

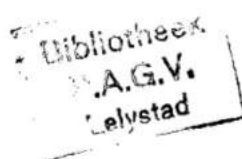
V1189/69

proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond

Biologie en ecologie van vogelmuur (*Stellaria media*)

Ir. W.G.M. van den Brand

Verslag nr. 69
september 1987



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 4842



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-22714

Verslag nr. 69

september 1987

ISBN 90 7053

	blz.
Inleiding	1
Taxonomie	1
Geografische verspreiding en vóórkomen	6
Levenscyclus	6
Algemeen	6
Kiemrust, kieming	8
Algemeen	8
Kiemrust, levensduur van de zaden bij vogelmuur	8
Kieming en opkomst	9
Factoren die de kieming en opkomst bij vogelmuur beïnvloeden	9
Opkomstperiodiciteit	14
Algemeen	14
Maandelijks opkomstintensiteit bij monocultuur	14
Opkomst van vogelmuur tussen andere onkruidsoorten	17
Opkomst van vogelmuur tussen andere onkruidsoorten in gewassen	17
Overwintering	18
Groei	20
Vogelmuur in monocultuur	20
Factoren die de bovengrondse groei en de ontwikkeling beïnvloeden	20
Bovengrondse groei in verschillende jaren	22
Wortelgroei	23
Vogelmuur in gewassen	23
Vogelmuur in concurrentie met andere onkruidsoorten	24
Ontwikkeling	25
Van opkomst tot uitstoeling	26
Uitstoeling	26
Bloei	27
Vruchten en zaden	28
Begin en duur van de vrucht- en zaadvorming	28
Vorm en grootte van de vruchten en zaden	28
Hoeveelheid zaad	29
Zaadverspreiding	29
Afsterven en levensduur	30

Invloed van vogelmuur op cultuurgewassen	30
Algemeen	30
Schadedrempel	31
Vóór de winter gezaaide gewassen	31
Vroeg in het voorjaar gezaaide, vroeg sluitende gewassen	32
Vroeg in het voorjaar gezaaide, langzaam groeiende of kort blijvende gewassen	33
Laat in het voorjaar gezaaide gewassen	33
Maatregelen ter onderdrukking of ter beperking van vogelmuurpopulaties	33
Gewaskeuze	33
Grondbewerking, zaaitijd	34
Bemesting	34
Zaaizaadhoeveelheid, potermaat	35
Rijenafstand	35
Raskeuze	35
Vogelmuur als waardplant	35
Samenvatting	37
Literatuur	40

INLEIDING

Vogelmuur (in de Nederlandse landbouw algemeen nog 'muur' genoemd) kan in Nederland gerekend worden tot de groep 'lastige' onkruiden. Ten opzichte van de 'zeer lastige' zich uitbreidende soorten zoals kleeftkruid, melganzevoet en hane-poot, heeft vogelmuur zich als een in Nederland veelvuldig voorkomende onkruidsoort goed weten te handhaven.

De gegevens die in deze publikatie zijn vermeld, hebben betrekking op resultaten van (doorgaans eigen) PAGV-onderzoek en op gegevens uit de literatuur.

TAXONOMIE

Vogelmuur behoort tot de anjerfamilie of caryophyllaceëen en tot het geslacht muur.

Vogelmuur is een plantensoort die bij gunstige milieu-omstandigheden het hele jaar kan kiemen en opkomen en in staat is om meerdere generaties, maximaal drie, per jaar te vormen. Ze wordt gerekend tot de eenjarige soorten, maar ze kan soms overblijvend zijn.

Vogelmuur is een veelzijdige soort. Ze komt vooral voor als onkruid, maar ze kan ook door de mens genuttigd worden als voedsel (na koken van jonge planten). Ook wordt ze graag gegeten door landbouwhuisdieren (vooral in grasland) en vogels. Ze fungeert ook als geneeskrachtige plant. Daarnaast wordt vogelmuur gebruikt als bodembedekker (tegen bodemerosie en nitraatuitspoeling) en ter onderdrukking van bepaalde overblijvende onkruidsoorten.

Vogelmuur is een plant die grote, platte zoden kan vormen door vanuit over de grond kruipende stengels nieuwe wortels te ontwikkelen, maar ze kan in een beperkte ruimte ook sterk in verticale richting uitgroeien. Nieuwe wortels ontstaan uit stengelknopen (daar waar de knopen contact hebben met de grond) onder bepaalde milieu-omstandigheden, zoals gedeeltelijke schaduw, voedselrijke, vochtige, losse grond.

Vogelmuur vormt doorgaans een slechts oppervlakkig, vezelachtig wortelstelsel. De stengels van vogelmuur kunnen zeer sterk vertakt zijn bij planten die in de herfst en winter groeien, bij lagere temperaturen. Hierbij ontstaan uit de hoofdspruiten zijspruiten van de eerste tot de vierde orde, waardoor zich planten ontwikkelen met een onuitwarbaar, bovengronds vertakkingssysteem. Bij een nog verdere vertakking ontstaan zogenaamde bijkomstige zijspruiten, waardoor een nog ingewikkelder vertakkingssysteem wordt gevormd. Bij deze ontwikkeling ontstaan de typische vogelmuurkussens. Een vogelmuurkussen is opgebouwd uit een compact netwerk van sterk vertakte, laag over de grond kruipende stengels en

een naar boven toe gericht dicht bladerdek.

Bij hogere temperaturen (boven 15°C) en in meer open gewassen ontstaat een weliger groeitype, met langere internodiën en met een neiging meer verticaal te groeien (in vergelijking met vogelmuur gegroeid bij lagere temperaturen). De stengels van de vogelmuurplant zijn rond en kunnen 20 tot 80 cm lang worden. De stengels bevatten op bepaalde plaatsen behaarde plekjes (zijharen). Deze plekjes verspringen bij het eerstvolgende internodium met een kwart van de stengelomtrek. Dit is karakteristiek voor vogelmuur. De bladeren staan tegenover elkaar, zijn enkelvoudig en kunnen zeer variabel in grootte zijn. Ze zijn glad of aan de basis behaard, eivormig tot elliptisch, scherp of kort toegespitst, 6 tot 30 mm lang en 3 tot 15 mm breed.

De bladstelen van de lagere bladeren zijn 5 tot 20 mm lang en voorzien van een rij haren. Bij de hoogste bladeren zijn de bladstelen zeer kort of afwezig (ongesteelde bladeren).

De bloemen staan aan het einde van de stengels. De bloeiwijze is middelpuntvliedend. De bloemstelen zijn zeer dun en regelmatig behaard. Het aantal kelkbladeren bedraagt vijf. Ze zijn 3 tot 6 mm lang, langwerpig en gewoonlijk bezet met lange, zachte haren. Er zijn vijf diep gespleten kroonbladeren, wit van kleur en korter dan de kelkbladeren.

Het aantal meeldraden bedraagt doorgaans drie tot vijf. Er is één stamper met drie of vier stijlen.

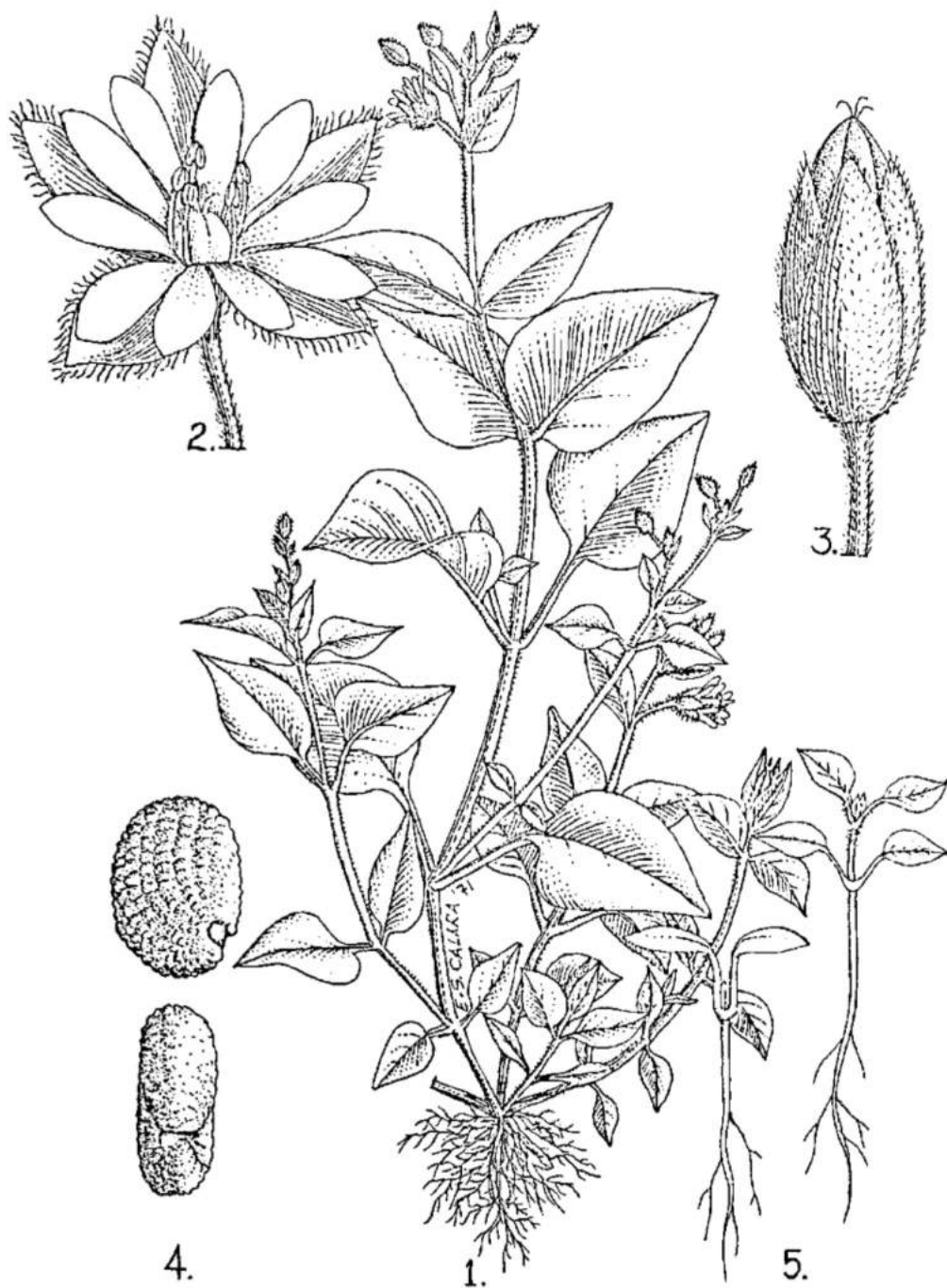
De vrucht is eivormig, veelzadig en meestal iets langer dan de kelkbladeren. Bij rijping valt de vrucht in vijf segmenten uiteen. De zaden zijn donkerbruin, dof roodbruin of geelachtig, bijna rond en ongeveer 1 mm in doorsnee. Het zaadoppervlak is voorzien van in het oog vallende, gekromde rijen onregelmatige wratachtige uitsteeksels. Het aantal zaden per vrucht bedraagt meestal negen of tien.

Vogelmuur is volgens diverse literatuurgegevens een nogal variabele soort. Er zijn verschillen op grond van uiterlijk, die berusten op erfelijkheid. Deze worden dus niet veroorzaakt door standplaatsverschillen. In Engelse literatuur wordt gesproken over drie verschillende vogelmuurrassen, in Duitse literatuur over vier verschillende variëteiten en in Italiaanse literatuur over vier ondersoorten. Volgens Nederlandse literatuur komen in de Nederlandse duinen twee heel verschillende vogelmuurtypen voor: één met een korte en één met een lange levenscyclus.

In Westduitsland, Oostenrijk en Zwitserland zijn vogelmuurtypen gevonden die resistent zijn tegen atrazin.



Afb. 1. Nog weinig vertakte vogelmurplant.



Afb. 2. Details van vogelmuur: 1 = habitus, 2 = bloem, 3 = vrucht, 4 = zaadje, 5 = kiemplantje.



Afb. 3. Nog vrij jonge vogelmurplant.

GEOGRAFISCHE VERSPREIDING EN VÓORKOMEN

Vogelmuur is een wereldwijd voorkomende, kosmopolitische plantensoort. Men kan deze soort aantreffen in alle werelddelen en in alle klimaatzones, maar het is vooral een plant van de matig lichte, warme tot koude standplaatsen. Ze groeit het beste op vochtige, zware, stikstofrijke (ruderaal) gronden. Haar kosmopolitisch karakter is toe te schrijven aan het grote aanpassingsvermogen aan alle bodemtypen en klimaten, waardoor het één van 's werelds wijdst verbreide onkruidsoorten is.

Vogelmuur is een cultuurvolger, die voorkomt op bouwland, op tuingrond, in jong grasland, in voedergewassen, langs wegen en in open bossen. Alleen in droge gebieden kan vogelmuur zich niet handhaven, evenmin als in een dichte grasmat en in dichte bossen. In Noord-Europa is het een van de meest voorkomende onkruidsoorten in winter- en zomergraslanden. In duingebieden is vogelmuur gewoonlijk één van de eerste zich vestigende soorten in afgelegen zandige bouwlandpercelen.

LEVENSZYCLUS

Algemeen

Vogelmuur is een doorgaans eenjarige, tweezaadlobbige soort die het hele jaar kan opkomen, bloeien en zaad vormen. Vogelmuur kan zeer snel in bloei komen en zaad vormen, zodat in één jaar meerdere generaties elkaar kunnen opvolgen. Bij monocultuur worden doorgaans twee generaties per jaar gevormd.

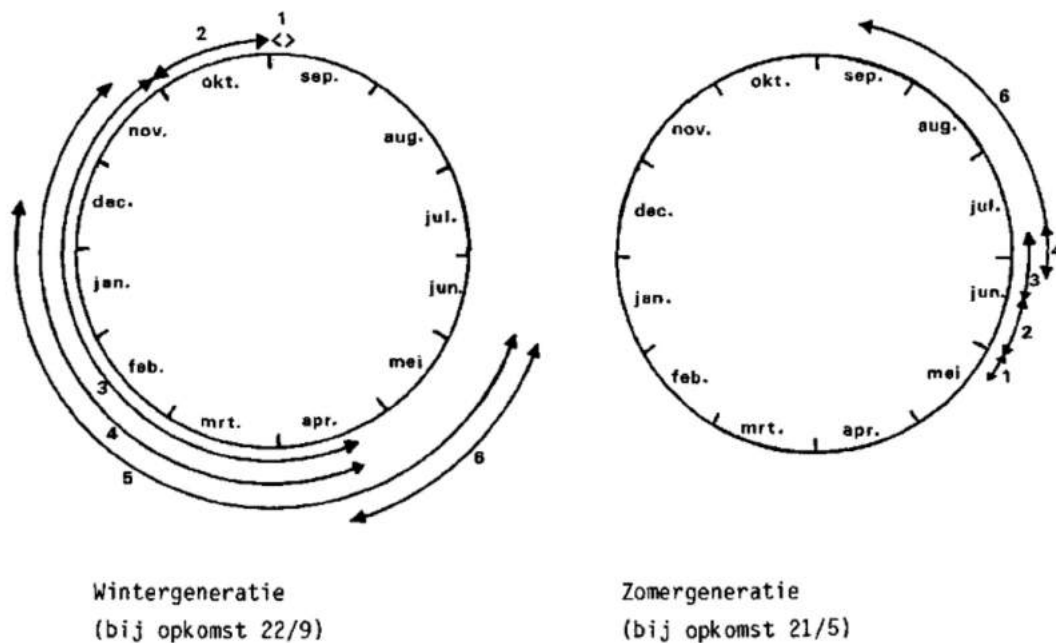
Een ongeveer medio september opgekomen vogelmuurplant kan volgens Westduits onderzoek eind oktober beginnen te bloeien en medio november de eerste zaden vormen. De eerste vogelmuurkussens zijn omstreeks medio december te zien. Begin van afsterven van de planten volgt ongeveer medio december en de totale dood begin juni. Dit is het einde van de zogenaamde wintergeneratie.

Gaat men er van uit dat de tweede generatie, in dit geval de zomergeneratie, omstreeks medio mei opkomt, dan begint deze medio juni te bloeien en eind juni zaad te vormen. Begin van afsterven van de planten geschiedt al begin juli en de totale dood volgt medio september.

Indien de opkomst van de zomerplanten in het voorjaar zeer vroeg plaats vindt, en de ontwikkeling van deze generatie zeer snel gaat, dan kan zich aldus het Westduitse onderzoek een tweede zomergeneratie inlassen. In dat geval kunnen er drie generaties in één jaar worden gevormd. Hierbij mag echter het ontwikkelingssritme vanaf begin voorjaar tot begin zomer niet verstoord worden, noch door cultuurmaatregelen, noch door concurrentie van andere plantensoorten.

Volgens andere, oudere Westduitse literatuur kan vogelmuur meerjarig worden, als er wat beschutting is voor de onderste stengelleden.

In de figuren 1 en 2 is bovengenoemde beschrijving van de wintergeneratie en de zomergeneratie schematisch weergegeven.



Figuur 1 en 2. Schema levenscyclus wintergeneratie en zomergeneratie van vogelmuur (naar gegevens van Lyre, West-Duitsland).

- 1 = opkomst
- 2 = vegetatieve periode
- 3 = bloei
- 4 = vruchtvorming
- 5 = vogelmurkussen (alleen bij wintergeneratie)
- 6 = afsterven

Kiemrust, kieming

Algemeen

Onkruidzaden in de vollegrond kunnen doorgaans niet het hele jaar kiemen en opkomen. Ze kennen een kiemrustperiode.

Kunnen zaden vanaf het afrijpen een periode niet kiemen (ondanks gunstige uitwendige omstandigheden), dan verkeren ze in primaire kiemrust. Is deze kiemrustperiode beëindigd, dan is kieming mogelijk mits de uitwendige omstandigheden van kieming, onder andere voldoende zuurstof en vocht, gunstig zijn. Zijn die omstandigheden zodanig dat tijdens deze periode toch geen kieming optreedt, dan gaat het zaad over in secundaire kiemrust. De secundaire kiemrust kan zich herhalen, totdat het zaad uiteindelijk kiemt of afsterft.

Kiemrust, levensduur van de zaden bij vogelmuur

Volgens onderzoek in West-Duitsland en Engeland kennen vogelmuurzaden geen absolute primaire kiemrust. Een deel van het zaad is in staat om onder optimale temperaturomstandigheden direct na de oogst te kiemen. Het percentage zaden - eind mei en eind oktober geoogst - dat bij proeven in West-Duitsland direct kiemde, bedroeg gemiddeld 24. Bij vier à zes maanden oud zaad kiemde 70 à 90%. Ook bij onderzoek in Nederland met vogelmuurzaad uit de Nederlandse duinen, bleek vers zaad vrij goed tot goed te kiemen.

Onderzoek op het PAGV bevestigt bovenstaande resultaten. In het najaar van 1979 wist hier een belangrijk deel van vogelmuurzaad direct na het afrijpen op te komen.

In de geraadpleegde literatuur werden geen gegevens over secundaire kiemrust bij vogelmuur aangetroffen. Omdat vogelmuurzaad in de open grond het gehele jaar kan kiemen en opkomen, kent ouder (niet-vers) zaad ook geen absoluut secundaire kiemrust.

Ook is onderzocht in welke mate verschillende typen en herkomsten vogelmuurzaad kiemen. Volgens proeven in Engeland bedraagt het kiemingspercentage van vogelmuurzaad vaak meer dan 80 of 90. Alleen in de winter geproduceerd zaad heeft soms een lager kiemingspercentage.

Tussen verschillende ecotypen van vogelmuur, afkomstig uit gebieden in Europa met zeer uiteenlopende breedtegraad, blijken grote verschillen in kiemingspercentage (en dus in mate van kiemrust) te bestaan. De verschillen in kiemingspercentage variëren hierbij tussen 5 en meer dan 50. Ook de twee vogelmuurtypen in de Nederlandse duinen vertonen duidelijk verschillen in mate van kieming. Vers zaad van de groeivorm met een korte levenscyclus heeft een hoog en vers zaad van de groeivorm met een lange levenscyclus heeft een vrij laag kiemingspercentage.

De levensduur van het overgrote deel van in de grond, onder bouwlandomstandigheden, verblijvend vogelmuurzaad blijkt vrij beperkt, ongeveer vijf jaar, te zijn. Droog, koud bewaard zaad blijft veel langer in leven. In weiland kan het vogelmuurzaad volgens recente Engelse proeven wel vijftientig jaar in leven blijven. Dieper liggend vogelmuurzaad heeft een iets langere levensduur dan ondiep gelegen zaad.

Kiëming en opkomst

Factoren die de kiëming en opkomst bij vogelmuur beïnvloeden

Algemeen

De kiëming is bij in de grond verblijvende zaden de allereerste, nog onzichtbare, ontwikkelingsfase in de levenscyclus. De opkomst is het eerste zichtbare vervolg op de kiëming.

Bij het kunnen kiëmen en opkomen uit zaad van een plantensoort zijn verschillende factoren betrokken. Als belangrijkste factoren voor kiëming kunnen genoemd worden: licht, temperatuur, zuurstof, vocht en kiëmedium. Voor de opkomst uit grond spelen nog andere factoren een rol, te weten diepteligging van het zaad, kiëmingssubstraat, zuurgraad van de grond, grondsoort, voedingsstoffen, grondbewerking. Ook kan hardschaligheid een rol spelen.

In het navolgende worden de factoren besproken die een rol spelen bij de kiëming en opkomst van vogelmuur.

Licht

Over het effect van licht op de kiëming bij vogelmuur werden bij verschillende proeven met elkaar tegenstrijdige resultaten verkregen. Vermoedelijk komt dit door de beperkte opzet van het onderzoek (in dit geval: te weinig kiëmingsfactoren in het onderzoek betrokken).

Uit divers onderzoek (vooral Engels) over het effect van licht op de kiëming van vogelmuurzaad, blijkt dat dit effect samenhangt met andere kiëmingsfactoren. Zowel vers als ouder zaad kiëmt het beste in een verdunde KNO_3 -oplossing bij intermitterende belichtingen en wisselende temperatuur. Deze situatie wordt doorgaans ook in de praktijk in het open veld aangetroffen. Vers zaad kiëmt (in lichte mate) in het donker, mits de temperatuur wisselt. Ouder zaad van bepaalde oogstjaren kiëmt beter in het daglicht dan in het donker.

In België kwam, bij vergelijking van de onkruidflora onder verschillende milieuomstandigheden, in de schaduwzijde van appelbomen meer vogelmuur voor dan in de

zonzijde. Hierbij kan ook verschil temperatuur een rol gespeeld hebben.

Temperatuur

Vogelmuur kan bij een wijde reeks van temperaturen kiemen. Alleen 's winters beperkt de temperatuur de kieming. Echter, vogelmuurzaad kent geen absolute kiemrust en kan dus in principe ook 's winters kiemen en opkomen.

Uit verschillende onderzoeken in West-Duitsland blijkt dat vogelmuur tot de groep akkeronkruidsoorten hoort met een groot kiemingstemperatuurbereik, maar met een laag kiemingstemperatuuroptimum. Volgens dit onderzoek ligt bij vogelmuur de minimum kiemingstemperatuur bij 2°C, de optimale kiemingstemperatuur bij 12 à 13°C en de maximum kiemingstemperatuur bij 27 à 30°C. Bovendien bevorderden hier wisselende temperaturen in het hogere temperatuurtraject de kieming, terwijl wisselende temperaturen in het lagere temperatuurtraject de kieming niet bevorderden of zelfs remden. Volgens uitgebreid Engels onderzoek zijn wisselende temperaturen voorwaarde voor het doen kiemen van vers vogelmuurzaad. Ouder vogelmuurzaad daarentegen kiemt ook bij constante temperatuur. Wisselende temperaturen hebben hier echter ten opzichte van constante temperatuur een duidelijk stimulerend effect op de kieming. De optimale constante kiemingstemperatuur lag hier (bij ouder vogelmuurzaad) bij 15°C en het optimale wisselende temperatuurregime, zowel bij vers als bij ouder zaad, bij 10°/20°C. In andere Engelse literatuur wordt gewag gemaakt van het bestaan van een aantal geografische vogelmuurrassen, die verschillende temperatuuroptima hebben wat betreft kieming.

Zuurstof

Vogelmuur hoort volgens Westduits onderzoek tot de onkruidsoorten die alleen bij een hoger zuurstofaanbod kiemen. Pas bij een zuurstofgehalte van 8% begon bij vogelmuur de kieming en bereikte bij 18% zuurstof zijn hoogste kiemingspercentage (84). Bij een hoog watergehalte van de grond wordt de zuurstoftoevoer te gering, waardoor de kieming wordt afgeremd.

Vochtgehalte van de grond

Bij proeven in West-Duitsland over de kieming van vogelmuur bij verschillende vochtgehalten van de grond, werd de beste kieming en opkomst verkregen bij een vochtgehalte van 50% van de veldcapaciteit. Hogere vochtgehalten (70, 90 en 100% van de veldcapaciteit) en lagere vochtgehalten (25 en 30%) gaven een duidelijk lager kiemings- en opkomstpercentage te zien. In een grond met een vochtgehalte overeenkomend met 25% van de veldcapaciteit was het kiemingspercentage zeer laag (13% ten op zichte van 98% bij 50% veldcapaciteit).

Diepteligging van het zaad

Uit Westduits onderzoek blijkt dat vogelmuur tot de groep onkruidsoorten hoort waarvan het zaad zowel kan kiemen en een bovengrondse plant kan produceren vanuit enkele centimeters diep in de grond, alswel vanaf het bodemoppervlak. Er van uitgaande dat vogelmuurzaad tot de kleinste onkruidzaden kan worden gerekend en dat de diepte van waaruit zaad in de grond een bovengrondse plant kan voortbrengen toeneemt met het duizendzadengewicht, is hier een goed op de praktijk afgestemd onderzoekresultaat behaald. De beste opkomst werd verkregen met zaad dat op 0 cm (= op de grond) en op 1 cm diepte lag. Van zaad dat 3 tot 4½ cm diep lag was de opkomst gering. Bij onderzoek in Engeland werd een betere opkomst verkregen bij op het bodemoppervlak aangebracht vogelmuurzaad dan bij vogelmuurzaad dat op 2½ cm diepte was begraven.

Kiemingssubstraat

Bij onderzoek met vogelmuurzaad in West-Duitsland werden als kiemingssubstraat vergeleken: humeuze tuingrond, lemige akkergrond, kwartszand en filtreerpapier. Het beste substraat (ofwel het hoogste kiemingspercentage) bleek humeuze tuingrond te zijn, het slechtste filtreerpapier. De verklaring voor deze verschillen is waarschijnlijk dat een goed kiemingssubstraat meer kiemremingsstoffen uit de zaden opneemt dan een slecht kiemingssubstraat.

Kaliumnitraat

Bij proeven in Engeland en de Verenigde Staten, waarbij als kiemmedium een KNO_3 -oplossing werd vergeleken met zuiver water, gaf nitraat een sterke verhoging van het kiemingspercentage te zien, zowel bij vers als bij ouder vogelmuurzaad (zie paragraaf 'invloed van het licht'). De verbetering van de kieming door nitraat was relatief het sterkst bij vers zaad in combinatie met wisselende temperaturen. Bij proeven in Engeland deed toevoeging van 0,2% KNO_3 -oplossing, in vergelijking met zuiver water, bij één maand oud vogelmuurzaad het kiemingspercentage stijgen van 12 naar 94 en bij tien maanden oud vogelmuurzaad van 30 naar 93. Deze resultaten wijzen er op dat de akkerbouwgronden in Nederland, waar veelal de nitraatconcentratie relatief hoog is, een geschikt kiemmedium voor vogelmuur vormen.

Zuurgraad van de grond, grondsoort

Vogelmuurzaad kan binnen een wijd scala van pH's van de grond nog goed kiemen en opkomen. Bij proeven in West-Duitsland, bij bodem-pH's variërend van 3,7 tot 8,2, werd bij pH's van 4,7 tot 6,5 een goede opkomst verkregen. Beneden pH 4,7 en boven pH 6,5 was de opkomst slechter. Volgens resultaten van dit onderzoek kan gesteld worden dat kieming van vogelmuur mogelijk is binnen een pH-traject

van 3,7 tot 8,2.

In Engelse literatuur wordt opgemerkt dat vogelmuur in Zuid-Engeland in alle gewassen voorkomt, behalve op zeer zure gronden. Dit sluit aan bij een ouder onderzoek in West-Duitsland, waarbij op lemige zandgrond met een pH van 4,1 het aantal gekiemde vogelmuurzaden 27 bedroeg, tegenover 46 op tuingrond met een pH van 7,5.

Ten aanzien van de grondsoort werd bij Westduits onderzoek de opkomst van vogelmuurzaad nagegaan op verschillende typen zandgrond en op verschillende zaaddiepten. De opkomst was slechter naarmate het zand fijner was, zowel bij vogelmuur-zaad dat op 1 cm diepte als op 2 cm diepte lag. Volgens Nederlandse literatuur houdt vogelmuur van een losse, enigszins humeuze grond. Vooral in tuinen kan dit onkruid massaal voorkomen.

Voedingsstoffen, organische stof

Toediening van de hoofdvoedingselementen heeft volgens Westduits onderzoek het meeste effect op de opkomst bij vogelmuur, als ze als volledige NPK-bemesting worden toegediend. Een aanvullende organische bemesting heeft een nog verder versterkend effect op de kieming en opkomst.

Krassen van de zaden

De bewering in Westduitse en Russische literatuur dat vogelmuurzaad hardschalig is, kon bij een onderzoek in West-Duitsland niet bevestigd worden. Het krassen van zaden deed bij dit onderzoek het kiemingspercentage niet toenemen.

Grondbewerking

De algemene opvatting in de literatuur dat vogelmuur een cultuurvolger is, doet vermoeden dat grondbewerking een sterk positieve invloed heeft op de kieming en opkomst. Diverse onderzoeken bevestigen dit.

In de onkruidentuin van het PAGV werd op de plek waar gedurende vijf jaren de opkomst bij vogelmuur is nagegaan, de grond jaarlijks, in augustus of in het najaar, diep omgewerkt. De hoogste opkomstpiek viel hier doorgaans binnen ongeveer dertig dagen na het omwerken (zie ook tabel 1).

In Engeland zijn verschillende onderzoeken verricht om de invloed van grondbewerking op de samenstelling van de zaadvoorraad in de bouwvoor en op de samenstelling van de onkruidpopulatie na te gaan. Daaruit blijkt dat grondbewerking ten opzichte van geen grondbewerking, de opkomst van vogelmuur sterk stimuleert en het aantal levende vogelmuurzaden in de bouwvoor sterk doet dalen. Bij een tweejarige proef daalde door één keer per jaar ploegen, het aantal vogelmuurzaden in de bouwvoor met 50% per jaar, tegenover 22% per jaar op het onbewerkte gedeelte. In een andere, zesjarige proef, bleek na zes jaren het aan-

tal levende zaden in de bouwvoor bij vogelmuur sterker afgenomen te zijn dan bij de vier andere eenjarige soorten, t.w. herderstasje, melganzevoet, straatgras en zwarte nachtschade. Op het vier keer per jaar bewerkte gedeelte bedroeg de afname van het aantal levende vogelmuurzaden 56% per jaar, op het onbewerkte gedeelte 30% per jaar.

Bij een vijfjarig onderzoek in Engeland werden zowel de invloed van de grondbewerking (4x per jaar) als de invloed van de diepteligging van het zaad (2½, 7½ en 15 cm) op de opkomst nagegaan. In vijf jaren was bij vogelmuur in het bewerkte gedeelte gemiddeld over alle drie zaaddiepten 62% van het zaad opgekomen, tegenover 38% op het onbewerkte gedeelte. De opkomsttoename door grondbewerking was verreweg het sterkst bij de diepst begraven zaden en slechts gering bij de ondiepst (2½ cm) begraven zaden. Bij deze proef leverde van het ondiepst gelegen vogelmuurzaad op de veldjes zonder grondbewerking na 5 jaren 64% planten, tegenover 19% bij het diepst gelegen zaad.

In een recente proef in Engeland werd bij diverse eenjarige onkruidsoorten grondbewerking (ploegen) vergeleken met vastegrondsteeft. De meeste tweezaadlobbige soorten, waaronder vogelmuur, kwamen veel frequenter voor op de geploegde veldjes dan op de veldjes met vastegrondsteeft. In twee van de vier situaties was de toename in het aantal vogelmuurplanten door grondbewerking significant, in één situatie was de toename niet significant en in één situatie was er een (niet-significante) afname te zien, in vergelijking met het aantal vogelmuurplanten op het object vastegrondsteeft. Bij vergelijking van verschillende zaaibedbereidingsmethoden in West-Duitsland (bij inzaai van grasland) gaf het systeem van 'direct drilling' vijf weken na inzaaien verreweg de geringste vogelmuurbedekking te zien.

Ook werd in Engeland de invloed van de tijd van het jaar waarop de grondbewerking werd uitgevoerd, op de opkomst bij onder andere vogelmuur nagegaan. In een zesjarige proef waarbij in maart en september de grond werd bewerkt, bedroeg hierbij de opkomst (in percentages van de totale opkomst) in het voorjaar, de zomer en het najaar respectievelijk 47, 11 en 42. Bij grondbewerking in maart, juni, september en december was de opkomstverhouding in het voorjaar, de zomer en het najaar respectievelijk 54, 15 en 31. Na ook grondbewerking in de zomer en het najaar toe te passen, nam de opkomst in het voorjaar en de zomer dus relatief toe, ten koste van de opkomst in het najaar. Bij een vrij recent, vijfjarig onderzoek in Engeland werd tussen begin maart en begin oktober om de veertien dagen de grond bewerkt, telkens op andere veldjes. Daarbij werd periodiek het aandeel van de verschillende eenjarige onkruidsoorten in de totale onkruidpopulatie nagegaan. Het aandeel vogelmuurplanten in de totale onkruidpopulatie gerekend over de periode maart-oktober, was het hoogst na grondbewerking in het vroege voorjaar en (maar in mindere mate) in het begin van de herfst en het

laagst na grondbewerking in de zomer.

Bij een onderzoek in de Verenigde Staten werd de onkruidpopulatie gedurende zeven jaren op conventioneel bewerkte veldjes vergeleken met een onkruidpopulatie op niet- bewerkte veldjes, nadat eerst alle veldjes steeds onbewerkt waren gebleven. Op de veldjes waar wel grondbewerking werd toegepast, verdwenen verschillende soorten, terwijl anderzijds hier nieuwe dominante soorten gingen optreden, waaronder vogelmuur.

Uit de citeerde resultaten over de invloed van grondbewerking op de opkomst van vogelmuur kan geconcludeerd worden, dat grondbewerking de opkomst bij deze onkruidsoort sterk stimuleert, sterker dan bij diverse andere onkruidsoorten. De opkomsttoename is vooral sterk als het zaad (vóór de grondbewerking) diep ligt. Een eenmalige grondbewerking stimuleert de opkomst het sterkst wanneer deze wordt uitgevoerd in het vroege voorjaar of in het begin van de herfst.

Opkomstperiodiciteit

Algemeen

Vogelmuurzaad kent geen absolute kiemrust. Te verwachten is dat in het open veld op plaatsen met een flinke voorraad vogelmuurzaad, in perioden met voldoende bodemvocht en niet te lage bodemtemperatuur, geregeld opkomst van vogelmuurplanten te zien zal zijn.

Maandelijks opkomstintensiteit bij monocultuur

Gedurende de periode herfst 1977 tot herfst 1983 werd in de onkruidtuin van het PAGV de opkomst bij vogelmuur periodiek gevolgd, binnen een cirkelvormig oppervlak van 50 cm diameter. Jaarlijks werd hier de grond ongeveer 20 cm diep omgewerkt. Dit omwerken gebeurde in het najaar (eind september - eind december) of in augustus. Bovendien vond in 1983 ook een grondbewerking in het voorjaar plaats (op 8 maart).

Voor het berekenen van de maandelijks opkomstpercentages werd het totaal tussen twee opeenvolgende omwerkdata opgekomen aantal vogelmuurplanten telkens op 100% gesteld. Aan de hand daarvan werd het per maand opgekomen aantal vogelmuurplanten omgerekend op procenten van het aantal opgekomen planten.

In tabel 1 zijn de maandelijks opkomstpercentages gedurende vijf perioden, tussen 10 oktober 1978 en 27 september 1983 vermeld. Per periode zijn ook de omwerkdata en het totaal aantal in die periode opgekomen vogelmuurplanten vermeld. In verschillende vakjes is in bepaalde maanden niets ingevuld. Dit betekent dat die maand buiten de betreffende periode valt.

De laatste twee regels van tabel 1 vermelden de berekende gemiddelde opkomst

over respectievelijk alle vijf perioden en over de eerste vier perioden.

Tabel 1. Opkomst per maand, in procenten van het totaal tussen opeenvolgende omwerkdata opgekomen aantal vogelmuurplanten.

jaar	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	omwerk datum	aantal opgekomen planten
1978			73,7	8,7	-	-	-	-	9,7	2,3	-	-	-	5,6		26-09-79	426
1979	0,2	18,2	5,1	0,5	-	-	-	-	0,5	-	68,0	6,8	0,2	0,5	-	21-10-80	413
1980			1,7	48,4	-	3,3	-	5,0	8,3	23,3	5,0	3,3	1,7			12-08-81	60
1981	21,3	24,0	24,0	1,3	-	-	-	6,7	2,7	20,0	-	-	-			06-08-82	75
1982	53,8	11,7	12,1	0,8	0,2	0,1	-	6,7	9,7	3,5	-	-	0,3	1,1		27-09-83	1545
5 j.	15,0	17,2	26,9	13,0	0,1	0,7	-	3,7	6,3	9,8	14,6	2,0	0,4	0,3	-		
4.j	5,3	6,1	30,6	16,0	0,1	0,8	-	2,9	5,4	11,4	18,4	2,5	0,5	0,1	-		

- = geen opkomst

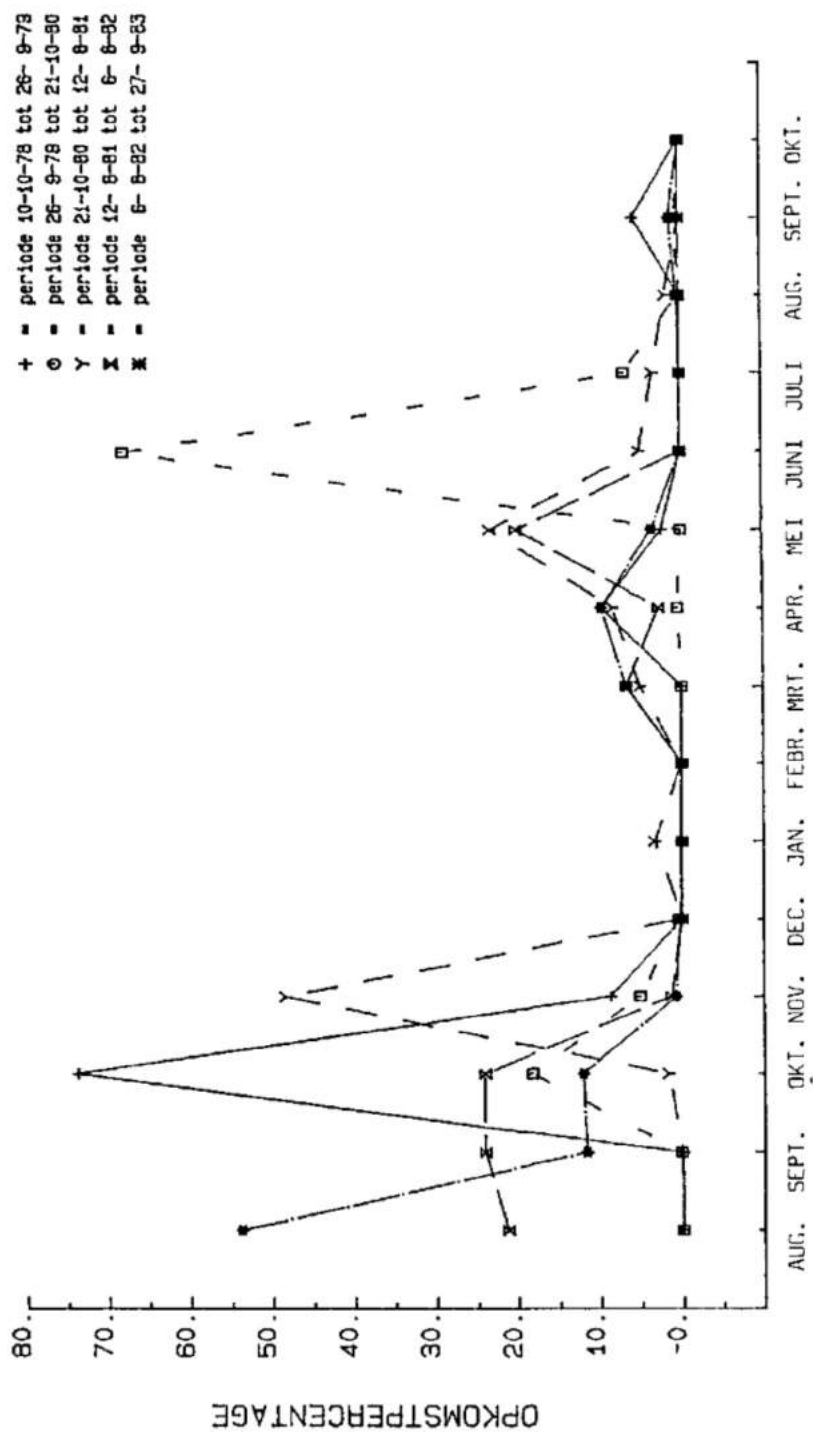
Uit de tabel blijkt dat alleen in de maand februari nooit opkomst plaats vond (waarschijnlijk door te lage temperatuur). In alle overige maanden werd tenminste in twee van de vijf perioden opkomst waargenomen. Alleen in de maanden september, oktober en april vielen in alle vijf perioden opkomst te zien. In figuur 3 zijn de maandelijkse opkomstpercentages in de vijf perioden weergegeven in grafiekvorm.

Wat de hoogste opkomstpiek per periode betreft: deze viel in de eerste, derde, vierde en vijfde periode of in dezelfde maand als waarin het omwerken plaats vond (1978 en 1982) of in de maand direct volgend op de maand waarin de grondbewerking plaats vond. De hoogste opkomstpiek viel alleen in dezelfde maand als waarin het omwerken plaats vond, indien het omwerken in het begin van de maand gebeurde. De hoogste opkomstpiek viel gemiddeld drie weken na het omwerken. Aangenomen mag worden dat wanneer het bijzaaien in juni 1980 achterwege was gebleven, de hoogste opkomstpiek ook in deze periode in de maand na het omwerken was gevallen, dus in oktober 1979.

Opvallend is het uitblijven van een duidelijke reactie op de extra grondbewerking begin maart 1983. De opkomstpercentages in maart en april waren in 1983 weliswaar hoger dan in de andere vier jaren, maar de verschillen waren slechts in drie van de overige vier jaren (waarin geen voorjaarsgrondbewerking was uitgevoerd) voldoende groot om er een duidelijke conclusie aan te kunnen verbinden.

Ook valt op dat alleen in de derde en vierde periode een duidelijke tweede opkomstpiek te zien is (in mei). In de andere drie perioden waren er naast de maanden met de hoogste opkomstpiek geen maanden waarin flink wat opkomst van vogelmuur te zien was.

Samenvattend kan gesteld worden dat in de onkruidentuin van het PAGV de tijd



Figuur 3. Opkomstperiodiciteit van vogelmuur

waarin veel vogelmuur opkwam vooral bepaald werd door het tijdstip van de jaarlijkse grondbewerking, doorgaans in het begin van het najaar. De tweede, doorgaans veel lagere opkomstpiek viel meestal in het voorjaar.

Ook bij veldonderzoek in West-Duitsland en Engeland vertoonde de opkomst bij vogelmuur een piek in het voorjaar en een piek in het najaar. De hoogste opkomstpiek viel daarbij in West-Duitsland in de herfst en in Engeland doorgaans in de lente. Bij proeven in Zweden, met periodiek uitgraven (en vervolgens ter kieming leggen) van in de grond bewaard zaad, lag de hoogste opkomstpiek in april.

Dat de opkomst van vogelmuur in de zomer minder intensief is dan in het voorjaar, is volgens Westduits onderzoek meer een kwestie van (te hoge) temperatuur dan van neerslag. Boven 14 à 15°C bodemtemperatuur gaat namelijk bij vogelmuur de opkomst aanzienlijk afnemen.

Opkomst van vogelmuur tussen andere onkruidsoorten

Bij onderzoek in Zwitserland bleek het percentage vogelmuurzaad in de bodem dat jaarlijks bovengrondse planten vormt, vrij laag te zijn in vergelijking met diverse andere eenjarige onkruidsoorten, zoals melganzevoet. Mogelijk kan dit mede verklaren waarom vogelmuur een vrij hardnekkig onkruid is.

In een proef in Engeland werd tussen begin maart en begin oktober om de veertien dagen een grondbewerking uitgevoerd, steeds op verschillende veldjes, waarna de onkruidpopulatie werd nagegaan. Deze bestond in hoofdzaak uit straatgras, vogelmuur, kamille-soorten, klein kruiskruid, herderstasje, hoenderbeet, grote ereprijs, varkensgras en melganzevoet. In april 1975 en maart 1976 was vogelmuur, gerekend naar het aantal planten, de meest dominante soort, en in juni 1977 en oktober 1978 de op een na meest dominante soort. Buiten genoemde twee maanden was straatgras doorgaans de soort met het hoogste aantal planten. Uit deze proef blijkt dus dat vogelmuur, in vergelijking met genoemde andere onkruidsoorten, vooral na een voorjaarsgrondbewerking een intensieve opkomst vertoont.

Opkomst van vogelmuur tussen andere onkruidsoorten in gewassen

In het najaar van 1978 begon het PAGV met een onderzoek naar het gedrag van eenjarige onkruiden in vier akkerbouwgewassen. Daartoe werden op vier veldjes, vlak na het zaaien/poten van de wintertarwe, zomergerst, suikerbieten en aardappelen ruim dertig eenjarige akkeronkruiden gezaaid. Bij dit aantal ontbrak vogelmuur (er van uitgaande, dat de bodem hier al van nature voldoende vogelmuurzaad bevatte). Eenjarige onkruiden werden alleen bij hoge uitzondering bestreden, terwijl ziekten en plagen in het geheel niet werden bestreden. In het najaar van 1979 werd begonnen met dezelfde proef op vier andere, aangrenzende veldjes. In

deze proef was steeds een vaste vierjarige rotatie aangehouden, namelijk wintertarwe-suikerbieten-zomergerst-aardappelen. Uitgangspunten bij deze proef waren: het streven naar een matig dichte stand bij de graangewassen en een matige bemesting om de onkruiden voldoende kansen te bieden. In het eerste jaar van de proef wist vogelmuur zo veelvuldig op te komen, dat het (na vooral steenraket en korenbloem) tot een van de dominante onkruidsoorten gerekend kon worden. In de wintertarwe bleek dit het duidelijkst. In de loop van de proefperiode wisten o.a. kleeftkruid, steenraket, witte krodde en melganzevoet zich flink uit te breiden ten koste van vogelmuur. Na vier à vijf jaren was vogelmuur zo ver teruggedrongen, dat het tussen de andere onkruidsoorten praktisch niet meer viel op te merken. Uit deze proef blijkt, dat in een rotatie met genoemde vier gewassen, vogelmuur vergeleken met soorten zoals kleeftkruid, witte krodde, steenraket, melganzevoet, brosse melkdistel en gewone melkdistel, een zeer zwakke concurrerende soort genoemd kan worden.

Een geheel ander verloop dan de voornoemde PAGV-proef vertoonde een proef uitgevoerd in Tsjecho-Slowakije. Hierbij werd bij continueelt van wintertarwe en zomergerst een toename van bepaalde onkruidsoorten waaronder vogelmuur geconstateerd (naast toename van o.a. witte krodde en paarse dovennetel in tarwe en toename van witte krodde en melganzevoet in de gerst). Ook bij deze proef werd geen chemische onkruidbestrijding toegepast. De toename van o.a. vogelmuur wordt hier mede toegeschreven aan een toename van de stikstofbemesting.

Volgens Westduitse literatuur vertoont vogelmuur in een aardappelgewas een opkomstpiek in een periode waarin het aardappelloof afsterft. Vogelmuur kan dan de voren en de ruggen in een aardappelperceel dicht overgroeien en daardoor de aardappelloogst sterk verzwaren.

Overwintering

Bij eigen waarnemingen in de onkruidentuin van het PAGV (betrekking hebbend op een beperkte plek en een beperkt aantal planten in verschillende ontwikkelingsfasen) bleek vogelmuur alleen zachte en vrij zachte winters (zoals 1977/1978, 1979/1980, 1980/1981) goed overleefd te hebben. De vrij strenge winter 1978/1979 werd matig goed overleefd (de helft van het aantal vogelmuurplanten stierf, vooral de kleinere), de strenge winter 1981/1982 zeer slecht overleefd (afsterven van alle vogelmuurplanten), terwijl de vrij zachte winter 1982/1983 zeer goed overleefd werd. Op grond van genoemde ervaringen mag gesteld worden, dat vogelmuur matig wintervast is. Deze conclusie komt vrij goed overeen met ervaringen in West-Duitsland volgens welke vogelmuur beslist niet erg wintervast is. Alleen vroeg opgekomen planten overleven strenge winters met kale vorst. Ze

lijden echter vaak schade aan de bladeren. Ook volgens Canadese literatuur sterft vogelmuur in strenge winters. Andere literatuurgegevens uit West-Duitsland en de Verenigde Staten vermelden daarentegen, dat vogelmuur zeer goed bestand is tegen extreme koude. Vogelmuur kan temperaturen tot -10°C overleven. Dit laatste lijkt echter geen garantie voor het overleven van echt strenge winters. Mogelijk speelt verschil in interpretatie van het begrip 'strenge winter' een rol ter verklaring van genoemde meningsverschillen over de vorstgevoeligheid van vogelmuur.

Groei

Vogelmuur in monocultuur

Factoren die de bovengrondse groei en de ontwikkeling beïnvloeden

In het navolgende worden verschillende factoren die vooral de bovengrondse groei bij vogelmuur beïnvloeden besproken, namelijk temperatuur, licht, grondsoort, bodemvocht, zuurgraad van de grond en voedingsstoffen. De meeste hiervan zijn onderzocht in West-Duitsland.

. Temperatuur

Bij onderzoek in West-Duitsland werd in klimaatkamers de groei bij vogelmuur gedurende de eerste 56 dagen na opkomst nagegaan bij vier constante temperaturen, t.w. 6, 10, 15 en 25°C. Verreweg de grootste drogestofproductie aan bovengrondse delen werd bereikt bij 15°C. Deze temperatuur had ook het beste effect op de ontwikkelingssnelheid van de vogelmuurplant. Bij 15°C werden (binnen de periode van 56 dagen) rijpe vruchten gevormd en ontstonden er planten met de typische vogelmuurkussens, als gevolg van de vorming van spruiten vanuit hoofd- en zijspruiten (de zgn. bijkomstige spruiten). Bij 25°C werd een bijna even verre ontwikkeling waargenomen als bij 15°C, maar nu werden alleen onrijpe vruchten gevormd. Constante temperaturen bleken ten opzichte van wisselende temperaturen een zeer ongunstig effect op de groei van vogelmuur te hebben. De typische vogelmuurkussens, deel uitmakend van het gedrongen groeitype met korte internodiën, ontstonden bij lagere temperaturen (dan 25°C). In het open veld is dit in de herfst en de winter. Bij hogere temperaturen (25°C) ontstaat het welige groeitype. In het open veld ziet men dit type in de zomer. Bij deze proeven vertoonde vogelmuur z'n zwakste groei bij de laagste temperatuur (6°C), maar de groei (uitgedrukt in drogestofproductie aan spruiten) bij 10°C was beter dan die bij 25°C.

Volgens Canadese literatuurgegevens kan vogelmuur nog bij een temperatuur van 2°C groeien.

. Licht

Volgens literatuurgegevens verdraagt vogelmuur wat betreft z'n groei en ontwikkeling een hoge mate van schaduw. Vogelmuur kan nog groeien bij een geringe lichthoeveelheid, namelijk van 1/140 van het gemiddelde middaglicht in Rusland.

Vogelmuur kan zowel bij lange dag als bij korte dag in bloei komen. Het is een dagneutrale plant. In de onkruidentuin van het PAGV groeiden in verschillende

jaren vogelmuurplanten vlak aan de oostzijde van het aan de westzijde van de tuin geplaatste schaduwgaas. Deze planten, die dus in de zomer tot slechts ongeveer één uur volledig zonlicht kregen, vertoonden in die periode een uitbundige groei en produceerden toen overvloedig zaad.

. Grondsoort, bodemvocht

Volgens Westduitse literatuurgegevens groeit vogelmuur vooral op lossere, goed doorluchte en goed van water voorziene gronden. Op zandgrond daarentegen, aldus Nederlandse literatuur, kan vogelmuur niet tegen droogte. Als hier de grond in de zomer uitdroogt, verwelkt de vogelmuurplant en sterft af. Volgens Nederlandse en Belgische literatuur is vogelmuur echter onder vochtige omstandigheden in staat om, wanneer de plant is afgeschoffeld, direct nieuwe wortels te gaan vormen en door te groeien. Ook verdraagt vogelmuur geen extreme vochtwisselingen. Op zeer natte gronden wordt de groei geremd, aldus Westduitse literatuur.

Het optimale vochtgehalte van de grond voor groei ligt bij vogelmuur, blijkens Westduits onderzoek, bij 70% veldcapaciteit. Bij hogere vochtgehalten dan 70% treedt minder sterke groeiremming op dan bij lagere vochtgehalten dan 70%. Uit de niet zoveel lagere drogestofproductie bij 30% en 90% veldcapaciteit, in vergelijking met 70% veldcapaciteit, blijkt een hoog aanpassingsvermogen van vogelmuur, ook voor verschillende vochniveau's van de grond. Volgens Canadese literatuurgegevens is een goede ontwatering een effectieve bestrijdingsmaatregel.

. Zuurgraad van de grond

Volgens Westduits onderzoek kan vogelmuur goed groeien bij pH's van de grond tussen 3,7 en 8,2. Dit komt overeen met het kosmopolitisch karakter van vogelmuur. Ook verschillende andere onderzoekers komen tot de conclusie, dat vogelmuur een brede tolerantie vertoont wat betreft bodemomstandigheden, waaronder de zuurgraad.

Noors onderzoek daarentegen zou er op wijzen, dat vogelmuur voorkeur heeft voor kalkhoudende en kalkrijke gronden. In Belgische literatuur wordt deze opvatting gedeeld. In genoemd Westduits onderzoek kon dit laatste echter niet worden bevestigd. Hier kon geen voorkeur voor een bepaald pH-traject worden aangetoond.

. Voedingsstoffen

Vogelmuur is een meststofminnende plant en wordt tot de stikstofminnende (nitrofiele) onkruidsoorten gerekend.

De groei bij vogelmuur wordt aldus Westduits onderzoek, het sterkst bevorderd

door aan een goede grond naast stikstof, ook fosfaat en kali in rijkelijke hoeveelheden beschikbaar te stellen. Toediening van organische stoffen in afbraak, naast de NPK-kunstmest, stimuleert de groei nog verder. Om zich te kunnen handhaven stelt vogelmuur volgens een Engelse publikatie geen bepaalde eisen aan voedingselementen. Alleen z'n natriumopname ligt boven het gemiddelde. Deze afwezigheid van voedingseisen zou ook een verklaring zijn voor de afwezigheid van voorkeur wat betreft de zuurgraad van de bodem, aldus die Engelse publikatie.

Bovengrondse groei in verschillende jaren

In de onkruidentuin van het PAGV konden alleen in de jaren 1978/1979 en 1981 bij vogelmuurplanten voldoende gegevens worden verkregen om een indruk te krijgen van de groei. Daarbij werden periodiek de grootste plantdiameter en de grootste planthoogte gemeten en werd in 1978 en 1979 periodiek het bedekkingspercentage geschat.

In tabel 2 zijn per jaar de grootste plantdiameter, de grootste planthoogte (in centimeters), het hoogste bedekkingspercentage en de periode - maand en decade - waarin deze worden bereikt, samengevat.

Tabel 2. Grootste plantdiameter (D), grootste planthoogte (H), hoogste bedekkingspercentage (B) en de periode waarin deze werden bereikt, bij vogelmuur.

jaar	diameter			hoogte			bedekkingspercentage		
	maand	decade	D	maand	decade	H	maand	decade	B
1978	juni	2	90	juni	2	25	juli	1	80 à 85
1979	juni	1	60	juli	2	25	juli	2	90 à 95
1981	juli	3	75	aug.	2	15			

gem.	juni	3	75	juli	2	20			

Volgens tabel 2 bereikte vogelmuur, gegroeid uit in het najaar gekiemd zaad, in 1978 en 1979 z'n grootste plantdiameter begin of medio juni. Dat in 1981 pas in juli de grootste plantdiameter werd bereikt, is vermoedelijk toe te schrijven aan de veel latere eerste opkomst van vogelmuur in die periode, t.w. pas na de winter.

Zoals eerder vermeld, vertoonden vogelmuurplanten aan de oostrand van de onkruidentuin van het PAGV vlak langs de westelijke schutting van groen, vrij

dicht schaduwgaas, een uitbundige groei. Op 22 juni 1981 werd hier bij een grote vogelmuurplant een grootste plantdiameter gemeten van 80 cm. Volgens Canadese literatuur kunnen solitair groeiende vogelmuurplanten een diameter van 1½ meter bereiken.

Uit de verhouding tussen plantdiameter en planthoogte blijkt duidelijk de sterke neiging van vogelmuur om, bij afwezigheid van steunpunten, een sterk kruipende groeiwijze te vertonen. Dit doordat vogelmuur zeer slappe spruiten vormt.

Ondanks dit wist vogelmuur in 1978 en 1979 nog een hoogte van 25 cm te bereiken door concurrentie van vogelmuurplanten onderling. Daardoor konden spruiten van elkaar rakende vogelmuurplanten een grotere hoogte bereiken dan spruiten van steeds geheel vrijstaande vogelmuurplanten. De hoge bedekkingspercentages geheel rechts in tabel 2 wijzen ook in de richting van concurrentie tussen vogelmuurplanten onderling.

Wortelgroei

De beworteling bij vogelmuurplanten is volgens de meeste literatuurgegevens erg oppervlakkig. De wortels dringen doorgaans slechts enkele centimeters diep in de grond. Daarentegen is het wortelstelsel van vogelmuur in de breedte gezien sterk ontwikkeld. Bij lage bovengrondse groei ontwikkelt zich, aldus Westduits onderzoek, een niet- diepgaand, maar fijn vertakt wortelstelsel met veel vezelwortels. Vogelmuurwortels kunnen bovendien, aldus Engels onderzoek, snel groeien. De verhoogde concurrentiekracht van vogelmuur tegenover cultuurgewassen, in vergelijking met andere onkruidsoorten, zou vermoedelijk daaraan toegeschreven moeten worden. Volgens hetzelfde Engelse onderzoek kunnen vogelmuurwortels wel 17% van de totale plantmassa uitmaken (tegenover bijvoorbeeld spurrie en reukloze kamille 10%). De spruit-wortelverhouding is hier ongeveer 5:1.

Het ontstaan van zgn. dochterplanten, in de winter, is volgens Westduits onderzoek het gevolg van de vorming van talrijke adventiefwortels aan de knopen van op de grond liggende vogelmuurspruiten. Worden deze spruiten gescheiden van de moederplant, dan kunnen ze zelfstandig verder groeien. Ook kunnen zoals in het voorgaande is gememoreerd, onder gunstige omstandigheden van vocht, wortels gevormd worden aan pas afgeschoffelde vogelmuurspruiten.

Vogelmuur in gewassen

Zoals reeds bij het onderwerp 'opkomst' is vermeld, viel in de PAGV-proef waar- bij het gedrag van eenjarige akkeronkruiden in vier gewassen werd nagegaan, vogelmuur aanvankelijk duidelijk op tussen de andere onkruidsoorten. Op een van de wintertarweveldjes bereikte in het eerste jaar vogelmuur een bedekkingsgraad

van 20 à 25%. Bij deze proef bleek, dat vogelmuur groeiend in een gewas tussen lange planten van andere onkruidsoorten, duidelijk hoger kan groeien dan in monocultuur. Zo wist een vogelmuurplant in juni en juli in wintertarwe en aardappelen een hoogte te bereiken van resp. 40 en 50 cm. In de loop van de verdere proefperiode werd het steeds moeilijker vogelmuurplanten op te merken. Na vier à vijf jaar was vogelmuur in z'n totaliteit teruggedrongen tot een nog weinig opvallende soort, met planten van doorgaans geringe omvang. Vogelmuur kan onder bepaalde omstandigheden nog in een late ontwikkelingsfase van het gewas flink gaan groeien en daardoor vooral schade veroorzaken bij het oogsten van gewassen. Volgens Belgische literatuur kan vogelmuur bij legering van granen gemakkelijk boven het gewas uitgroeien, wat het oogsten zeer bemoeilijkt. Ook kan vogelmuur bij het mechanisch rooien van aardappelen herhaaldelijk opstoppen veroorzaken.

Bij onderzoek in Engeland, waarbij de groei en opbrengst van zomergerst en vogelmuur bij verschillende plantverhoudingen werden vergeleken, bleek vogelmuur de gerst bij een plantverhouding gerst: vogelmuur van 1:4 bijna geheel uit te schakelen (88% reductie van de korrelopbrengst bij gerst). Bij een plantverhouding 1:1 was de vogelmuurconcurrentie veel zwakker (39% opbrengstreductie bij gerst). Vogelmuur was veel concurrerender dan de twee andere bij het onderzoek betrokken onkruidsoorten reukloze kamille en spurrie. Toenemende zaaidichtheid van de gerst deed de vogelmuurconcurrentie sterk verzwakken.

Vogelmuur in concurrentie met andere onkruidsoorten

Vogelmuur heeft op den duur weinig groeikansen binnen een dichte vegetatie van andere eenjarige onkruidsoorten die het vermogen hebben om in korte tijd lange stevige planten te vormen (zoals witte krodde, steenraket) en veel zaad te produceren. Dit is uit voorgaande beschrijving van de PAGV-proef over eenjarige onkruiden in vier gewassen naar voren gekomen. Ook tussen dichte populaties van soorten die goed kunnen klimmen (zoals kleeftkruid) of in de zomer nog lang doorgaan met groeien en zaad te produceren (zoals melganzevoet), blijkt vogelmuur de concurrentie niet aan te kunnen. Vooral de groei van vogelmuur in horizontale richting wordt door die sterke concurrentie sterk afgeremd, waardoor ook de hoeveelheid geproduceerd vogelmuurzaad zeer beperkt blijft. In verticale richting kan vogelmuur daarentegen tussen andere onkruidsoorten bij uitzondering tot vrij grote hoogte uitgroeien door zijn vermogen om, ondanks aanwezigheid van weinig licht, zich op plekken waar het onkruid niet al te dicht staat tussen stengels van andere onkruidsoorten omhoog te werken. Het aantal vogelmuurspruiten per plant dat hierin slaagde was echter beperkt (hoogstens

enkele spruiten per plant). Begin juli 1981 werd bij genoemde PAGV-proef op een plek (in een buitenveldje waar de bieten door de sterke onkruiddruk zeer slecht groeiden) met veel kleeftkruid en melganzevoet, een 55 cm hoge vogelmuurplant aangetroffen.

Begin augustus 1981 werd, op een stukje braak land deel uitmakend van het PAGV-bedrijf, bij een aantal vogelmuurplanten een zeer opvallende groeiwijze waargenomen. Hier groeiden vogelmuurplanten tussen naar verhouding veel klein-kruiskruidplanten (en verspreid voorkomende melganzevoetplanten). Op diverse plekken stonden solitair groeiende vogelmuurplanten die in horizontale richting als een dunne, dichte, cirkelvormige mat met een diameter van 45 à 50 cm laag over de grond waren gegroeid en met de uiteinden van de spruiten tegen de hogere klein kruiskruidplanten omhoog waren gekropen. Kennelijk heeft vogelmuur op deze plekken klein kruiskruid geheel kunnen verdringen. Dit is vermoedelijk te verklaren uit de snelle, zeer vlakke groei in horizontale richting en het zeer sterk bodembedekkend vermogen van vogelmuur, waardoor hier de opkomst en de begingroei van klein kruiskruid praktisch onmogelijk werden gemaakt.

Op het OBS (Ontwikkeling Bedrijfs Systemen) te Nagele (Noordoostpolder), waar de drie bedrijfssystemen gangbare landbouw, geïntegreerde landbouw en biologisch-dynamische landbouw met elkaar worden vergeleken, komt vogelmuur op het biologisch-dynamisch bedrijf veel minder voor dan op de twee andere bedrijven. Vermoedelijk hangt dit vooral samen met het veel lagere bemestingsniveau op het biologisch-dynamisch bedrijf en mogelijk ook met het feit dat op dit bedrijf uitsluitend met stalmest wordt bemest. Door de geringe bewortelingsdiepte profiteert vogelmuur waarschijnlijk weinig van de verse stalmest (die voor de vogelmuurplant - in het jaar van toediening - merendeels op te grote diepte in de grond zit).

Ontwikkeling

In het navolgende over de ontwikkeling bij vogelmuur, worden zowel gegevens vermeld die betrekking hebben op waarnemingen van de onkruidtuin van het PAGV als op gegevens ontleend aan Westduits onderzoek. De gegevens uit de onkruidtuin hebben betrekking op vogelmuurplanten die gegroeid zijn na jaarlijks omwerking van de grond, in het najaar of de zomer. In feite beperkten de gegevens zich hierbij tot de wintergeneratie. Bij betreffend Westduits onderzoek zijn daarentegen ook waarnemingen verricht bij vogelmuurplanten, opgekomen in het voorjaar (mei), dus bij de zomergeneratie. Hierbij werd vogelmuur in het open veld gezaaid op 12 september (1955) en 16 mei (1956).

Van opkomst tot uitstoeling

In de onkruidentuin van het PAGV werden in de periode najaar 1978 tot en met najaar 1981 de datum van eerste opkomst en de datum waarop bij vogelmuur na het jaarlijks omwerken het stadium 'vegetatief' (meer dan zes bladeren) begon, nagegaan. Na het te voorschijn komen van de eerste zes echte bladeren begint bij vogelmuur tevens de uitstoeling. In tabel 3 zijn de gegevens over eerste opkomst en begin van stadium 'vegetatief' (= begin uitstoeling) samengevat.

Tabel 3. Datum jaarlijks omwerken, eerste opkomst (O), begin stadium 'vegetatief' (V) en tijd tussen eerste opkomst en stadium 'vegetatief', in maand en decade, bij vogelmuur.

omwerk- datum	eerste opkomst (O)		begin 'vegetatief' (V)		aantal decaden tussen O en V
	maand	decade	maand	decade	
10-10-'78	okt.	2	nov.	3	4
26-09-'79	okt.	1	okt.	3	3
21-10-'80	okt.	3	mrt	3	15
12-08-'81	aug.	3	sept.	3	3

De eerste drie jaren konden steeds een week na het omwerken de eerst opgekomen vogelmuurplanten worden opgemerkt. In drie van de vier in tabel 3 vermelde perioden bedroeg de tijd tussen de eerste opkomst en het begin van uitstoelen bij de wintergeneratie 4 à 6 weken. De veel langere tijd tussen eerste opkomst en begin van uitstoelen in de andere periode is toe te schrijven aan het feit, dat in de herfst van 1980 diverse vogelmuurplanten vóór het achtbladeren-stadium wegvielen, in hoofdzaak door slempschade. (De lichte zavelgrond in de onkruidentuin is zeer slempgevoelig.) Bij de proeven in West-Duitsland over de ontwikkeling bij vogelmuur begon de uitstoeling zowel van de winter- als van de zomergeneratie 19 dagen na opkomst.

Uitstoeling

Over de uitstoeling bij vogelmuur zijn geen eigen gegevens beschikbaar. De hier volgende beschrijving is ontleend aan Westduits onderzoek.

In aansluiting op tabel 3 wordt hier eerst de uitstoeling van de wintergeneratie weergegeven en vervolgens die van de zomergeneratie. Vogelmuurplanten van de wintergeneratie kunnen zich in de nazomer en de herfst ontwikkelen uit zaden van de zomergeneratie. Na de eerste zes echte bladeren worden de eerste zijspruiten aangelegd. Dit gebeurde vanaf 18 dagen na de opkomst. Het begin van de uitstoeling tot en met de vorming van de eerste acht bladeren van de eerste

zijspruiten duurde een week. De hierop volgende vorming van zijspruiten van de tweede orde tot de vorming van bijkomstige spruiten duurde zes dagen. Deze bijkomstige spruiten begonnen zich 34 dagen na opkomst te vormen. De internodiën van de wintergeneratie blijven als gevolg van de vrij lage temperatuur vrij kort, waardoor er een totaalbeeld ontstaat van een compacte groeiwijze, in de vorm van een dicht tapijt van vogelmuur, het zgn. vogelmuurkussen. Ook kunnen er in deze fase van de knopen van de spruiten adventiefwortels verschijnen en zgn. bijkomstige spruiten. De hierna volgende ontwikkeling gaat bij de winterplanten vrij langzaam in vergelijking met de zomerplanten. Planten die overwinteren, gaan zich echter in het voorjaar welig verder ontwikkelen.

Bij de zomergeneratie was als gevolg van de nog vrij lage voorjaarstemperatuur de eerste ontwikkeling na de opkomst trager dan bij de wintergeneratie. Vanaf het begin van de uitstoeling (19 dagen na opkomst) daarentegen ging alles sneller. De hogere temperaturen in juni bij de zomergeneratie ten opzichte van die in oktober bij de wintergeneratie doen de internodiën sterk strekken. Daardoor vormen zich lange spruiten en ontstaat er bij deze zomerplanten een los totaalbeeld. De eerste bijkomstige spruiten vormden zich 29 dagen na opkomst.

Bloei

De bloemen van vogelmuur zijn wit en vrij klein. Daardoor is bij vogelmuur de bloei een weinig opvallend gebeuren. Elk van de vijf kroonblaadjes heeft in het midden een diepe insnijding, waardoor het lijkt alsof er tien kroonblaadjes zijn. De bloemen bezitten drie tot acht roodpaarse meeldraden. Het aantal meeldraden is het grootst als de plant in het volle licht groeit.

Vogelmuur is overwegend een zelfbestuiver. Ze kan ook bloemen vormen die niet open gaan (en toch kiemkrachtige zaden produceren), zgn. cleistogame bloemen. Volgens Westduitse literatuur overheersen bij vogelmuur de cleistogame bloemen. Bovendien kan vogelmuur ook bloemen produceren zonder kroonbladeren. Dit gebeurt vooral in de winter.

Uit de literatuur blijkt dat wat betreft de bloeitijd er voor vogelmuur geen bepaalde periode is aan te wijzen. Vogelmuur kan het hele jaar bloeien, ook in de winter.

Bij waarnemingen in de onkruidentuin van het PAGV konden wat de bloei betreft, alleen over 1979 en 1981 bruikbare gegevens worden verkregen. In 1979 werd begin juni, na de eerste opkomst medio oktober 1978, de eerste bloei waargenomen, dus na ongeveer 7½ maand. Ook in 1981 werd van een ongeveer gelijke datum van omwerken als in 1978, de eerste bloei pas begin juni waargenomen. De hier voor vogelmuur opvallend lange periode tussen opkomst en begin bloei is vermoedelijk vooral toe te schrijven aan de vrij late opkomst, in oktober. In beide jaren ging de bloei door tot aan het omwerken in de nazomer. Bij het onderzoek in

West-Duitsland werd bij de wintergeneratie (opkomst in september) na 38 dagen en bij de zomergeratie (opkomst in mei) al na 24 dagen, gerekend vanaf de opkomst, de eerste bloei waargenomen.

Volgens Engelse literatuurgegevens duurt de periode waarin de bloem van een vogelmuurplant open is, opvallend kort, ongeveer een dag en dan alleen overdag bij helder weer.

Vruchten en zaden

Begin en duur van de vrucht- en zaadvorming

Bij vogelmuur worden niet lang na de eerste bloei de eerste vruchten zichtbaar. In de onkruidentuin van het PAGV konden, bij een waarnemingsfrequentie van twee keer per maand, in 1979 en 1981 de eerste vruchten resp. eind juni en medio juli worden waargenomen, ruim een halve maand en een maand na constatering van de eerste bloei. Bij het onderzoek in West-Duitsland over de ontwikkeling bij de winter- en de zomergeratie, waarbij iedere dag waarnemingen werden verricht, duurde de periode tussen het begin van de bloei en het begin van de vruchtvorming telkens 11 dagen. Dit wijst dus ook op een zeer korte periode tussen bloei en vruchtvorming. De eerste vruchten werden hier bij de wintergeratie en de zomergeratie resp. 49 en 35 dagen na de opkomst waargenomen.

Vruchten met daarin zaden waren in de onkruidentuin van het PAGV steeds aanwezig tot het tijdstip van omwerken (in 1979 gedurende drie maanden nadat de eerste vruchten en in 1981 gedurende een maand nadat de eerste vruchten waren gezien). Dit is in overeenstemming met literatuurgegevens uit de Verenigde Staten, volgens welke de vogelmuurplant als deze in de generatieve fase is gekomen, op ieder moment van het jaar zowel bloemen als zaden in alle stadia van ontwikkeling bevat. Volgens Westduits en Iers onderzoek gaat bij vogelmuur de vorming van vruchten en zaden bij de wintergeratie ook onder extreme omstandigheden in de winter door. De onafgebroken opkomst en zaadvorming stimuleren de snelle vermenigvuldiging bij vogelmuur.

Vorm en grootte van de vruchten en zaden

De vrucht is bij vogelmuur een eivormige, zeskleppige splitvrucht. Deze is ongeveer een halve centimeter lang en enkele millimeters breed. De vrucht opent zich onmiddellijk nadat de zaden rijp zijn en laat dan de zaden vrij. Het aantal zaden per vrucht kan volgens de literatuur variëren van 1 tot 20. Vaak zitten er 8 tot 12 zaden in en (gemiddeld ongeveer 10).

Rijp vogelmuurzaad kan in kleur variëren van lichtbruin of oranje tot donkerbruin. De zaden zijn enigszins plat en op horizontale doorsnede niervormig tot bijna cirkelvormig. Op het zaadoppervlak bevinden zich concentrisch lopende

ringen van kleine wratachtige oneffenheden. Volgens een Westduitse publikatie zouden de zaden van vogelmuur hardschalig zijn.

De zaden van vogelmuur zijn zeer klein. De lengtedoorsnede is ongeveer 1 mm, de dwarsdoorsnede $\frac{1}{2}$ mm. Het 1000-zadengewicht bedraagt ongeveer 0,6 gram.

Hoeveelheid zaad

De zaadproduktie per plant kan bij vogelmuur, gezien de sterke variatie in plantgrootte, zeer uiteenlopen. Het aantal zaden is volgens Westduitse literatuur vooral hoog bij vogelmuurplanten die overwinterd hebben. De zaadproduktie per plant kan 15.000 tot 20.000 bedragen. Bij een proef in Engeland met 50 vogelmuurplanten, met gemiddeld 237 vruchten per plant, werden per plant gemiddeld ongeveer 2400 zaden geteld en bij de grootste plant 13.000 zaden.

De zaadproduktie per oppervlakte-eenheid kan bij vogelmuur zeer hoog zijn.

Volgens literatuur uit de U.S.A. is vogelmuur in staat om op bouwland 10,8 kg zaad per hectare per jaar te produceren. Bij een 1000-zadengewicht van 0,6 gram betekent dit een potentiële produktie van 18 miljoen zaden per hectare. Dit is op zich een flinke hoeveelheid, maar nog vrij redelijk te noemen in vergelijking met wat bijv. melganzevoet en hanepoot per hectare aan zaad kunnen produceren, resp. 250 en 700 miljoen. Niet duidelijk is of er bij genoemde zaadproduktie per ha ook rekening is gehouden met een mogelijke generatiewisseling (zaadvorming bij twee generaties) in het veld. In dat geval wordt de zaadproduktie per ha nog aanmerkelijk hoger.

Zaadverspreiding (inclusief zaadval)

In de onkruidentuin van het PAGV werden de eerste verschijnselen van zaadval waargenomen op 17 juli 1979 en 30 juli 1981, twee à drie weken nadat de eerste vruchten werden gezien.

Vogelmuurplanten zijn niet voorzien van speciale aanpassingen voor verspreiding van het zaad over grote afstanden. Het zaad wordt verspreid door wind, water, mensen en dieren (deze laatste via de uitwerpselen). Volgens Engelse literatuur zijn van de dieren vooral de vogels en het vee die het zaad verspreiden.

Vogelmuurzaad kan volgens Westduitse, Engelse en Canadese literatuurgegevens heel wat verdragen. Zelfs na ensilage en passage van het maagdarmkanaal van vogels of andere dieren is het zaad nog kiemkrachtig. Hierbij is het niet duidelijk of deze uitspraken gebaseerd zijn op onderzoek. Wel is uit onderzoek gebleken dat vogelmuurzaad na 90 dagen verblijf in zeewater nog in staat is te kiemen. Vogelmuurzaad voorkomend in irrigatiewater van de Columbia-rivier in de Verenigde Staten, had nog een kiemkracht van 79%. De verblijfsduur van dit zaad in het irrigatiewater is niet vermeld.

Wat betreft de invloed van het verblijf van vogelmuurzaad in mest op de

kiemkracht van het zaad, maakt het volgens de geraadpleegde literatuur verschil of het zaad in stalmest of in vloeibare mest terecht is gekomen. Onderzoek in West-Duitsland wees uit, dat vogelmurzaden bij bewaring in vloeibare mest snel worden gedood, vermoedelijk door de ammoniak in de vloeibare mest. Uit onderzoek in Finland bleek dat op percelen die geen stalmest hadden gekregen, het aantal vogelmurplanten per m² lager was. Dit laatste kan echter ook samenhangen met het verschil in de manier van bemesting (organische bemesting als aanvulling op kunstmest heeft een stimulerend effect op de kieming en opkomst van vogelmur).

Afsterven en levensduur

Het afsterven van planten werd in de onkruidtuin van het PAGV in geen van de vijf onderzoekjaren bij vogelmur waargenomen. Wel werd medio 1978 en begin september 1979 een begin van afsterven van bladeren en stengelleden geconstateerd, respectievelijk negen en elf maanden na de eerste opkomst. Dat geen afsterven van de totale vogelmurplant kon worden vastgesteld is toe te schrijven aan de dichte stand van de vogelmurplanten, waardoor in de loop van het groeiseizoen vogelmurplanten door en over elkaar gingen groeien. Verder moet er rekening mee gehouden worden, dat er tussen de bestaande vogelmurplanten geregeld nieuwe vogelmurplanten bijkwamen als gevolg van het steeds doorgaan van de kieming. Bij onderzoek in West-Duitsland waar de vogelmurplanten solitair opgroeiden, begon het afsterven van de vogelmurplanten na zaaien medio september, medio tot eind april, dus na ruim zeven maanden. Het totaal afsterven van deze wintergeneratie gebeurde begin juni, dus na ongeveer 8½ maand. De zomergeneratie (bij opkomst op 21 mei) had een veel kortere levensduur. Hier begon het afsterven reeds na 50 dagen ofwel binnen twee maanden na opkomst. Het totaal afsterven van de zomerplanten gebeurde (op 20 september) vier maanden na opkomst. In totaal was de levensduur van beide generaties dus ruim een jaar. In geval de opkomst van de tweede generatie plaatsvindt voordat de eerste generatie is afgestorven (wat in de praktijk zeker ook voorkomt), overlappen beide generaties elkaar in tijd gedeeltelijk. De levensduur van twee generaties samen is dan uiteraard zoveel korter.

INVLOED VAN VOGELMUR OP CULTUURGEWASSEN

Algemeen

De mate waarin de onkruidvegetatie het cultuurgewas beïnvloedt, wordt vooral

bepaald door de verhouding tussen de startposities van onkruid en gewas. Daarnaast is de plantaantalverhouding gewas: onkruid van groot belang. Andere factoren zoals bemesting, hebben eveneens invloed op de concurrentieverhouding tussen gewas en onkruid. Uit de literatuur is bekend, dat bemesting de opkomst en groei van vogelmuur stimuleert en zo indirect mee helpt de concurrentieverhouding van dit onkruid ten opzichte van het cultuurgewas te beïnvloeden. Uit de geraadpleegde literatuur blijkt, dat vogelmuur over het algemeen een zwak concurrerende plantensoort genoemd kan worden. Echter, door zijn vermogen om snel in horizontale richting te groeien, vooral in open plekken, en ook door bij vrij lage temperatuur nog te kunnen groeien (in tegenstelling tot de meeste andere onkruidsoorten en diverse gewassen), kan vogelmuur toch een succesvolle concurrent zijn. Dit laatste is vooral het geval als vogelmuur kans ziet om door haar mat-achtige groeiwijze jonge planten van andere soorten te verstikken.

Schadedrempel

Naast het nut van bodembedekker is vogelmuur in de Nederlandse akkerbouw alleen maar schadelijk. Door de geringe hoogte die de plant doorgaans bereikt, is de schade die aan de opbrengst van het gewas wordt toegebracht over het algemeen gering. Alleen wanneer vogelmuur massaal in een jong gewas voorkomt, en vooral dan, wanneer ze er in slaagt het gewas te overwoekeren, kan de schade groot zijn.

De 5%-schadedrempel ligt bij vogelmuur in graangewassen volgens onderzoek in Oostenrijk bij 72 vogelmuurplanten per 10 m² en een bedekkingsgraad aan vogelvo-gelmuurplanten van 4%. Daarnaast veroorzaakten 103 vogelmuurplanten per 10 m², bij een bedekkingsgraad aan vogelmuur van 18%, een oogstvertraging bij maaidor-sen in granen van 5%. De 5%-schadedrempel (van 72 vogelmuurplanten) ligt ten opzichte van bijvoorbeeld kleeftkruid (schadedrempel bij 43 planten per 10 m²) aanzienlijk hoger, maar ten opzichte van bijvoorbeeld windhalm (schadedrempel bij 192 planten per 10 m²) aanzienlijk lager.

In het navolgende wordt ingegaan op het schadelijk effect van vogelmuur bij verschillende typen cultuurgewassen.

Vóór de winter gezaaide gewassen

Deze groep akkerbouwgewassen omvat vooral de wintergranen en winterkoolzaad. Volgens de geraadpleegde literatuur is vogelmuur vooral een onkruid in de win-tergranen door naar vermogen in het najaar en voorjaar intensief op te komen en nog bij vrij lage temperatuur te groeien. In Engeland behoort vogelmuur in win-tergranen tot de probleemonkruiden. Bij een onderzoek in West-Duitsland naar de frequentie van vóórkomen van verschillende onkruidsoorten in de praktijk was vogelmuur rond 1970 de verreweg meest voorkomende tweezaadlobbige onkruidsoort.

Vogelmuur is in staat om bij wintergranen vóór de winter reeds een aanzienlijk deel van de bodem te bedekken en in het voorjaar hierin gedeeltelijk mee omhoog te groeien. Dit geldt vooral in gewassen en rassen die slecht of laat uitstoelen en voor gewassen met een naar verhouding laag plantgetal. Vogelmuur kan daarom in wintergranen flink wat schade veroorzaken, vooral bij een dichte vogelmuurpopulatie. Bij hoge vogelmuurdichtheden begint de concurrentie met het gewas al in het najaar en moet bij wintergerst volgens Oostduits onderzoek vogelmuur al vóór het driebladstadium van de gerst worden bestreden. Hier werden bij een bedekkingsgraad van het bodemoppervlak door vogelmuur van 50%, bij wintergerst opbrengstverliezen van maximaal 40% toegebracht. Bij proeven in België leverde wintergerst zonder vogelmuurbestrijding 17% minder op in vergelijking met wintergerst die de beste chemische bestrijding tegen vogelmuur had ondergaan (maar waarbij nog 5% vogelmuur was blijven staan).

Bij proeven in Oostenrijk werd bij een zeer geringe bezetting met vogelmuur in granen een lichte opbrengstverhoging verkregen, mogelijk als gevolg van allelopathische effecten.

Volgens Engels onderzoek gaat het graangewas bij een vroege, dichte vogelmuurbezetting ook gemakkelijker legeren, zelfs als het onkruid bij het oogsten van het gewas totaal afgestorven is.

Ook in vroeg (augustus) gezaaide grassoorten voor zaadwinning zonder dekvrucht kan vogelmuur flinke schade aanrichten, met name in Engels raaigras. Bij een dichte vogelmuurbezetting kan deze onkruidsoort het Engels raaigras geheel overwoekeren. In winterkoolzaad kan vogelmuur een veelvuldig voorkomend onkruid zijn, vooral in een hol gewas. Vogelmuur is in het algemeen chemisch goed te bestrijden, ook in winterkoolzaad.

Vroeg in het voorjaar gezaaide, vroeg sluitende gewassen

De tot deze categorie behorende gewassen, waaronder de zomergranen, bouwen in het voorjaar snel een hoge vegetatie op. Toch kan vogelmuur hier flinke schade veroorzaken, vooral bij een dunne stand van het gewas. Hier is vogelmuur in staat zich snel en sterk in horizontale richting uit te breiden en gedeeltelijk met het gewas omhoog te groeien. Bij proeven in Engeland bleek dat vogelmuur, bij een groot aantal vogelmuurplanten per m², in een dicht gewas zomergerst de gerstopbrengst tot 80% kon doen dalen. Bij een plantaantalverhouding zomergerst:vogelmuur van 1:4 (bij een vroegere opkomst van vogelmuur ten opzichte van de gerst) veroorzaakte vogelmuur een opbrengstdaling bij de gerst van bijna 90%. Deze sterke opbrengstdaling was mede toe te schrijven aan de naar verhouding snellere wortelgroei bij vogelmuur (ten opzichte van de wortelgroei bij gerst) bij een voor vogelmuur gunstig milieu. In de praktijk zal genoemde verhouding van het plantaantal zelden voorkomen.

Het kan vóórkomen, vooral daar waar intensief wordt bemest, dat vogelmuur het gewas verstikt. Zomergerst kan volgens Oostduits onderzoek vanwege z'n snellere ontwikkeling beter tegen sterke vogelmuurconcurrentie dan wintergerst.

Vroeg in het voorjaar gezaaide, langzaam groeiende of kort blijvende gewassen
Deze groep gewassen groeit of aanvankelijk zo langzaam (erwten, bieten, uien, blauwmaanzaad, aardappelen) of blijft zo kort (groene erwten, uien), dat vogelmuur in deze gewassen bij een voldoende aantal vogelmuurplanten per m² sterk kan uitgroeien. Daardoor kan ze deze gewassen flink beconcurreren. Bij aardappelen is dit, aldus Westduitse literatuur, wanneer het gewas pas laat of in het geheel niet sluit. Bovendien kan een laat ontwikkelde vogelmuurvegetatie het machinaal oogsten van aardappelen vertragen.

Laat in het voorjaar gezaaide gewassen

Tot deze categorie gewassen behoren maïs en stambonen. Ze worden eind april, begin mei gezaaid en hebben een langzame begingroei. In een zich gunstig ontwikkelend maïsgewas met goede plantdichtheid, kan vogelmuur geen sterke concurrentie met de maïs aangaan door de zeer beperkte groeimogelijkheden in verticale richting. In een gewas stambonen daarentegen, dat langzaam groeit, de grond vrij slecht bedekt en, in tegenstelling tot maïs zeer kort blijft, krijgt vogelmuur kans om flink te concurreren en kan ze de opbrengst zeer nadelig beïnvloeden.

In jong grasland kan vogelmuur veelvuldig voorkomen. Door concurrentie verdwijnt het hier doorgaans binnen enkele jaren.

MAATREGELEN TER ONDERDRUKKING OF TER BEPERKING VAN VOGELMUURPOPULATIES

Vogelmuur kan, ondanks intensieve chemische bestrijding, nog steeds tot de lastige onkruidsoorten in de Nederlandse akkerbouw worden gerekend. In het kader van een geïntegreerde benadering van de onkruidbestrijding, waarbij zoveel mogelijk chemische bestrijding wordt vervangen door alternatieve bestrijdingsmethoden, zoals mechanische en indirecte (gewaskeuze, zaaitijd e.d.) bestrijding, worden hier enkele, niet- chemische methoden in het kort toege- licht.

Gewaskeuze

Vogelmuur kan in alle gewassen voorkomen en schade veroorzaken. Vooral in langzaam groeiende in augustus gezaaide gewassen (zoals winterkoolzaad, Engels

raaigras zonder dekvrucht) en weinig de bodem bedekkende, kort blijvende gewassen (zoals uien, stambonen) dienen flink met vogelmuur besmette percelen zoveel mogelijk vermeden te worden.

Volgens recent Engels onderzoek daalt bij vogelmuurbestrijding in gewassen de vogelmuur- populatie minder sterk dan op grond van bestaande bestrijdingssystemen verwacht mag worden. Dit omdat vogelmuur in de late levensfase van het gewas of tijdens de braakperiode tussen twee gewasopeenvolgingen een generatiewisseling doormaakt.

Grondbewerking, zaaitijd

In het voorgaande werd reeds vermeld dat vogelmuur wat opkomst betreft, sterk positief op een grondbewerking reageert. In de onkruidentuin van het PAGV werd op 8 maart 1983 een voorjaarsgrondbewerking toegepast. Van het totaal tussen 8 maart en de najaarsgrondbewerking, op 27 september, opgekomen aantal vogelmuurplanten, kwam 75% hiervan op tussen 8 maart en 16 april. Een vroege opkomststimulerende grondbewerking in het voorjaar, gevolgd door een onkruidvernietigende grondbewerking omstreeks het zaaien, biedt bij vogelmuur dus goede mogelijkheden tot het vernietigen van een belangrijk deel van de (totale tot het najaar te verwachten) vogelmuurpopulatie vóór het zaaien van het zomergewas. Na een grondbewerking op 10 oktober 1978, op 12 augustus 1981 en op 6 augustus 1982, bedroeg de opkomst tot november van het betreffende jaar (in procenten van de totale opkomst tot de eerstvolgende grondbewerking in de zomer of het najaar) respectievelijk 74, 60 en 78%. Het is dus ook bij het zaaien van een gewas in het najaar mogelijk, om een belangrijk deel van de te verwachten vogelmuurpopulatie vóór het zaaien van het gewas mechanisch te vernietigen. Dit kan, indien de eerste opkomststimulerende grondbewerking vroeg (in de nazomer of begin van het najaar) plaats vindt en het gewas vrij laat, omstreeks begin november, wordt gezaaid. Dat het najaar 1979 en 1980 hierboven niet genoemd zijn, is het gevolg van het bijzaaien van vogelmuur op 22 juni 1980 en van de late najaarsgrondbewerking in 1980 (op 21 oktober), toen een belangrijk deel van de totale opkomst, 48%, pas in november opkwam.

Ook blijkt uit opkomstgegevens in de onkruidentuin van het PAGV dat verwacht mag worden, dat door grondbewerking in het gewas, tot omstreeks 1 juni, een belangrijk deel van de tot het najaar te verwachten vogelmuurplanten, mechanisch is te vernietigen. Dit kan gebeuren in de vorm van eggen in een al redelijk goed uitgestoeld graangewas, en schoffelen, strokenfrezen of aanaarden in gewassen met wijdere rijenafstand zoals suikerbieten, uien en aardappelen.

Bemesting

Een matige bemesting, vooral wat betreft stikstof, matigt zowel de opkomst als

de groei van vogelmuur en beperkt de schade door vogelmuur aan het gewas. Omdat de vogelmuurplant doorgaans vrij ondiep wortelt, lijkt gehele of gedeeltelijke vervanging van kunstmest door organische bemesting, gevolgd door goed onderploegen van deze meststof, een andere mogelijkheid om schade door vogelmuur te beperken.

Zaaizaadhoeveelheid, potermaat

Uit onderzoek in Engeland is gebleken dat vogelmuur in een dicht gewas minder kansen krijgt. Ook de toepassing van een grotere potermaat bij aardappelen of meer planten per meter in de rij, bewerkstelligen een vervroeging van de maximale bodembedekking van het gewas en daardoor een versterkte onderdrukking van vogelmuur.

Rijenafstand

Een nauwere rijenafstand van het gewas in combinatie met een evenredige vermindering van het aantal planten (of hoeveelheid zaaizaad) in de rij doet het aantal planten per m² gelijkblijven, maar geeft een verbeterde bodembedekking. Op deze manier kan het onkruid, waaronder vogelmuur, beter onderdrukt worden.

Raskeuze

Het kiezen van rassen met een sterke, en snellere uitstoeling, gevolgd door een vroege, snelle en sterke verticale groei kan verder meehelpen tot een betere onderdrukking van vogelmuur.

VOGELMUUR ALS WAARDPLANT

Vogelmuur is ook indirect schadelijk, omdat zij waardplant is voor diverse ziekten en plagen van landbouwgewassen.

Vogelmuur is een zeer goede waardplant voor het tabaksratelvirus. Dit virus wordt in de grond door vrijlevende aaltjes van het geslacht *Trichodorus* uit de wortels van onkruiden, vooral van vogelmuur, opgenomen en kan vervolgens op aardappelen worden overgedragen. Hier veroorzaakt het tabaksratelvirus stengelbont in het blad en kringrigheid in de knollen. Ook is vogelmuur waardplant voor het vergelingsvirus bij bieten, het komkommermozaïekvirus en het slamozaïekvirus.

Vogelmuur kan eveneens bijdragen aan de verspreiding van bepaalde schimmelsoorten, zoals valse meeldauw bij vogelmuurachtigen en lakschurft (*rhizoctonia*) bij aardappelen.

Verder is vogelmuur waardplant voor het stengelaaltje en voor verschillende

soorten cystenaaltjes, zoals het bietecysteenaaltje en het klavercysteenaaltje. Ook is vogelmuur waardplant voor diverse soorten vrijlevende aaltjes, zoals *Pratylenchus pratensis* en *Pratylenchus penetrans*, en voor verschillende soorten wortelknobbelaaltjes, zoals *Meloidogyne hapla* (het noordelijk wortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne incognita*.

Vogelmuur is ook waardplant voor verschillende soorten insecten, waaronder de perzikbladluis, de aardbeibladluis en voor de polyfage bladluissoort *Macrosiphum euphorbiae*.

In de geraadpleegde literatuur is slechts sporadisch aangegeven, in welke mate vogelmuur de desbetreffende ziekte of plaag vermeedert. Van het bietecysteenaaltje is vermeld, dat het zich op vogelmuur matig vermeedert, minder sterk dan op herderstasje en witte krodde, maar sterker dan op kleeftkruid, melganzevoet en zwarte nachtschade. Vogelmuur is een betere waardplant voor het ratelvirus in aardappelen dan andere onkruidsoorten.

SAMENVATTING

Vóórkomen

Vogelmuur is een plantensoort die zich in de Nederlandse akkerbouw als een lastig onkruid goed heeft kunnen handhaven. Het is een kosmopolitische soort, die vooral voorkomt in de gematigde luchtstreken. Vogelmuur kan ook nuttig zijn, o.a. in grasland en als bodembedekker. Van vogelmuur zijn verschillende onder-soorten bekend.

Levenscyclus

Vogelmuur is een doorgaans eenjarige soort, die gedurende het hele jaar kan kiemen, bloeien en zaadvormen. In één jaar kunnen twee en soms drie generaties doorlopen worden. In september opgekomen planten kunnen in het najaar de eerste zaden vormen en in het voorjaar afsterven: de zgn. wintergeneratie. In mei opgekomen planten kunnen al in juni zaad vormen en in juli beginnen af te sterven: de zgn. zomergeratie. Onder gunstige milieu-omstandigheden kan nóg een zomergeratie ontstaan.

Kiemrust, levensduur

Een deel van het vogelmuurzaad kan volgens Nederlands en Westduits onderzoek direct na het afrijpen kiemen. Vogelmuurzaad kent ook geen absolute secundaire kiemrust. De levensduur van het overgrote deel van in de grond onder akkerbouwomstandigheden verblijvend zaad is vrij beperkt, doorgaans vijf á zeven jaar. Een gering percentage kan langer dan tien jaar in leven blijven. Dieper in de grond gelegen zaad heeft een langere levensduur dan ondiep liggend zaad. Onder droge, koude omstandigheden bewaard en in blijvend grasland voorkomend vogelmuurzaad heeft een duidelijk langere levensduur.

Factoren die de kieming en opkomst beïnvloeden

Bij diverse proeven in verschillende landen over de invloed van licht op de kieming van vogelmuur, werden geen duidelijk met elkaar overeenstemmende resultaten verkregen. Het effect van licht op de kieming hangt sterk samen met andere kiemingsfactoren. Duidelijk is dat zowel vers als ouder vogelmuurzaad in het donker kan kiemen bij wisselende temperaturen. Bij intermitterende belichting kiemt ouder vogelmuurzaad zeer goed, zowel bij constante als bij wisselende temperaturen. In het open veld kan vogelmuur wat de factor licht betreft dus zowel in als op de grond kiemen.

Vogelmuur behoort tot de akkeronkruiden met een groot temperatuurbereik wat betreft de kieming, met een lage minimum temperatuur (2°C), een laag optimum

(12 à 13°C) en een vrij lage maximumtemperatuur (27 à 30°C).

Vogelmuur kiemt pas bij een vrij hoge zuurstofdruk (8% en meer) en bij een vrij hoog vochtgehalte van de grond. Het optimale bodemvochtgehalte voor kieming ligt bij 50% van de veldcapaciteit. Lagere vochtgehalten dan 50% geven een sterkere daling van het kiemingspercentage dan hogere. Vogelmuurzaad kiemt het beste vanuit een geringe diepte (0-1 cm) in de grond, bij een relatief hoge nitraat-concentratie.

Vogelmuur kiemt het beste bij een pH-traject van 4,7 tot 6,5. Een volledige NPK-bemesting, liefst aangevuld met organische bemesting, hebben een versterkend effect op de kieming, evenals grondbewerking, vooral in het vroege voorjaar en de herfst.

Opkomstperiodiciteit

Bij een vijfjarig onderzoek op het PAGV over de opkomst van vogelmuur in monocultuur onder toepassing van een jaarlijkse grondbewerking in de nazomer of herfst, viel de hoogste opkomstpiek gemiddeld drie weken na de grondbewerking. De tweede, lagere piek lag meestal in het voorjaar.

In de PAGV-proef waarbij het gedrag van ruim dertig eenjarige soorten akkeronkruiden in vier gewassen werd nagegaan bij een vaste vierjarige rotatie zonder chemische bestrijding, behoorde vogelmuur aanvankelijk in alle vier gewassen tot de dominante onkruidsoorten. In de loop van de proefperiode werd vogelmuur geleidelijk aan verdrongen door concurrerende soorten, vooral witte krodde, kleeftkruid, steenraket en melganzevoet. Na vier jaren was vogelmuur teruggedrongen tot een zeer onopvallende soort.

Groei en ontwikkeling

De groei, uitgedrukt in drogestofproductie aan bovengrondse delen, gaat evenals de ontwikkeling, bij vogelmuur het snelst bij 15°C. Ook kan vogelmuur nog bij lage temperaturen, tot 2°C, groeien. Ze verdraagt een hoge mate van beschaduwing, zowel wat betreft de groei als de ontwikkeling en is ten aanzien van de generatieve ontwikkeling dagneutraal. Vogelmuur groeit het beste op goed doorluchte, goed van water voorziene gronden en kan op zandgrond slecht tegen droogte. Ze groeit goed bij pH's van 3,7 tot 8,2, is zeer voedselminnend, maar verdraagt ook voedselarme grond. Solitaire vogelmuurplanten vertonen een zeer sterke kruipende groei.

Bij PAGV-proeven met ruim dertig eenjarige onkruidsoorten in vier gewassen bleek vogelmuur tot 50 à 55 cm hoogte te kunnen groeien. Het wortelstelsel bij vogelmuur is oppervlakkig, fijn vertakt en kan zich snel ontwikkelen.

Verspreiding van het zaad, hoeveelheid zaad

Vogelmuurzaad wordt verspreid via wind, water, mensen en dieren (vooral vogels en vee). Het aantal vogelmuurzaden per hectare per jaar kan vrij hoog zijn, tot 20 miljoen. Na ensilage en maag-darmpassage van dieren is vogelmuurzaad nog kiemkrachtig. Het zaad wordt bij verblijf in vloeibare mest snel gedood.

Bestrijdingsmaatregelen

Vogelmuur kan in alle gewassen voorkomen, vooral in vroeg gezaaide wintergewassen en in vroeg gezaaide, slecht sluitende en/of kort blijvende zomer-gewassen. De bedrijfsvoering kan zodanig aangepast worden aan de plannen voor mechanische onkruidbestrijding (via gewaskeuze en zaaitijd), dat deze bestrijding optimaal kan worden uitgevoerd. Dit is vooral mogelijk bij een vroeg oogsten van de voorvrucht en laat zaaien van het volggewas. Verder kunnen als indirecte bestrijding genoemd worden: matige bemesting, ruime zaaizaadhoeveelheid en aangepaste raskeuze.

Vogelmuur als waardplant

Vogelmuur is waardplant voor diverse virusziekten, zoals het ratelvirus bij aardappelen, het vergelingsvirus bij bieten, voor verschillende schimmelsoorten zoals lakschurft (*rhizoctonia*) bij aardappelen, voor diverse aaltjessoorten zoals het bietecysteaaaltje, en voor verschillende soorten insecten, zoals de perzikbladluise.

LITERATUUR

Aarts, H.F.M. en W.G.M. van den Brand. De grootte en samenstelling van onkruid-vegetaties.

PP-Magazine, juli/aug., 1982: 21-22.

Allan, M. Vogelmuur (*Stellaria media*)

Het onkruidboek, 1980: 83-84.

Annonymus

Kiemkracht en de afname daarvan in de loop der jaren van een aantal onkruiden in de bouwvoor.

Gegevens ontleend aan onderzoek van Salisbury.

Misset ca. 1983. Akkerbouw Praktijk Band 4, Onkruiden: 9.

Annonymus

Vogelmuur

Misset, 1985. Akkerbouw Praktijk, Band 4, Onkruiden: 64-65.

Annonymus

Vogelmuur bestrijden

Boerderij, 17 april 1985: 57.

Annonymus

Onkruiden

Misset 1982. Akkerbouw Praktijk, Band 4, Onkruiden: 6.

Annonymus

Probleemonkruiden nu. Komen en gaan op de akker.

Agro Chemie Koerier, Bayer, 1984,2: 6-7.

Bachthaler, G. Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden.

I Der Einfluss einer veränderten Feldbautechnik auf der Ackerunkraut-bezatz.

Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 127, 1968: 149-170.

- Bachthaler, G., H. Kees und B. Dinzenhofer. Die Ausbildung resistenter Linien von Ackerunkrautarten nach fortgesetzter Anwendung von Herbiziden, insbesondere von Triazinen. Gegenwärtiger Kenntnisstand über Ursachen und praktische Auswirkungen.
Nachrichtenblatt des Deutsche Pflanzenschutzdienstes 35, 1983, 11: 161-168.
- Baskin, J.M. and C.C. Baskin. High temperature requirement for afterripening in seeds of winter annuals.
New Phytologist 77, 1976: 619-624.
- Baskin, J.M. and C.C. Baskin. Promotion of germination of *Stellaria media* seeds by light from a green safe lamp.
New Phytologist 82, 1979, 2: 381-383.
- Baskin, J.M. and C.C. Baskin. Temperature requirements for after-ripening in seeds of nine winterannuals.
Weed Research 26, 1986, 6: 375-380.
- Behrendt, S. Die Wichtigsten Zweikeimblättrigen Unkrautarten in Winter- und Sommergetreide, ihre regionale Verteilung und ihre Abhängigkeit von Bodenarten.
Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 82, 1975, 6/7: 388-397.
- Beuret, E. Auswirkung der Bodenbearbeitung auf den Unkrautsamenvorrat im Boden.
Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft 30, 1982, 1/2: 5-11.
- Beuret, E. Integrierter Pflanzenschutz und Unkrautsamenvorrat im Boden.
Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft 34, 1986, 1/2: 22-26.
- Beuret, E. et J. Caputa. Les mauvaises herbes des cultures.
Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture 15, 1983, 2: 89-97.
- Bode, O. Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Viruskrankheiten der Kartoffel.
Der Kartoffelbau 27, 1976, 7: 218-219.

- Brand, W.G.M. van den. Opkomstperiodiciteit bij veertig eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele daarmee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Verslag PAGV, nr. 53, 1986, 79 blz.
- Dietl, W. Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 21, 1982, 1/2: 85-110.
- Dock Gustavsson A.-M. Relative growth rate and competitive ability of annual weeds. Proceeding EWRS-symposium on economic weed control in Stuttgart-Hohenheim, March 1986: 105-112.
- Dolna, J. Meloidogyne hapla on weeds occurring in carrot and proceeding crops. Ochrona Róslin 28, 1984, 5: 13-14.
- Egley, G.Z. and J.M. Chandler. Germination and viability of weed seeds after 2,5 years in a 50-year buried seed study. Weed Science 26, 1978, 3: 230-239.
- Egley, G.H. and J.M. Chandler. Longvity of weed seeds after 5,5 years in the Stoneville 50-year buried seed study. Weed Science 31, 1983, 2: 264-270.
- Erviö, L.-R. The emergence of weeds in the fields. Annales Agriculture Fenniae 20,, 1981, 4: 292-303.
- Fogelfors, H. The competition between barley and five weed species as influenced by MCPA treatment. Swedish Journal of Agricultural Resarch 7, 1977, 3: 147-151.
- Forrest, R.L. Husbandry changes bring new broadleaved weed problems. Arable Farming, January 1983: 46-54.
- Froud-Williams, R.J., R.J. Chancellor and D.S.H. Drennan. Influence of cultivation regime upon buried weed seeds in arable cropping systems. Journal of Applied Ecology, 20, 1983, 1: 199-208.

- Froud-Williams, R.J., D.S.H. Drennen, and R.J. Chancellor.
Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems.
Journal of Applied Ecology, 20, 1983, 1: 187-197.
- Froud-Williams, R.J., D.S.H. Drennan and R.J. Chancellor.
The influence of burial and dry-storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds.
New Phytologist, 96, 1984, 3: 473-481.
- Gleissl, W. Ackerunkräuter als Wirtspflanzen des Rübenematoden (Heterodera schachtii).
Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 1968, Sonderheft 3: 97-102.
- Gleissl, W. und G. Bachtnaler. Einfluss von Ackerunkräutern als Nebenwirte auf die Populationsdichte des Rübenälchens Heterodera schachtii Schm. unter verschiedenen Fruchtfolgesystemen.
Proceedings EWRS-symposium on economic weedcontrol in Stuttgart-Hohenheim, March 1986: 217-224.
- Goodey, J.B. a.o. The nematode parasites of plants catalogued under their hosts.
Commonwealth Agricultural Bureaux, 1965: 153-154.
- Hakansson, S. Seasonal influence on germination of weed seeds.
Proceedings EWRS-symposium 1979 in Mainz: 73-80.
- Hakansson, S. Seasonal variation in the emergence of annual weeds - an introductory investigation in Sweden.
Weed Research 23, 1983, 5: 313-324.
- Hakansson, S. Competition between crops and weeds-influence factors, experimental methods and research needs.
Proceeding EWRS-symposium in Stuttgart-Hohenheim 1986: 49-60.
- Hanf, M. Keimung von Unkräutern unter verschiedenen Bedingungen im Boden.
Sonderabdruck aus 'Landwirtschaftliche Jahrbücher' ; Band 93, 1943, Heft 2: 169-254.
- Henkels, H. en R. van der Meijden. Flora van Nederland. Uitg. Wolters-Noordhoff, 1983: 113-115.

- Himme, M. van, S.J. Stryckers en R. Bulcke. Bespreking van de resultaten bereikt door het Centrum van Onkruidonderzoek tijdens het teeltjaar 1879-1980. Rijksuniversiteit Gent 1981, Mededeling nr. 34. 139-142.
- Himme, M. van, S.J. Stryckers en R. Bulcke. Onderzoek naar de toelaatbare (on)kruidbezetting in wintergerst. Mededelingen van het Centrum van Onkruidonderzoek 1983, nr. 38: 21-23.
- Hinterholzer, Josef. Maisanbau in Österreich. Mais, 1986, 3: 30-33.
- Holm, Le Roy, G. a.o. *Stellaria media*. The World's Worst Weeds, 1977: 450-455.
- Jager, G., W. Hekman, and A. Deenen. The occurrence of *Rhizoctonia solani* on subterranean parts of wild plants in potato fields. Netherlands Journal of Plant Pathology 88, 1982, 4: 155-160.
- Karl, E. Beobachtungen zum Vorkommen von *Myzes ascalonicus* Done. an Gartenerdbeere und verschiedenen Unkrautarten. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 37, 1983, 11: 219-221.
- Kees, H. Beobachtungen über Selektion und Resistenzbildung bei Unkräutern durch Herbizide und Fruchtfolge in Bayern. Proceeding EWRS-Symposium, Mainz, 1979: 225-232.
- Kessel, W.- Chr von Unkraut bleibt ein Problem. Die Zuckerrübe, Mai 1983: 120-124.
- Kelley, A.D. and V.F. Bruns. Dissemination of weed seeds by irrigation water. Weed Science 23, 1975: 486-493.
- Kivilaan, A. and R.S. Bandurski. The ninety year period for dr. Bealis seed viability experiment. American Journal of Botany 60, 1973: 140-145.
- Kolk, H. Viability and dormancy of dry stored weed seeds. Växtodling, Uppsala, 18, 1962, *Stellaria media*: 80-85.

- Lauer, E. Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluss auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften.
Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung 140, 1953: 551-595.
- Lawson, H.M. Weed competition in transplanted springcabbage.
Weed Research 12, 1972: 254-267,
- Leguizamón, E.S. and H.A. Roberts. Seed production by an arable weed community.
Weed Research 22, 1982, 1: 35-39.
- Lyre, H.H. Beiträge zur Biologie und Ökologie der Vogelmiere *Stellaria media* (L.) Cyr.
Dissertation zur Erlangung des Grades eines Dokters der Landwirtschaft vorgelegt dem Hohen Senat der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, Juli 1957, 71S.
- Mac Naeidhe, F.S. and P.L. Curran. Weed ecology of agricultural peatland.
Research Report, Faculty of General Agriculture, University College Dublin 1978-1989, 1980: 185.
- Mann, H.H. and T.W. Barnes. The competition between barley and certain weeds under controlled conditions. IV. Competition with *Stellaria media*.
Annals of Applied Biology 37, 1950, 2: 139-148.
- Maykuhs, F. Unkraut in Kartoffeln mit Herbiziden bekämpfen.
Problemunkräuter bereiten zunehmend Sorgen.
DLG-Mitteilungen 95, 1980, 11: 635-636.
- Mortimer, A.M. Intractable weeds: a failure to appreciate ecological principles in weed control?
Proceeding British Crop Protection Conference, Weeds, 1985, 1: 377-386.
- Mukula, J. a.o. Composition of weed flora in spring cereals in Finland.
Annales Agriculturae Fenniae 8, 1969, 2: 92.
- Mullverstedt, R. Untersuchungen über die Keimung von Unkrautsamen in Abhängigkeit vom Sauerstoffpartialdruck.
Weed Research 3, 1963: 154-163.

- Mullverstedt, R. Untersuchungen über die Ursachen des vermehrten Auflaufen von Unkräutern nach mechanische Unkrautbekämpfungsmassnahmen (Nachauflauf) Weed Research 3, 1963: 298-303.
- Naber, H. en W. Luten. Vogelmuur in grasland en de bestrijding daarvan. Bedrijfsontwikkeling 3, 1972, 10: 911-913.
- Neururer, H. Ökonomische Schadeschwelle und tolerierbare Verunkrautungsstärke in der Unkrautbekämpfung. Land- und Forstwirtschaftliche Forschung in Österreich, Band VII, 1976: 143-153.
- Niemann, P. Einfluss unterschiedlicher Dauer der Unkrautbekämpfung auf die ertragbestimmenden Faktoren der Wintergerste. Proceeding EWRS Symposium Mainz 1979: 161-171.
- Oostenbrink, M. Over de waardplanten van het bietencystenaaltje. Heterodera schachtii Schmidt. Verslagen en Mededelingen Plantenziektenkundige Dienst 127, Jaarboek 1954/1955: 186-193.
- Park, T.Y., E.P. Odum and P.F. Hendrix. Weed communities in conventional till (CT) and no-till (NT) agroecosystems in the Georgia piedmont. Bulletin of the Ecological Society of America, 66, 1985, 2: 244.
- Rademacker, B. Auswirkungen des Kahlfrösts-Winters 1961/1962 auf Bestand und Bekämpfung der überjährigen Unkräuter in Winterungen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft II, 1964: 35-40.
- Rajciová, M. Causes of overproduction of weed in cereals. Acta Botanica Slovaca Academiae Scientiarum Slovaca, A, 1978, 3: 181-187.
- Riepma, P. Het optreden van enkele akkeronkruiden in verband met zaaitijd en bodemstructuur. Overdruk 162 CIL0, Wageningen, 1953: 157-161.
- Roberts, H.A. Emergence and longevity in cultivated soils of seeds of some annual weeds. Weed Research 4, 1964: 296-307.

- Roberts, H.A. Crop and weed emergence patterns in relation to time of cultivation and rainfall.
Annals of Applied Biology 105, 1984: 263-275.
- Roberts, H.A. and P.A. Dawkins. Effect of cultivation on the numbers viable weed seeds in soil.
Weed Research 7, 1967, 4: 290-301.
- Roberts, H.A. and P.M. Feast. Seasonal distribution of emergence in some annual weeds.
Experimental Horticulture 21, 1970: 36-41.
- Roberts, H.A. and P.M. Feast. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil.
Weed Research 12, 1972, 4: 316-324.
- Roberts, H.A. and P.M. Lockett. Germination of buried and dry-stored seeds of *Stellaria media*.
Weed Research 15, 1975: 199-204.
- Roberts, H.A. and M.E. Potter. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall.
Weed Research 20, 1980, 6: 377-386.
- Roberts, H.A. and M.E. Ricketts. Quantitative relationship between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil.
Weed Research 19, 1979, 4: 269-275.
- Rössner, J. Einfluss von Unkräutern auf den Befall von Kulturpflanzen mit pflanzenparasitären Nematoden.
Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 90, 1983, 2: 185-193.
- Salisbury, E. The variation in the reproductive organs of *Stellaria media* (sensu stricto) and allied species with special regard to their relative frequency and prevalent modes of pollination.
Proceedings Royal Society London, Serial B, 185, 1974: 331-342.

- Schwär, C., A. Kalmus und H. Eggert. Ertragsbeeinflussung bei Gerste durch Unkrautkonkurrenz.
Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 31, 1977, 3: 58-60.
- Stryckers, J. Onkruidbestrijding (handboek) 1977, blz. 4, 9, 16 en 17.
- Thompson, K., J.P. Grime and G. Mason. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature.
Nature 267, 1977, 5607: 147-149.
- Thurston, J.M. Some examples of weed carrying pests diseases of crops.
Preceeding 10th British Weed Control Conference 1970: 953-957.
- Thurston, J.M. Weeds in cereals in relation to agricultural practices.
Annals of Applied Biology 83, 1976, 2: 338-341.
- Toole, E.H. and E. Brown. Final results of the Duval buried seed experiment.
Journal of Agricultural Research - Washington D.C.- 72, 1946: 201-210.
- Turkington, R., N.C. Kennel and G.D. Franko. The biology of Canadian Weeds. 42 *Stellaria media*.
Canadian Journal of Plant Science 60, 1980: 981-992.
- Vegte, T.W. Population differentiation and germination ecology in *Stellaria media* (G) Vill.
Oecologia 37, 1978: 231-245.
- Wahmhoff, W. und R. Heitefuss. Untersuchungen zur Anwendung von Schadensschwellen für Unkräuter in Wintergerste.
I Einflussfaktoren und Prognosemöglichkeiten der Entwicklung von Unkrautbeständen.
Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 92, 1985, 1: 1-16.
- Wasshausen W. und R. Bartels. Weniger Vogelmiere durch Direktdrill verfahren.
DLG-Mitteilungen 97, 1982, 5: 253-256.
- Webster, R.H. Growing weeds from seeds and other propaguls for experimental purposes.
Technical Report Agricultural Research Council Weed Research Organisation nr. 56, 1979, 21 p.

- Whitehead, F.H. and R.P. Sinha. Taxonomy and taxometrics of *Stellaria media* (L) Vill., *S. neglecta* Weihe and *S. pallida* (Dumont) Privé.
New Phytologist 6, 1967: 769-784.
- Wilson, B.J. and G.W. Cussans. The effect of weeds on yield and quality of winter cereals in the U.K.
10th International Congress of Plant Protection 1983, vol 3.
Proceeding of a conference held at Brighton, England, 20-25 November 1983. Plant Protection for human welfare. Croydon, U.K. British Protection Council 1983: 121.
- Zalinge, P. van. Winterbloeiers in de natuur.
Groei en Bloei, februari 1982: 14-16.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijsdijk (LH), maart 1982	**
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982	f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982	f 10,—
5. De invloed van het roottijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,—
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,—
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	**
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	**
13. Het effect van de intensiteit van de zaalbedbereiding op het kiemgebied en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,—
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984	**
18. Rendabiliteit voor continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982). Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeakkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. Ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booi, oktober 1984	f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena; ing. J. Alblas, november 1984	f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	**
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid: Heino (zandgrond) 1972-1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974-1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976-1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985	(kopie) f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 - instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 10,—
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C.L.M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgronteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>), ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré - instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 éénjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	**
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegronds teelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J.M. van den Hoek, november 1986	**
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Een evaluatie van Westeuropese advies-systemen. Ir. K. Reijnink, december 1986	f 10,—
61. Toedienen van drijfmest in mais. Ir. J. Schröder, februari 1987	f 10,—
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continueelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselingsproefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potermaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f 10,—
67. Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f 10,—
68. Vervroeging van vollegrondsgronten met afdekmaterialen. Ir. C.F.G. Kramer en J.T.K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f 10,—