



Teelt van karwij

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector AGV

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

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

Inhoudsopgave

	pagina
1	TEELTVOORWAARDEN 5
1.1	Bodem..... 5
1.2	Vruchtwisseling..... 5
1.3	Dekvruchten 5
1.4	Open land-zaai 6
2	RASSEN..... 7
2.1	Winterkarwij..... 7
2.2	Zomerkarwij 7
3	ZAAIEN 7
3.1	Zaizaadhoeveelheid en rijenafstand..... 8
3.1.1	Winterkarwij..... 8
3.1.2	Zomerkarwij 8
3.2	Zaaitijd..... 9
3.3	Zaaimethode en grondbewerking 9
4	BEMESTING 9
4.1	Stikstofbemesting winterkarwij..... 9
4.2	Stikstofbemesting zomerkarwij 10
4.3	Fosfaat- en kalibemesting 10
5	ONKRUIDBESTRIJDING 11
5.1	Mechanische onkruidbestrijding 11
5.2	Chemische onkruidbestrijding 11
5.2.1	In de dekvrucht..... 11
5.2.2	Na de oogst van de dekvrucht 12
5.2.3	In winterrust 12
5.2.4	In het voorjaar 12
6	BESTRIJDING VAN ZIEKTEN EN PLAGEN..... 12
6.1	Rattekeutelziekte 12
6.2	Verbruiningsziekte 12
6.3	Karwijmot..... 13
6.4	Bladluizen 14
6.5	Wollige karwijluis..... 14
6.6	Wortel(mineer)vlieg 15
6.7	Muizen..... 15
6.8	Slakken..... 15
7	OOGST EN BEWARING 15
7.1	Oogstmethode..... 15
7.2	Oogsttijdstip..... 16
7.3	Afstelling dorsmachine 17
7.4	Drogen, schonen en bewaren 17
7.5	Gebruik van karwij..... 17
7.5.1	Zaden 17
7.5.2	Etherische karwijolie 17

1 Teeltvoorwaarden

1.1 Bodem

Karwij stelt hoge eisen aan het vochtleverend vermogen van het bodemprofiel. De meeste klei- en zavelgronden, behalve die met een ongunstige ondergrond als knikklei en veen, zijn goed geschikt voor de teelt van karwij. Het gewas moet diep kunnen wortelen. De teelt vindt vooral plaats op de zwaardere kleigronden. Karwij laat een goede bodemstructuur achter.

1.2 Vruchtwisseling

Op de zwaardere kleigronden zijn er niet veel bodemgebonden ziekten en plagen waarvoor karwij waardplant is. Aaltjes spelen op deze gronden nauwelijks een rol. Daarentegen zijn er wel bodemschimmels zoals rattekeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*) en verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*) die zich op karwij vermeerderen en schade kunnen geven. De plaats in de vruchtopvolging wordt dan belangrijk. Om schade van rattekeutelziekte in karwij te voorkomen, dienen gewassen waarop *Sclerotinia* (koolzaad, erwten, bonen) of *Verticillium* (consumptie-aardappelen, afrijpende erwten en veldbonen, blauwmaanzaad) vermeerderen, zo ver mogelijk voorafgaand aan karwij geteeld te worden. Zo ook moeten gewassen, die veel last hebben van *Sclerotinia* (koolzaad e.a.) of *Verticillium* (consumptie-aardappelen) zo ver mogelijk na karwij geteeld worden. Bij de afweging dient het saldo van de gewassen en de te verwachten opbrengstschade meegenomen te worden om een goede plaats in de vruchtopvolging te vinden. In het kort komt het er op neer dat het aan te bevelen is om graan als tussengewas te nemen aangezien genoemde bodemschimmels zich daarop niet vermeerderen. Een vlinderbloemige als dekvrucht is op percelen waar *Sclerotinia* en *Verticillium* op kunnen treden niet gunstig.

Op lichtere gronden zijn de problemen met bodemgebonden ziekten en plagen veel groter. Om te beginnen is het besmettingsniveau en de schade van de bovengenoemde bodemschimmels hoger. Een goede plaats in de vruchtopvolging is dan nog belangrijker. Bovendien is er nog een groot aantal aaltjes dat schade aan karwij kan geven en zich hierop kan vermeerderen. De kennis hierover is beperkt en voor een deel afgeleid van een andere schermbloemige (peen).

Vrijlevende wortelaaltjes als *Paratylenchus bukovinensis* kunnen op lichte zavelgronden flinke schade geven wanneer schermbloemige en/of kruisbloemige gewassen na elkaar geteeld zijn. Ook *Trichodorus* is op speciale grondsoorten een potentiële schadeverwekker. Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.) en wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*) kunnen karwij gebruiken als waardplant. Op percelen waar één of meerdere van deze aaltjes schadelijk zijn, dient de plaats van karwij in de vruchtopvolging goed afgewogen te worden.

1.3 Dekvruchten

Omdat karwij een tweejarig gewas is, is het gebruikelijk om het gewas in te zaaien onder een dekvrucht. De ontwikkelingsmogelijkheden voor karwij onder de dekvrucht en het oogsttijdstip van de

dekvrucht bepalen in belangrijke mate of een gewas geschikt is als dekvrucht. De dekvrucht moet gedurende een groot deel van het groeiseizoen voldoende licht doorlaten. De bladrijksdom moet dus niet te groot zijn. Na de oogst van het gewas moet de karwij nog genoeg tijd hebben om voor de winter een voldoende dikke penwortel te vormen. De dekvrucht moet dus vroegruimend zijn. Bij de rassenkeuze van de dekvrucht is het belangrijk om te letten op de geschiktheid als dekvrucht. Bij de oogst mag het land niet verreden worden.

Erwten, blauwmaanzaad en spinaziezaad staan bekend als goede dekvruchten. Ze laten vrij veel licht door en ruimen het veld vroeg. Omdat de arealen van deze gewassen de laatste jaren gering zijn, is het nodig naar andere dekvrucht mogelijkheden om te zien. In het verleden zijn al diverse proeven uitgevoerd om de geschiktheid van granen na te gaan.

Bekend is dat de geschiktheid van wintertarwe als dekvrucht voor graszaad verbetert door vermindering van de zaaizaadhoeveelheid en verruiming van de rijenafstand. Bij de dekvrucht erwten wordt de stand van ondergezaaid veldbeemdgras duidelijk verbeterd door vermindering van de standdichtheid van 60 naar 30 planten per m². De eventuele opbrengstvermindering van de dekvrucht wordt goedgemaakt door verhoging van de opbrengst van het ondergezaaide gewas. Bij wintertarwe hebben verruiming van de rijenafstand en vermindering van de zaaizaadhoeveelheid als nadeel dat de onderdrukingscapaciteit tegen duist vermindert.

In 1993 is door het PAGV nieuw onderzoek gestart, waarbij niet alleen naar diverse dekvruchten gekeken wordt, maar ook het effect van teeltmaatregelen in de dekvrucht wordt nagegaan. Verruiming van de rijenafstand van 12,5 cm naar 25 cm had bij zomertarwe en zomergerst enig positief effect op de ontwikkeling van de karwij. Verlaging van de adviesstikstofbemesting met 40 kg N per ha bij zomertarwe had een duidelijk negatief effect op de karwij. Dit was in tegenstelling met de verwachting. Blijkbaar heeft het voordeel van verminderde ontwikkeling van de zomertarwe niet op kunnen wegen tegen het nadeel van de verminderde beschikbaarheid van stikstof. Bij erwten gaf verlaging van de plantdichtheid van 60 naar 30 planten per m² een duidelijke verbetering van de ontwikkeling van de karwij. In 1993 waren veldbonen zeer geschikt, maar dit ging gepaard met een zeer lage opbrengst van de veldbonen. Onder het ras met kort stro ontwikkelde de karwij zich zeer weelderig. Olievlas voldeed niet goed als gevolg van de late oogst. Ondanks de goede ontwikkeling van de karwij in de zomer, is de periode om zich nog te kunnen ontwikkelen voor de winter te kort.

In tabel 2 wordt voor een aantal gewassen de geschiktheid als dekvrucht ingeschat. De inschatting is gebaseerd op vijf proeven uit de jaren zestig en een aantal recentere proeven. Erwten, veldbonen, spinaziezaad en blauwmaanzaad hebben een goede tot zeer goede geschiktheid. Ook wintertarwe lijkt goed te voldoen. Zomertarwe en gerst voldoen matig tot slecht. Er zijn met zomergerst echter enkele goede praktijkervaringen bekend.

Vezelvlas staat bekend als een redelijk goede dekvrucht. Het oogststelsel met dauwrotten heeft echter bezwaren. Olievlas is vanwege de dunnere stand meer geschikt, maar vanwege het late oogsttijdstip minder geschikt dan vezelvlas. Daarnaast kunnen achterblijvend stro, zaadopslag en uitlopen van de stoppels een belemmering voor de groei van de karwij zijn.

1.4 Open land-zaai

Het is ook mogelijk om winterkarwij te zaaien in open land. Dit is (theoretisch) mogelijk na de oogst van een zeer vroegruimend gewas of na een braakperiode. In beide gevallen valt de zaaitijd in juli. Vooral in een droge periode is dit te laat om voor de winter nog een voldoende aantal dikke wortels te verkrijgen. Hiertoe moet voor eind juni gezaaid worden. In 1993 werd in een proef gezaaid op 15 mei, 15 juni en 15 juli. Het percentage wortels dikker dan 6 mm in november was respectievelijk 83, 44 en 24.

Bij inzaai van winterkarwij in het voorjaar in een periode van vijfjarige braak kan het volgende jaar een zeer goede opbrengst verwacht worden.

2 Rassen

2.1 Winterkarwij

Momenteel zijn in de Rassenlijst (2003) twee karwijrassen opgenomen. Dit zijn het loszadige ras Volhouden en het vastzadige ras Bleija. Bleija is het jongste ras. Het is een kruising met het ras Mansholt's karwijzaad. Bleija heeft als groot voordeel dat de vruchtjes/zaadjes tijdens de afrijping niet loslaten. Dit heeft echter als nadeel dat vruchtsteeltjes in het geogste produkt komen. Voor toepassing als specerij is dit ongewenst. Als het echter om de winning van de etherische olie gaat, dan is dit van veel minder belang. Het opbrengstniveau van de rassen is ongeveer gelijk, mits er voor de oogst van loszadige karwij geen ernstig zaadverlies optreedt. Loszadige karwij wordt tijdens de afrijping in het zwad gemaaid. Hiermee wordt het oogstrisico verminderd. Bleija kan goed van stam gedorst worden. De oogst valt twee tot drie weken later dan van Volhouden. Hierdoor kan het oliegehalte van Bleija iets lager zijn dan van Volhouden (zie ook hoofdstuk 'Oogst en bewaring').

Op de nationale lijst van rassen (die dus uitgezaaid kunnen worden) staan een vijftal rassen:

A Bleija

R Konczewicki

R Plewiski

R Prochan

A Volhouden

Rassen onderzoek op de proefboerderij Ebelsheerd in 1997 (Flood, Proefveldverslag 1998 pg.40,41)

2.2 Zomerkarwij

Vanaf 1986 is er door het CPRO-DLO (Centrum voor Plantenveredeling en Rassenonderzoek) gewerkt aan de veredeling van éénjarige karwij ofwel zomerkarwij. Het nadeel van de dekvrucht is dan niet meer aanwezig. Dankzij deze inspanningen is er nu ook karwij die in het jaar van zaaien overgaat tot zaadproductie. Het is daarom beter om voortaan te spreken van winterkarwij als het om de tweejarige vorm gaat en van zomerkarwij als het om de eenjarige vorm gaat. Zomerkarwij heeft geen vernalisatie nodig. Na het vormen van een wortel, gaat de plant schieten. De huidige zomerkarwij is nogal wat korter en fijner gebouwd dan de traditionele karwijrassen. Zomerkarwij is pas in augustus uitgebloeid. Eind augustus tot begin oktober is het gewas oogstrijp.

Het ras Karzo is geregistreerd, maar er heeft nog geen cultuur- en gebruikswaarde onderzoek plaatsgevonden. Het ras is dus nog niet in de Rassenlijst opgenomen. Het ras is zaadvast; het opbrengstniveau is echter veel lager dan van winterkarwij. Ook het oliegehalte is lager dan van winterkarwij. Een groot nadeel van zomerkarwij is de late afrijping. De oogst vindt plaats na eind augustus. Bij het verdere veredelings- en selectiewerk krijgen vooral verhoging van het gehalte aan etherische olie en het carvonaandeel aandacht.

Rassen onderzoek op de proefboerderij Ebelsheerd in 1995 (Zeelenberg, Proefveldverslag 1995 pg.33)

3 Zaaien

3.1 Zaaizaadhoeveelheid en rijenafstand

3.1.1 Winterkarwij

Voor een optimale opbrengst in het zaadoogstjaar zijn ongeveer 110 geschoten planten per m² nodig (Hornok en Csaki, 1982). Om dit te bereiken, moeten deze planten voor de winter een wortelhalsdikte van minimaal 6 mm hebben. Alleen deze wortels geven het volgende jaar een schietende plant.

Daarnaast geven dikkere wortels een hogere opbrengst (Weglarz, 1982). In het jaar voorafgaand aan het zaadoogstjaar wordt dus in belangrijke mate de potentiële opbrengst bepaald. Een optimale stand van het gewas voor de winter kan beïnvloed worden met de zaaizaadhoeveelheid, de keuze van de dekvrucht en de stikstofbemesting. Vermoedelijk speelt de rijenafstand ook een rol.

In een viertal proeven werd het effect van de zaaizaadhoeveelheid op de opbrengst nagegaan. De proeven uit 1961, 1963 en 1964 lagen nabij het Groningse Nieuweschans (zware grond), de proef uit 1968 lag bij Nagele (zavelgrond) en de proef in 1993 lag op een zandgrond bij Wageningen (tabel 1). Uit de proeven blijkt dat het opbrengstniveau bij vijf kg zaaizaad per ha gemiddeld hoger ligt dan bij de grotere hoeveelheden (10 - 15 kg per ha). Bij gebruik van grote hoeveelheden zaaizaad blijft het gewas te fijn en vindt door grotere onderlinge concurrentie onvoldoende wortelontwikkeling plaats. De toestand van het zaaibed speelt natuurlijk ook een rol bij bepaling van de zaaizaadhoeveelheid. In het algemeen zal vijf kg zaaizaad per ha voldoende zijn.

Tabel 1. Zaadopbrengst karwij in kg per ha bij 5, 10 en 15 kg zaaizaad per ha.

kg. zaaizaad						
Per ha	1961	1963	1964	1968	1993	Gem.
5	2020	2400	2370	1880	1660	2070
10	1630	2460	2240	1530	1580	1880
15	1390	2430	2230			

De onderlinge concurrentie is vermoedelijk minder bij een nauwe rijenafstand. Bij eenzelfde plantenaantal is de onderlinge afstand in de rij immers ruimer bij een rijenafstand van 12 cm dan bij 25 of 37 cm. Met de eerste resultaten van nieuw onderzoek wordt deze theorie beperkt ondersteund. Bij eenzelfde plantenaantal werden bij 12 cm rijenafstand slechts iets dikkere wortels verkregen dan bij 37 cm rijenafstand. In lopend onderzoek wordt ook de invloed van de standdichtheid op de opbrengst onderzocht.

3.1.2 Zomerkarwij

Bij zomerkarwij is de relatie tussen zaaizaadhoeveelheid en zaadopbrengst veel eenvoudiger dan bij winterkarwij. In een viertal proeven werd met vier kg zaaizaad gemiddeld een iets hogere opbrengst verkregen dan met acht kg (Evenhuis, 1994). Een goede richtlijn is zes kg zaaizaad per ha. Een te hoge standdichtheid kan leiden tot een slecht schietend gewas. Bij een hoge standdichtheid van het gewas is het oliegehalte lager dan bij een lage standdichtheid (Loman, 1992). Vermoedelijk geldt dit ook voor winterkarwij.

In de genoemde vier proeven werd ook het effect van de rijenafstand nagegaan. Tussen de rijenafstanden 12 cm en 37 cm was geen opbrengstverschil. Een rijenafstand van 50 cm gaf een iets lagere opbrengst.

3.2 Zaaitijd

Het is van belang om karwij zo vroeg mogelijk te zaaien. Bij winterkarwij hangt dit natuurlijk af van de zaaitijd van de dekvrucht. Winterkarwij kan gelijktijdig (niet gemengd) met de dekvrucht gezaaid worden vanaf maart. Met wintertarwe als dekvrucht moet de karwij worden gezaaid zodra de toestand van de grond in het voorjaar het toelaat. Ook moet rekening gehouden worden met de toepassing van een bodemherbicide. Op het moment van zaaien van de karwij mag de bodemherbicide geen werking meer hebben.

De late oogstrijpheid van zomerkarwij kan iets vervroegd worden door vroeg te zaaien, vanaf half maart. Afhankelijk van het gebied geeft vroeg zaaien wel kans op nachtvorstschade. Het is niet bekend tot welk ontwikkelingsstadium karwij gevoelig is voor vorst.

3.3 Zaaimethode en grondbewerking

Karwij kan gezaaid worden met een nokkenrad- of met een pneumatische zaaimachine. De optimale zaaidiepte is twee centimeter. Bij inzaai onder dekvrucht hangt de grondbewerking in eerste instantie af van dit gewas. Bij inzaai in open land (braak) kan de grondbewerkingsdiepte gericht zijn op de gewenste zaaidiepte. Bij inzaai in de zomer is het wenselijk om de zaaibedbereiding ruim van tevoren uit te voren. Door de gesloten ligging houdt de grond meer vocht vast. Onkruiden worden gestimuleerd om te kiemen en kunnen vervolgens volvelds mechanisch verwijderd of doodgespoten worden.

Bij inzaai onder een dekvrucht is een gescheiden zaai het beste voor een regelmatige verdeling. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een machine met een dubbele zaaibak. Gemengd zaaien wordt afgeraden. Er treedt ontmenging op en de optimale zaaidiepte is vaak verschillend. Bij zaai onder wintergraan zal de veerdruk van de zaaipijpen hoog moeten zijn om voldoende diepte te bereiken.

4 Bemesting

4.1 Stikstofbemesting winterkarwij

Het effect van de stikstofbemesting hangt af van verschillende factoren zoals de ontwikkeling van de planten en de weersomstandigheden in verband met de mineralisatie van de organische stof.

Wanneer de dekvrucht het veld heeft geruimd, is een stikstofbemesting in karwij noodzakelijk in verband met de diktegroei van de wortel. Op een rijke stoppel (bijvoorbeeld erwten) kan 30 tot 40 kg zuivere stikstof per ha worden gegeven. Op een arme stoppel (granen) is een gift van 80 kg N per ha nodig. De gift moet kort na de oogst van de dekvrucht gegeven worden. Uit onderzoek dat in 1966/1967 door het CAR te Goes werd uitgevoerd, bleek dat bij een lage stikstofbemesting in het najaar de optimale voorjaarsgift lager was dan bij een hogere gift in het najaar. Bij een goede najaarsgift lag de opbrengst op een hoger niveau en bleef de opbrengst door verhoging van de voorjaarsgift verder toenemen.

De voorjaarsstikstofgift van winterkarwij moet vroeg gegeven worden. Geadviseerd kan worden om 100 à 125 kg N per ha minus de bodemvoorraad N-mineraal te strooien. Zonder bepaling van de bodemvoorraad is 75 à 100 kg N per ha de richtlijn. Bij een peulvrucht als dekvrucht is de gift lager dan bij een graan als dekvrucht. Hogere giften maken een gewas gevoeliger voor verbruiningsziekte en rattekeutelziekte en verhogen het legeringsrisico. Het ras Bleija is minder stevig dan de loszadige

rassen. Gelegerde karwij rijpt doorgaans zeer onregelmatig af, waardoor de vaststelling van het juiste oogsttijdstip moeilijk is. Bij loszadige karwijrassen kunnen hierdoor zaadverliezen ontstaan. In een gelegerd gewas kan de aantasting door rattekeutelziekte en verbruiningsziekte sterk toenemen. Vooral bij schrale gewassen is het zinvol om bij het schieten tot begin bloei een overbemesting te geven van 30 à 45 kg N per ha. Later strooien kan het oliegehalte negatief beïnvloeden (Flood, 1990).

4.2 Stikstofbemesting zomerkarwij

Voor zomerkarwij geven de eerste teeltervaringen aan dat een stikstofgift van 80 kg N per ha nodig is. Het gewas moet wat schraal opgroeien. Op een rijke bodem moet de gift dus zeker lager zijn. Legering zal de toch al late afrijping verder vertragen.

4.3 Fosfaat- en kalibemesting

De fosfaat- en kalibehoeft van karwij komt overeen met de behoefte van onder andere suikerbieten en vlas. De optimale bemesting hangt af van de bemestingstoestand van de bodem. Bij een Pw-getal van 25 en een kaligetel van 18 is het advies respectievelijk 95 kg P_2O_5 en 80 kg K_2O per ha.

De gehalten aan P_2O_5 en K_2O van het zaad zijn 1,5 en 1,8 %. In het stro zijn de gehalten 0,3 en 2,4 %. De opname door het totale gewas bedraagt, afhankelijk van de produktie, ongeveer 40 kg P_2O_5 en 170 kg K_2O per ha. De afvoer door het zaad bedraagt voor beide elementen ongeveer 25 kg per ha.

In karwij kan kaligebrek optreden. De symptomen kunnen reeds in de herfst bij jonge planten optreden en worden in het volgende voorjaar duidelijker. Eerst worden de bladpunten bruin, daarna krijgt het blad een bronsachtige kleur, waardoor een gele tint loopt. De verkleuring breidt zich over het gehele blad uit. Tenslotte verdroogt het blad en krijgt een zwartbruine tint. Ook de stengels zijn zeer donker van kleur. Door een voldoende kalivoorziening wordt het gebrek voorkomen. Een bemesting of bespuiting met kalisulfaat kan de aantasting opheffen.

5 Onkruidbestrijding

Voor de bestrijding van onkruiden in karwij zijn betrekkelijk weinig chemische middelen toegelaten of mogelijk. Vooral bij een graangewas als dekvruucht kunnen problemen ontstaan. Over mechanische onkruidbestrijding in winter- en zomerkarwij en chemische onkruidbestrijding in zomerkarwij zijn geen proefveldgegevens beschikbaar. De onderliggende tekst hieromtrent is gebaseerd op inschatting en niet op praktijkervaring.

5.1 Mechanische onkruidbestrijding

Er zijn geen ervaringen bekend met mechanische onkruidbestrijding. Voor schoffelen moet de rijenafstand minimaal 25 cm zijn. Schoffelen in de dekvruucht met ondergezaaide karwij is alleen mogelijk als de karwij in de rij van de dekvruucht gezaaid is. Dit is niet aanbevelenswaardig. Omdat in granen de chemische onkruidbestrijding moeilijk is te combineren met inzaai van karwij, is het aanbevelenswaardig om voor inzaai van de karwij een eg- of schoffelbewerking uit te voeren.

In de nazomer na de oogst van de dekvruucht met uitzondering van granen of in het voorjaar, lijkt schoffelen een goede optie. Een aanvulling met een chemische of mechanische behandeling in de rij (eggen of aanaardend schoffelen) is natuurlijk nodig. Volvelds eggen van al enigzins ontwikkelde karwij moet goed mogelijk zijn daar de plant een penwortel heeft. Ook bij zomerkarwij lijken goede mogelijkheden voor een mechanische onkruidbestrijding aanwezig.

Een groot nadeel van eggen kan zijn, dat door beschadigingen van de wortel invalspoorten ontstaan voor verbruiningsziekte (*Mycocentrospora acerina*). De kans hierop is groter bij vochtige omstandigheden, dus omstandigheden waaronder een mechanische onkruidbestrijding niet wordt uitgevoerd. Daar komt bij dat de schimmel zich minder thuis voelt in losse droge grond. Een ander nadeel van eggen en aanaardend schoffelen kan zijn, dat planten geïnfecteerd worden door besmette grond die op het blad blijft liggen. Voorts kunnen potentiële infectiebronnen bovengebracht worden. Eggen in het voorjaar geeft minder kans op infectie dan eggen in het najaar.

5.2 Chemische onkruidbestrijding

5.2.1 In de dekvruucht

Bij bespuitingen in de dekvruucht dient men rekening te houden met de ondergezaaide karwij. Karwij verdraagt geen groeistoffen. Tussen het spuiten met verschillende bodemherbiciden (onder andere isoproturon) en het zaaien van karwij dient een ruime periode in acht genomen te worden om schade te voorkomen. Bij een graangewas als dekvruucht zijn de chemische bestrijdingsmogelijkheden zodoende zeer beperkt. Bij winterkarwij is het zeer belangrijk om al in de herfst een bodemherbicide te spuiten. Met het zaaien van de karwij moet daarna nog lang gewacht worden. Voor opkomst van de karwij kunnen contactherbiciden gespoten worden. Groeistoffen kunnen alleen voor het zaaien van de karwij worden toegepast. Vanwege mogelijke persistentie in de bodem is dan een termijn van ongeveer twee weken tussen het spuiten en het zaaien van de karwij nodig. Deze methode komt niet goed overeen met de gewenste zaaitijd van karwij: maart tot april.

De in de diverse dekvruuchten toegelaten grassenbestrijdingsmiddelen geven geen van alle schade aan ondergezaaide karwij. Met alle andere in de dekvruucht toegelaten bestrijdingsmiddelen is de kans op ernstige schade aan de ondergezaaide karwij groot tot zeer groot.

5.2.2 Na de oogst van de dekvruucht

Tijdens de groeiperiode voor de winter is het van belang dat het gewas niet al te veel concurrentie van onkruiden ondervindt in verband met de diktegroei van de wortel.

5.2.3 In winterrust

Tijdens de winterrust kunnen eenjarige en overblijvende onkruiden worden bestreden.

5.2.4 In het voorjaar

Bij sterke vervuiling kan een mechanische onkruidbestrijding (schoffelen) nodig zijn voordat een bespuiting met een bodemherbicide wordt uitgevoerd.

6 Bestrijding van ziekten en plagen

Karwij telt betrekkelijk weinig dierlijke belagers: de rupsjes van het karwijmotje, de wollige karwijluis, de made van de wortelvlieg en soms wat bladluizen. Een belangrijke plantaardige parasiet is de schimmel *Sclerotinia sclerotiorum* of 'rattekeutelziekte'. Ook de verbruiningsziekte kan in het zich ontwikkelende karwijgewas grote schade aanrichten.

6.1 Rattekeutelziekte

Rattekeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*) komt onder andere voor op veel tweezaadlobbige planten zoals koolzaad, erwten, stambonen, aardappelen, blauwmaanzaad, vlas, spinaziezaad en karwij. Uit in de bovenste bodemlaag aanwezige sclerotiën groeien onder vochtige omstandigheden platte tot beker-vormige paddestoeltjes (zogenaamde apotheciën). Deze apotheciën vormen sporen, die via de lucht een gewas infecteren. De schimmel geeft dan een wit mycelium op de plant en/of groeit inwendig in de karwijstengels. Op deze plaatsen worden in de stengels nieuwe sclerotiën of rattekeutels gevormd. Door verrotting van het vaatweefsel gaat de stengel boven de aantasting dood en krijgt vaak een witte kleur. Als het zaad pas gevormd is, ontstaan door noodrijpheid zogenaamde witte of blinde zaden. Bij legering van het gewas en in het zwad kan de schimmel over het gewas verder groeien. Hierdoor kunnen pleksgewijs zeer zware aantastingen ontstaan. Een gewas dat van stam kan worden gedorst, is dus in het voordeel. De doorluchting is dan tot het dorsen beter. Tijdens het oogsten van de karwij kan een deel van de sclerotiën in het zaad terecht komen. Daarnaast vallen veel sclerotiën op en in de grond. Hier kunnen ze vele jaren overleven. Na een rustperiode gedurende de winter kunnen ze bij ondiepe ligging opnieuw apotheciën (paddestoeltjes) vormen. In een tweede zaadoogstjaar van karwij of bij een dekvruucht die *Sclerotinia* vermeerdert, kunnen zware aantastingen ontstaan. Proeven hebben aangetoond dat karwij op vochtige grond zwaarder door *Sclerotinia* wordt aangetast dan karwij op goed gedraineerde grond. Vooral natte jaren bevorderen in sterke mate de aantasting. Bestrijding van *Sclerotinia* kan indirect worden bewerkstelligd door een ruime vruchtwisseling toe te passen. Stro van aangetaste gewassen moet na de oogst van het land worden verwijderd.

6.2 Verbruiningsziekte

Bij de verbruiningsziekte zijn twee verschillende schimmels te onderscheiden, te weten *Mycocen*

trospora acerina en *Septoria carvi* (gewasbeschermingsgids 1993).

Mycocentrospora acerina

In 1991 is op het PAGV onderzoek gestart naar de verbruiningsziekte in karwij. De schimmel overleeft in de grond en op besmet zaaizaad. Tevens is een groot aantal andere plantesoorten vatbaar voor de schimmel. Met name de dekvrucht spinazie en in mindere mate erwten zijn vatbaar voor *M. acerina*. Infectie van wortel en hypocotyl in een vroeg stadium kan leiden tot wegval van kiemplanten.

Daarnaast kunnen geïnfecteerde planten een infectiebron vormen voor hun directe omgeving. Sporen worden vanaf de grond en vanaf ziek blad door opspattend water verspreid.

Infectie van de wortel in de herfst kan leiden tot rot waardoor een plant volledig kan afsterven. In het oogstjaar kan infectie van stengels en schermen optreden. Op de stengels worden langgerekte bijna zwarte vlekken gevormd. Deze kunnen stengelomvattend zijn, waardoor de boven gelegen plantedelen afsterven en niet verder bijdragen aan de productie. Met name in een gelegerd gewas gaat de uitbreiding van de ziekte snel. De opbrengstderving kan dan meer dan 50% bedragen. Aangetaste schermen verkleuren bruin en verschrompelen. Verwarring met aantasting door de karwijmot is niet nodig, omdat de schermen niet worden ingesponnen.

Percelen waar in het verleden problemen met verbruiningsziekte opgetreden zijn, kunnen beter gemeden worden. In hoeverre de keuze van de dekvrucht een rol speelt, is nog onduidelijk.

Positieve ervaringen zijn opgedaan met beperking van de hoeveelheid zaaizaad. Samen met een terughoudende N-gift in het voorjaar geeft dat een minder zwaar gewas. Hierdoor kan de kans op legering en de daaruit voortkomende problemen met verbruiningsziekte worden beperkt.

Septoria carvi

Septoria doet de blaadjes van jonge planten eerst geelachtig, later bruin kleuren en afsterven. Op de zieke blaadjes zijn met een loep dikwijls donkere puntjes (pyniden) waar te nemen, waarin de sporen van de schimmel worden gevormd. Ook op de stengel, de bloeiwijze en het zaad komt de schimmel voor en vormt vruchtlichamen.

De mogelijkheden voor bestrijding van verbruiningsziekte zijn beperkt. Toepassing van iprodion tegen *Sclerotinia* heeft soms een gunstige nevenwerking tegen de verbruiningsziekte. De karwij gemengd zaaïen met erwten, die behandeld zijn met carbendazim, geeft enige weken bescherming. Teeltkundig gezien is dit geen goede oplossing.

Oriënterend onderzoek in 2002 (Flood, Proefveldverslag 2002, pg 98,99) toont aan dat de nieuwe fungiciden meer perspectief bieden dan de oude middelen.

6.3 Karwijmot

De Karwijmot (*Depressaria daucella*) overwintert als volwassen insect (mot) het liefst in de ruige schors van oude bomen. Bij gebrek hieraan doen ze dit in gebouwen onder dakpannen, scheuren in houtwerk, muren en dergelijke. Eind maart vliegen de grijsbruine vlindertjes uit en strijken voor het merendeel neer bij het eerste karwijveld waar de wind ze brengt. Vandaar dat percelen tussen boerderijen vaak worden aangetast, terwijl een karwijgewas dat even verderop gelegen is, niet is aangetast. Bij een lichte aantasting is het perceel vaak aan één of twee zijden slechts aan de rand aangetast. De motjes blijven aanvankelijk in de bladrozetten en onder de bladeren van de karwij zitten. Daarna zijn de weersomstandigheden in april bepalend voor de snelheid van de ei-afzetting: Zacht weer bevordert een snelle afzetting van de gehele eierenvoorraad; koud regenachtig weer gaat samen met een onregelmatige en langzame ei-afzetting. Hiermee hangt samen of later de rupsjes alle in korte tijd verschijnen of dat ze gedurende een langere periode tevoorschijn komen.

De eitjes, die in groepjes worden afgezet op de bovenzijde van de brede bladstelen van de rozetbladeren en later ook op de bloemstengels, komen in de periode van eind april tot half mei uit. De rupsjes vreten aanvankelijk gaten en holten in de stengel en komen later bij de bloemschermen terecht. Hierin

vormen ze een spinsel, van waaruit de bloemknoppen, bloemen, jonge vruchten en bloemsteeltjes worden opgevreten. De rupsen verpoppen zich na vier vervellingen in de stengelholten of in het spinsel in de vruchtschermen. Het spinsel moet niet verward worden met een nest jonge spinnetjes. Na een maand (in juli) komen de motjes tevoorschijn. Deze motjes gaan dan weer op zoek naar geschikte overwinteringsplaatsen.

De natuurlijke vijanden van rups en pop zijn vogels en sluipwespen. Ook kan regenachtig koud weer de populatie van rupsen beperken. Het komt voor dat de karwijmot eitjes afzet in opgeslagen karwijzaad. Bij langdurige bewaring kan dit tot problemen leiden. Voor export van karwij gelden zeer strenge normen. Het komt meermalen voor dat bij overschrijding van de norm een partij geweigerd wordt door het exportland. Bij bewaring in kisten of silo's kan een aantasting voorkomen worden door af te dekken met gaatjesfolie. Het voert in deze context te ver om de chemische mogelijkheden te behandelen.

6.4 Bladluizen

Vermoedelijk veroorzaken bladluizen die in de schermen aanwezig zijn aanzienlijke zuigschade. Vooral de zevenbladluis (*Cavariella aegopodii*) is weinig opvallend door de groene kleur en de geringe omvang. Voor de bestrijding zijn geen chemische middelen toegelaten.

6.5 Wollige karwijluis

De wollige karwijluis (*Pemphigus passeki*), heeft als winterwaardplant de Italiaanse- en zwarte populier. De luizen veroorzaken op de hoofdnerf van de jonge populierenbladeren een gal. In deze gallen ontwikkelen zich gevleugelde luizen, die vanaf half juni de gal verlaten om naar een zomerwaardplant te vliegen. Eerstejaars karwij is één van de zomerwaardplanten. Op het blad en de bladstelen worden larven afgezet die meteen naar de wortels lopen waar enkele generaties ongevleugelde luizen worden voortgebracht. Op de wortels van aangetaste planten vormen de luizen een wit, pluizachtige was, dat aan schimmelweefsel doet denken. Door deze was wordt de luis tegen een overmaat aan vocht beschermd. De luizen halen hun voedsel uit de wortels van de karwijplant, die zodoende belemmerd worden om een voldoende dikke penwortel te ontwikkelen. Door de aantasting kunnen de planten enigszins vergelen en soms afsterven. Vooral onder droge omstandigheden kan de schade ernstig zijn. Vanaf september tot laat in de herfst ontwikkelen de meeste exemplaren vleugels en vliegen terug naar de populieren. De larven van deze luizen ontwikkelen zich tot mannetjes en vrouwtjes. De vrouwtjes leggen na paring één eitje dat overwintert. Een klein gedeelte van de luizen blijft op de wortels van de karwijplant achter en overwintert hierop.

Vooral als de karwij geteeld wordt in de omgeving van Italiaanse- of zwarte populieren kan een aantasting verwacht worden. Een overbemesting met een snelwerkende stikstofmeststof bevordert het herstel van een niet te zwaar aangetast gewas. In de praktijk komt het regelmatig voor dat een perceel wordt afgeschreven vanwege een zware aantasting.

In de jaren 1987 tot 1990 werden door het PAGV in samenwerking met de ROC's Ebelsheerd te Nieuw-Beerta (Groningen) en Rusthoeve te Colijnsplaat (Zeeland) bestrijdingsonderzoek uitgevoerd. Omdat de luizen niet direct door een bestrijdingsmiddel geraakt kunnen worden, moet een middel door het gewas opgenomen worden en naar de wortel worden getransporteerd. Bespuiting kan natuurlijk pas uitgevoerd worden na de oogst van de dekvriucht in verband met residu.

6.6 Wortel(mineer)vlieg

De wortelvlieg (*Psila rosae*) en de wortelmineervlieg (*Napomyza carotae*) zijn bij karwij van minder betekenis dan bij wortelen. De larven/maden van de wortelvlieg maken vooral in de onderste gedeelten van een wortel gangen. De maden van de wortelmineervlieg maken in het bovenste gedeelte van een wortel oppervlakkige gangen. Voor zover bekend zijn geen van beide echt schadelijk voor een karwijgewas.

6.7 Muizen

Muizen kunnen in de herfst en wintermaanden een schuilplaats zoeken in karwij. Pleksgewijs kan het gewas uitgedund worden. Bestrijding met behulp van torenvalken kan bevorderd worden door het plaatsen van nestkasten en uitkijkpalen. Daarnaast is chemische bestrijding mogelijk.

6.8 Slakken

Slakken kunnen jonge karwij (onder de dekvruucht) sterk uitdunnen. Omdat schade niet goed opvalt, is goede controle nodig. Bestrijding kan met slakkenkorrels worden uitgevoerd.

7 Oogst en bewaring

Bij de oogst van karwij spelen de volgende aspecten een rol: vastzadigheid, oogstmethode, oogsttijdstip en afstelling maaidorser. Karwij is een produkt dat vele jaren goed bewaard kan worden.

7.1 Oogstmethode

Loszadige karwijrassen moeten voor het dorsen in het zwad gemaaid worden. Het gemaaide gewas kan zo nog enige tijd drogen en narijpen. Bij hoge stoppels (15 à 20 cm) en een nauwe rijenafstand blijft het gemaaide gewas beter op de stoppel liggen. Het zwad zakt na een paar dagen iets in, waardoor de wind er minder vat op krijgt. Voor een snelle droging moet het zwad niet op de grond komen. Bij goede weersomstandigheden kan het gewas na één week geogst worden.

Het oogsten kan uitgevoerd worden door onderdoormaaieren of met behulp van een opraper. De opraper kan een 'pick-up' (pennenopraper) zijn, maar beter is een ouderwets 'matje' of opraapdoek. Deze voorkomt dat zaad al voor de machine op de grond valt. Van de opraper moet de omtreksnelheid zijn aangepast bij de rijsnelheid, zodat er niet aan het zwad getrokken wordt maar dat het als vanzelf en niet verstoord naar binnen gaat.

Laag maaieren en onderdoormaaieren geeft kans op meer rattekeutels (*Sclerotinia*) in het geogste produkt omdat in de onderste stengeldelen veel grote rattekeutels zitten.

In 1972 kwam het vastzadige ras Bleija op de Rassenlijst. Hiervoor werd een opbrengstvergelijking gemaakt tussen de loszadige rassen met het oogststelsel dorsen uit het zwad en vastzadige karwij uit het zwad en van stam gedorst. In de jaren zestig en begin zeventig werden door het PAW en PA

(voorlopers PAGV) een aantal proeven en enkelvoudige vergelijkingen op praktijkpercelen aangelegd. Bij hetzelfde oogststelsysteem werd met vastzadige karwij een ongeveer 30 % hogere opbrengst behaald dan met loszadige karwij (tabel 5). Bij van stam dorsen was het verschil kleiner. Vergelijking van de twee oogstsystemen bij vastzadige karwij heeft wisselende resultaten gegeven. Het oogststelsysteem zal bij vastzadige karwij waarschijnlijk niet veel invloed hebben op de opbrengst.

In enkele van de proeven en de praktijkpercelen werd het gehalte aan etherische olie bepaald. Bij hetzelfde oogststelsysteem werd bij los- en vastzadige karwij geen verschil gevonden. Gemiddeld over 11 praktijkperceel-vergelijkingen gaf loszadige karwij vanuit het zwad gedorst echter een hoger oliegehalte dan vastzadige karwij van stam gedorst: 4,2 ten opzichte van 3,5 %. Dit effect is waarschijnlijk voornamelijk door het latere oogsttijdstip veroorzaakt. Ook uit oogsttijdstippenonderzoek is dit effect gebleken.

Een voordeel van van stam dorsen van vastzadige karwij is dat er dan minder vruchtsteeltjes in het geogst produkt terechtkomen. Bij toepassing als specerij zijn vruchtsteeltjes een belangrijk nadeel van vastzadige karwij.

Tabel 5. Vergelijking van los- en vastzadige karwij bij twee oogstsystemen in proeven en op praktijkpercelen (enkelvoudige vergelijking per perceel), aantal proeven per vergelijking.

	aantal	loszadig zwadmaaien	vastzadig zwadmaaien	vastzadig maaidorsen
proef	4	1410	1890	
praktijk	2	1080	1310	
proef	4	1660		2030
praktijk	12	1560		1640
proef	3		2060	1910
praktijk	1		1420	1530

7.2 Oogsttijdstip

Het vaststellen van het juiste zwadmaaitijdstip van karwij vereist wel enige ervaring. Bij te vroeg maaien krimpen de nog groene zaden. Bovendien droogt het gewas moeilijker en kan bij ongunstig weer eerder schimmel optreden. Te laat maaien geeft zaadverlies. Een egaal gewas is maairijp als een enkel zaadje op de grond gevallen is en vrijwel geen groen zaad meer aanwezig is. Bij scherp drogend weer kan het beste 's ochtends vroeg of 's avonds gemaaid worden om zaaduitval te beperken. Bij goede weersomstandigheden kan het gewas na één week gedorst worden. Bij slechte weersomstandigheden duurt deze periode langer en kan er zaadverlies ontstaan, terwijl ook de kwaliteit achteruit loopt.

Het vaststellen van het juiste tijdstip van maaidorsen vraagt ook enig inzicht. Doorgaans is dit zo'n twee tot drie weken later dan dat van het zwadmaaien bij loszadige rassen. Het gewas is dan iets verder afgerijpt dan loszadige karwij. Voor het verkrijgen van een goede specerij-kwaliteit is het nodig, dat het zaad aan alle zaadschermen bruinekleurd is (doodrijp).

In onderzoek uitgevoerd in de dertiger jaren daalde het oliegehalte over een periode van 16 dagen van 5,1 naar 3,3 %. De hoogste olie- en carvonopbrengst werd verkregen door vier dagen eerder dan 'normaal' te maaien. De hoogste zaadopbrengst werd verkregen op het normale tijdstip. Door het PAGV werd recentelijk onderzoek uitgevoerd naar het effect van het maaidorsttijdstip van winter- en zomerkarwij op het carvongehalte. Bij winterkarwij gaf de vroegste oogst het hoogste gehalte. Bij zomerkarwij gaf later oogsten eerst een stijging en vervolgens een daling te zien.

7.3 Afstelling dorsmachine

Bij het afstellen van de maaidorser komt het er op aan het gewas net goed uit te dorsen en het zaad vooral niet te beschadigen. Dit laatste kan verlies van etherische olie betekenen. De etherische olie is namelijk een vluchtige olie die is opgeslagen in striemen op de buitenkant van het zaad. Uit twee proeven is gebleken dat het toerental van de dorstrommel meer invloed heeft op het oliegehalte dan de trommelafstand. De trommelafstand moet ongeveer 1 cm zijn.

In 1993 werd het effect van de omtreksnelheid van de dorstrommel nader onderzocht. Verhoging van de snelheid van 14 naar 34 meter per seconde (450 naar 1100 toeren per minuut bij 60 cm diameter) gaf een daling van het olie- en carvongehalte van respectievelijk 0,3 en 0,2 %. Het zaad werd met een hoog vochtgehalte gedorst. Bij een normaal vochtgehalte tijdens het oogsten zou het effect anders kunnen zijn. Bij een lage omtreksnelheid moet de rijsnelheid ook aangepast zijn.

Een lage omtreksnelheid van de dorstrommel bij vastzadige karwij geeft volgens een in 1974 door het PA uitgevoerde proef meer steeltjes in het geoogste produkt.

7.4 Drogen, schonen en bewaren

Na het dorsen dient het zaad, om broei en kwaliteitsverlies te voorkomen, te worden gedroogd tot een vochtgehalte van ongeveer 12 %. Het drogen kan worden uitgevoerd met (droge) buitenlucht of met iets (tot 30^o C) opgewarmde lucht.

Behalve droging is meestal ook schoning van het zaad noodzakelijk. Hierbij wordt het zaad zoveel mogelijk gezuiverd van stengeldeeltes, vruchtsteeltjes (de zogenaamde angeltjes), sclerotiën van rattekeutelziekte en andere verontreinigingen.

Bewaring van karwijzaad gedurende enkele jaren is goed mogelijk, mits het vochtgehalte 12 % of lager is. De partij moet vrij gehouden worden van muizen. Het komt nogal eens voor dat karwijzaad wordt verontreinigd met 'muizenvuil'. Bij bestemming voor menselijke consumptie is dit beslist ontoelaatbaar.

Bij langdurige bewaring kan de karwijmot problemen geven. Voor meer informatie: zie hoofdstuk 'Ziekten en plagen'.

7.5 Gebruik van karwij

7.5.1 Zaden

Het grootste gedeelte van de karwijzaadproductie komt rechtstreeks in de consumptiesfeer terecht als specerij. Het wordt gebruikt bij de productie van o.a kaas, worst, brood en gebak en het bereiden van vlees en groenten.

7.5.2 Etherische karwijolie

Karwij zaad wordt ook gebruikt voor de winning van karwijolie. De etherische karwijolie is een heldere, kleurloze vloeistof, die onder invloed van licht en lucht door verharsing geel kan worden. Van karwij is bekend dat de etherische olie voor circa 95-99% uit d-carvon en d-limoneen bestaat. Het aandeel carvon in de olie is iets hoger dan het aandeel limoneen. Bij destillatie kan uit het zaad ruim 4% etherische olie gewonnen worden.

De etherische zaadolie van karwij bevindt zich in de oliestriemen, een soort kanaaltjes in de wand van de vruchtjes. De etherische olie wordt waarschijnlijk in de cellen rond de oliestriemen gesynthetiseerd en van daaruit in de striemen afgescheiden en dus niet van elders uit de plant aangevoerd (Bouwmeester, 1991). Evenals bij andere schermbloemigen worden de oliestriemen reeds lang voor de bloei in de celwanden van zeer jonge vruchtbeginsels gevormd. Tijdens de bloei en de afrijping van de vrucht neemt de hoeveelheid olie langzamerhand toe.

