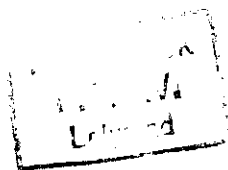


## Biologie en ecologie van kleefkruid (*Galium aparine*)



ir W.G.M. van den Brand

Verslag nr. 19  
april 1984

---

PROEFSTATION



LELYSTAD

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

---

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0967 3605

serie 35(1) 5/1/84

## INHOUD

blz.

Voorwoord	
Inleiding .....	1
Taxonomie .....	1
Geografische verspreiding en vóórkomen .....	1
Levenscyclus .....	2
Schema levenscyclus .....	2
Kiemrust, levensduur van de zaden .....	2
Kieming en opkomst .....	2
Factoren die de kieming en opkomst beïnvloeden .....	3
Opkomstperiodiciteit .....	5
Opkomst- en verliesaandeel .....	8
Overwintering .....	9
Groei .....	9
Kleefkruid als monocultuur .....	9
Bovengrondse groei .....	9
Wortelgroei .....	10
Kleefkruid in gewassen .....	11
Stikstofbehoefte .....	16
Bloei .....	17
Tijd van zaadvorming en zaadval .....	18
Hoeveelheid zaad .....	19
Verspreiding van kleefkruidzaad .....	21
Afsterven en levensduur bij monocultuur .....	21
Afsterven van kleefkruid in gewassen .....	22
Positieve en negatieve factoren bij bestrijding van kleefkruid; bestrijdingsmodellen .....	23
Schade door kleefkruid aan gewassen .....	24
Schadedrempel .....	24
Invloed van kleefkruid op de opbrengst van gewassen .....	24
Granen .....	24
Maïs .....	25
Suikerbieten .....	25
Aardappelen .....	25
Uien .....	26
Koolzaad .....	26
Kleefkruid als waardplant .....	26
Samenvatting .....	27
Literatuur .....	30

## VOORWOORD

Voor u ligt het verslag dat gebaseerd is op waarnemingen en literatuurstudie over biologie en ecologie van kleeftkruid.

Kleeftkruid is een onkruidsoort die de laatste jaren sterk aan betekenis heeft gewonnen. Bij de huidige teeltsystemen en bouwplannen is grote waakzaamheid vereist om de populatie van kleeftkruid onder controle te houden.

De oorzaken daarvan worden vooral gezocht in de slechte werking van chemische middelen en/of de vaak matige resultaten van genomen maatregelen.

Uit dit onderzoek naar biologie en ecologie van kleeftkruid blijkt onder andere dat de lange kiemperiode een belangrijk aspect is, waardoor de genomen maatregel op zich wel effectief was, maar het tijdstip onjuist gekozen was, of men had onvoldoende rekening gehouden met het ontwikkelingsstadium van het kleeftkruid. Ook invloeden van zaai- en verzorgingswerkzaamheden op het zuurstofgehalte van de bovengrond en daarmee op het kiemingsproces blijken belangrijk te kunnen zijn.

Deze voorbeelden illustreren het belang van een goede kennis van biologie en ecologie van een onkruidsoort, om tot een optimaal beheerssysteem te kunnen komen.

Gebruik makend van deze gegevens, kan kleeftkruid in de toekomst effectiever en goedkoper bestreden worden en ik hoop dat dit verslag de aanzet zal geven, om een dergelijk bestrijdingssysteem te ontwikkelen.

Tevens hoop ik dat dit verslag het eerste is van een reeks over biologie en ecologie van de belangrijkste akkeronkruiden.

ir C.A.A.A. Maenhout  
Hoofd Afdeling Technisch Onderzoek  
in Bedrijfsverband van  
het PAGV

## Inleiding

=====

Kleefkruid is één van de lastigste onkruiden in de Nederlandse akkerbouw. De hier volgende gegevens over kleefkruid hebben betrekking op eigen onderzoek, verricht op het PAGV, en op literatuurgegevens. De op eigen onderzoek betrekking hebbende gegevens zijn deels ontleend aan waarnemingen bij kleefkruid groeiend als monocultuur en deels aan waarnemingen bij kleefkruid groeiend samen met andere eenjarige onkruidsoorten in gewassen, t.w. wintertarwe, suikerbieten, zomergerst en aardappelen, waarin een mengsel van ruim dertig eenjarige akkeronkruiden werd uitgezaaid.

De meeste literatuurgegevens over kleefkruid hebben betrekking op een dissertatie van Röttele in West-Duitsland.

## Taxonomie

=====

Kleefkruid behoort tot de familie van de sterbladigen. Het is een eenjarige soort die zowel in het najaar als in het voorjaar kiemt, doorgaans de winter weet te overleven en dus zowel winterannuel als zomerannuel is.

Kleefkruid kan lange stengels vormen, die zonder steunplant meer horizontaal dan verticaal groeien. Rondom de stengels staan op vrij regelmatige afstand van elkaar kleine kransen van vier tot acht bladeren, waarvan de gezamenlijke uiteinden ongeveer een cirkel of ster vormen (fig. 1, 2 en 3).

De bloemen, die bij najaarskieming ook pas na de winter verschijnen, zijn klein en wit van kleur (fig. 4). Zelfbestuiving is regel. De vrucht is tweehokkig, zodat de vrij grote, ronde zaden met een doorsnede van 2-3½ mm meestal in paren op een kort, recht steeltje voorkomen (fig. 5). De steeltjes ontspringen in de bladoksels. De bladeren, stengels en zaden zijn dicht bezet met korte, haakvormige haartjes. Door deze haartjes is de kleefkruidplant in staat om zich aan andere planten vast te hechten en langs deze planten omhoog te klimmen en kunnen de zaden (vooral door vogels) over een grote afstand verspreid worden.

## Geografische verspreiding en vóorkomen

=====

Kleefkruid is een wijd verbreide onkruidsoort, die in alle werelddelen voorkomt en het best groeit in gematigde luchtstreken. In Nederland is het een zeer lastig onkruid, dat op het bouwland algemeen voorkomt. Het komt ook voor in bosranden, soms in bermten, maar niet in grasland en niet in permanente vegetaties. Kleefkruid komt vooral voor op voedselrijke, stikstofhoudende, humeuze leem- en kleigronden en in toenemende mate op zandgrond.

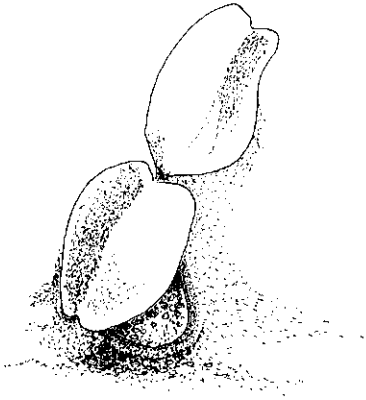


fig. 1 Kiemlobben van kleefkruid

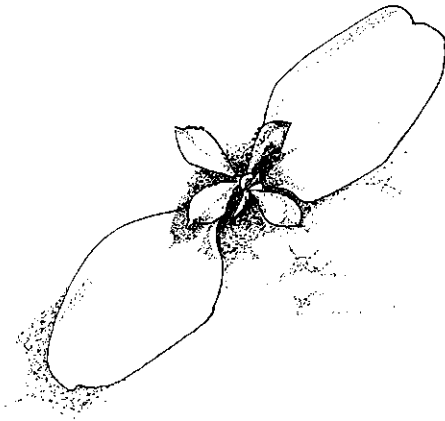


fig. 2 Kleefkruidplant met kiemlobben en één krans van bladeren



fig. 3 Gedeelte van oudere kleefkruidplant

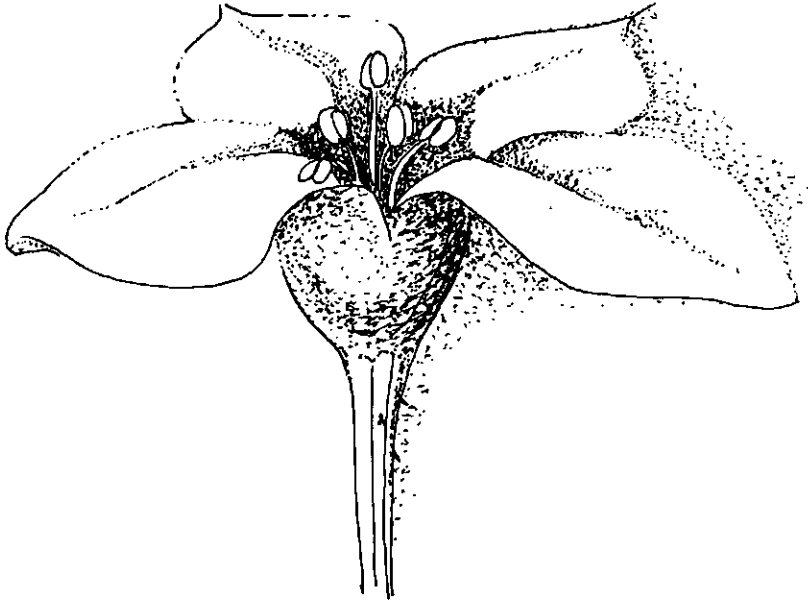


fig. 4 Kleefkruidbloem

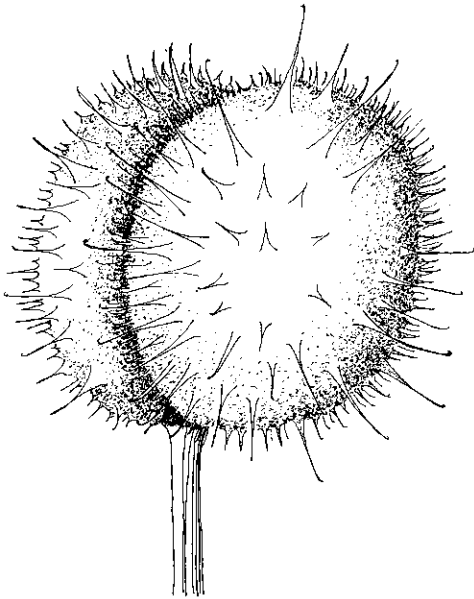


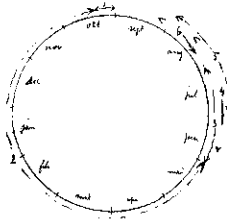
fig. 5 Kleefkruidvrucht

## Levenscyclus

=====

Fig. 6. Levenscyclus kleeftkruid (bij opkomst omstreeks begin oktober)

- 1 = opkomst
- 2 = vegetatieve periode
- 3 = bloei
- 4 = zaadvorming
- 5 = zaadval
- 6 = afsterven



### Kiemrust, levensduur van de zaden

Vers zaad van ongeveer een maand oud - gerekend vanaf het oogsten - kan soms zeer goed kiemen en soms erg slecht. Het weer tijdens de vorming van het zaad heeft hier invloed op. Zaad dat onder droge omstandigheden is gevormd, kiemt beter dan zaad dat onder vochtige omstandigheden is gevormd. Zaad dat tijdens of vlak na rijping niet kiemt, verkeert in primaire kiemrust. Wanneer deze kiemrustperiode voorbij is en de uitwendige omstandigheden voor kieming zijn dan niet gunstig (b.v. door tekort aan vocht of zuurstof, te lage temperaturen), dan treedt daarna weer kiemrust in; de secundaire kiemrust.

De kiemrust wordt bij kleeftkruid verbroken door een dalend verloop van de bodemtemperatuur. Bij een stijgend verloop van de bodemtemperatuur wordt weer kiemrust opgebouwd. Het niet of weinig kiemen in de winter bij kleeftkruid is een gevolg van lage temperaturen.

De levensduur van kleeftkruidzaad kan sterk variëren. Hij wordt sterk beïnvloed door milieufactoren. Van in de bodem bewaard kleeftkruidzaad vonden Duitse onderzoekers een levensduur van twee à drie tot zeven à acht jaar. Bij droge bewaring was na zes jaar 48% van de zaden afgestorven; bij vier jaar oud, vermoedelijk binnen bewaard zaad kiemde 51%.

Bij in stapelmest bewaard kleeftkruidzaad was de kiemkracht na 34 dagen volledig verdwenen.

### Kieming en opkomst

Met kieming wordt hier bedoeld, het eerste deel van het levensproces van het naar boven groeiende plantedeel vanuit het zaad, zolang het proces zich nog in de grond afspeelt. Zodra de kieming boven de grond zichtbaar wordt (bij tweezaadlobbige onkruiden de twee kiemlobben, bij eenzaadlobbige onkruiden het eerste blaadje), wordt van "opkomst" gesproken.

## Factoren die de kieming en opkomst beïnvloeden

---

### Licht

Licht heeft bij kleeftkruid een remmend effect op de kieming. Kleeftkruidzaden komen aan het bodemoppervlak niet gemakkelijk tot ontkieming. Als de zaden met enkele millimeters grond bedekt zijn, is al kieming mogelijk. Kleeftkruid wordt daarom ook wel een donkerkiemer genoemd.

### Temperatuur

Voor het kiemen van kleeftkruid is, in tegenstelling tot veel andere onkruidsoorten, geen bepaalde temperatuurfluctuatie nodig. Kleeftkruid kan dus ook bij een constante bodemtemperatuur kiemen.

Het temperatuurtraject voor kieming van kleeftkruid ligt tussen 1 en 25°C. De in de literatuur laagst vermelde minimum kiemingstemperatuur is 1°C.

Het temperatuuroptimum voor kieming van kleeftkruid blijkt niet constant te zijn. Het verandert met de leeftijd en met de kiemrust van het zaad. Jong kleeftkruidzaad dat niet volledig kiemrijp is, zou volgens literatuurgegevens beter bij lagere temperaturen (2 tot 10°C) kiemen, terwijl oud kleeftkruidzaad beter bij relatief hogere temperaturen (10 tot 20°C) zou kiemen.

Ook geeft verschil in grondsoort verschil in optimale kiemingstemperatuur. In de literatuur wordt als optimale kiemingstemperatuur voor zandgrond 5°C en voor leemgrond 10°C genoemd.

Bij onderzoek in West-Duitsland werd samenhang gevonden tussen de temperatuur gedurende de periode waarin 50% van het totaal opgekomen kleeftkruidplanten opkwam en de duur van die periode. Bij 5°C duurde die periode 39 dagen, bij 15°C 13 dagen en bij 25°C 9 dagen, dus bij een temperatuursom van ca 200°C. Mogelijk werden hier meerdere grondbewerkingen toegepast. Bij PAGV-onderzoek over de opkomst van kleeftkruid in de periode 1978/1983 bleek er een sterke wisseling te zijn in het aantal dagen tussen de eerste opkomst (na de eenmalige grondbewerking) en 50% opkomst. De kortste tijd bedroeg 18 dagen (seizoen 1979/1980), de langste 204 dagen (seizoen 1978/1979). Hiermee hangt ook samen de sterke afwijking in temperatuursom voor 50% opkomst. Deze temperatuursom bedroeg voor de periode 1980/1981 ongeveer 400°C. In 1980/1981 waren 70 dagen nodig om 50% opkomst te krijgen.

Uit het bovenstaande volgt, dat wat de temperatuur betreft, het kiemgedrag helemaal niet zo duidelijk is.



## Zuurstof

De zuurstofbehoefte voor kieming is bij kleeftkruid bijzonder hoog. Deze soort kiemt pas bij een zuurstofconcentratie die hoger is dan 8%. De kieming verloopt pas vlot bij concentraties van 16% of hoger. Wellicht houdt de sterkere opkomst na grondbewerking hiermee verband.

## Vochtgehalte van de grond

Voor kieming van kleeftkruidzaad is niet een hoog bodemvochtgehalte, maar een aanhoudend matige vochttoestand van de bodem doorslaggevend. Op lössleemgrond geeft blijkens Duits onderzoek een bodemvochtgehalte van 40 à 60% van de gemiddelde veldcapaciteit de beste opkomst. In natte gronden kiemen sommige zaden, maar sterven reeds vóór ze bovenkomen. Het bodemvochtgehalte voor optimale kieming hangt ook samen met de bodemtemperatuur en met de grondsoort. In de literatuur wordt op zandgrond een vochtgehalte van 60% van de veldcapaciteit als optimaal genoemd bij een bodemtemperatuur van 15°C en lager, als ook een vochtgehalte van 90% van de veldcapaciteit bij een bodemtemperatuur van 20°C.

## Diepteligging van het zaad

Kleeftkruidzaden kunnen vanuit grote diepten kiemen en opkomen, zelfs van onder in de bouwvoor. Vandaar dat bij chemische bestrijding van kleeftkruid de vooropkomstmiddelen vaak onbevredigend werken. Volgens Duits onderzoek is de maximale kiemingsdiepte 30 cm, de maximale opkomstdiepte 20 cm.

De optimale kiemings- en opkomstdiepte hangt samen met de structuur van de grond. Volgens literatuurgegevens bedraagt de optimale kiemingsdiepte resp. opkomstdiepte in losse grond 7 cm en 3 cm en in vaste grond 3 cm en 1 cm. De opkomst van 10 cm diep gelegen zaad duurt 7 à 12 dagen langer dan die van 1 cm diep gelegen zaad.

Kleeftkruid kan op lichte grond uit grotere diepte kiemen en opkomen dan op zware grond. Ook speelt de tijd van opkomst een rol bij de opkomstdiepte. In winter-tarwe (opkomstpiek kleeftkruid in het najaar) is de opkomstdiepte duidelijk geringer dan die in suikerbieten en zomergerst (opkomstpiek in het voorjaar).

## Grondsoort, toestand van de grond, grondbewerking

In zandgrond is het kiemingspercentage van kleeftkruid hoger dan in leemgrond. Ook de zuurgraad schijnt - geringe - invloed te hebben. Blijkens Duits onderzoek daalde het opkomstpercentage bij verhoging van de pH van 4,2 tot 7,0 vrij geleidelijk van 60 tot 49.

Bij "diepteligging van het zaad" werd reeds aangegeven, dat de toestand van de grond duidelijk invloed heeft op de kieming en opkomst. Hoe vaster de grond, des te slechter de kieming en des te geringer de optimale opkomstdiepte. Door grondbewerking wordt de opkomst van onkruiden, vooral bij kleeftkruid, gestimuleerd. Daardoor vertoont de opkomst van kleeftkruid, vooral vlak na het zaaien van het gewas, een piek. Onderzoek in West-Duitsland toonde aan, dat het eggen van wintertarwe een versterkte kieming van kleeftkruid tot gevolg heeft. Bij eigen waarnemingen op het PAGV viel op, dat door een grondbewerking in het najaar, voorafgaand aan het zaaien van wintertarwe, kleeftkruid sterk wordt aangezet in de herfst te kiemen. Zo bleek hierbij kleeftkruid in het najaar van 1981 in wintertarwe massaal op te komen. Na uitwintering van praktisch al het kleeftkruid volgde in het voorjaar van 1982 slechts een naar verhouding geringe opkomst van kleeftkruid in dit gewas.

#### Opkomstperiodiciteit

-----

#### Algemeen

Kleeftkruid heeft een lange kiemingsperiode. Het wordt ook wel een winterkiemer genoemd. De hoogtepunten van het jaarlijkse kiemingsritme liggen in de herfst- en voorjaarsmaanden. Begin en einde van de kieming zijn scherp begrensd. Binnen deze begrenzing zijn ze afhankelijk van de temperatuur, het bodemvocht en de gesteldheid van de bovenste bodemlagen. Een zachte herfst stimuleert de herfstkieming van kleeftkruid sterk.

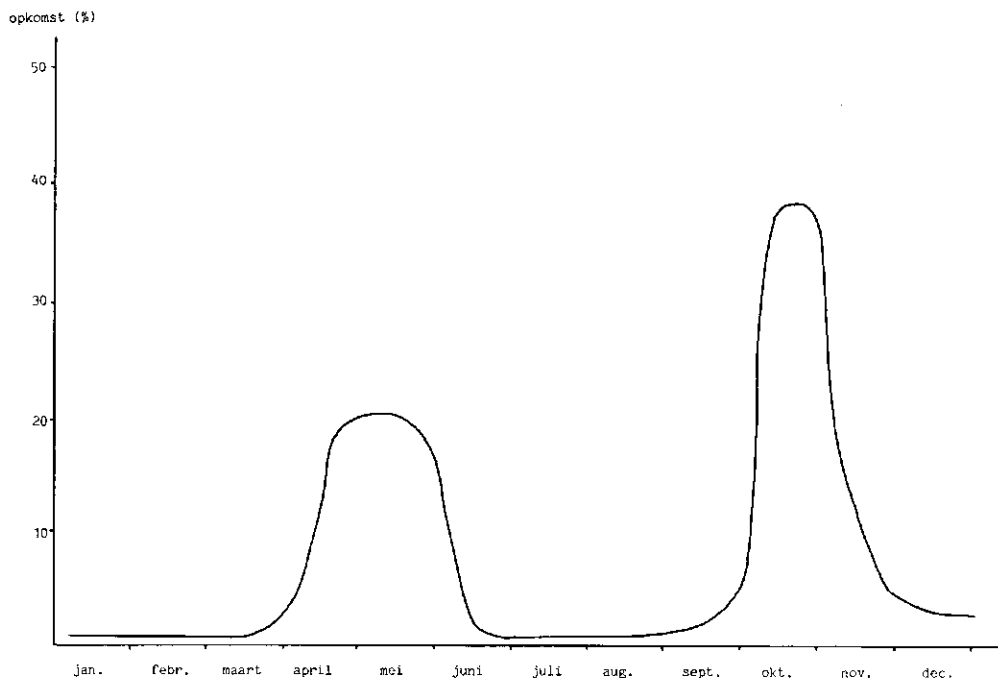
#### Maandelijks opkomstintensiteit bij monocultuur

In de onkruidtuin van het PAGV is vanaf eind oktober 1977 binnen een cirkel van 50 cm doorsnede de opkomst van op 24 oktober 1977 aldaar gezaaid kleeftkruid nagegaan. In tabel 1 zijn de cijfers over de opkomst van kleeftkruid in de periode herfst 1978 t/m zomer 1983 per maand weergegeven. Dit in procenten van de in totaal opgekomen aantal planten in de periode tussen twee opeenvolgende keren van ongeveer 20 cm diep omwerken van de grond. Tevens zijn de omwerkdatum en het per periode opgekomen aantal planten vermeld. Verder is over de gehele periode 1978/1983 de gemiddelde maandelijks opkomst vermeld en is deze schematisch in een grafiek weergegeven (figuur 7).

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

jaar	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	jun.	jul.	aug.	sep.	okt.	nov.	dec.	om- werk datum	aantal opge- komen planten/ periode
1978								1,4	3,1	30,0	11,0	0,0	18-8	
1979	0,0	0,0	0,0	12,1	41,0	0,6	0,0	0,0	0,3	74,5	18,2	4,0	26-9	356
1980	0,5	0,0	0,5	0,9	1,0	0,3	0,1	0,0	0,5	30,4	18,3	2,8	9-9	1516
1981	0,7	1,3	1,0	23,6	20,6	0,5	0,3	0,3	5,6	24,8	18,5	2,5	28-7	611
1982	0,3	0,0	0,6	15,9	31,5	0,0	0,0	0,1	1,3	32,8	6,0	3,1	6-8	1187
1983	1,2	0,2	0,5	44,1	10,3	0,4	0,0	0,0					8-3	1859
gem.	0,5	0,3	0,5	19,3	20,9	0,4	0,1	0,4	2,2	38,5	14,4	2,5		

Figuur 7. Schematische weergave opkomst van kleeftkruid bij eenmalige grondbe-  
werking in de nazomer



Uit tabel 1 blijkt, dat de hoogste opkomstpiek in drie van de vijf jaren in oktober lag en in de andere twee jaren in april en mei. De sterke opkomst in april 1983 is vermoedelijk toe te schrijven aan de extra grondbewerking op 8 maart van dat jaar, als gevolg van het plaatsen van een plastic ring van ongeveer 50 cm doorsnede op de waarnemingsplek. Het opvallend hoge opkomstpercentage van 74,5% in oktober 1979 kan verklaard worden uit de hogere temperatuur gedurende de eerste twee decaden van oktober 1979 (in vergelijking met de temperatuur gedurende die periode in de andere vier jaren).

Bij een voorjaarsgrondbewerking is er een sterkere voorjaarspiek en een minder sterke najaarspiek dan volgens de schematische grafiek in figuur 7 is uitgebeeld.

Gemiddeld over alle vijf perioden viel de nadruk, wat betreft de opkomst van kleeftkruid, op het najaar. Vermoedelijk houdt dit ook verband met het feit, dat de jaarlijkse grondbewerking steeds in de nazomer of het najaar plaats had. Op grond van deze tabel mag kleeftkruid een typische voor- en najaarskiemer genoemd worden, met, bij een najaarsgrondbewerking, de hoofdpijk in de herfst.

#### Invoed van tijd van opkomst op groei en ontwikkeling bij monocultuur

Op 8 juli 1981 werden bij de solitaire kleeftkruidplanten die op verschillende tijdstippen in het kiemlobstadium waren geplant, de grootste plantdoorsnede, grootste planthoogte en de ontwikkelingsfase nagegaan. De hierbij verkregen gegevens zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2. Grootste plantdoorsnede, grootste planthoogte en ontwikkelingsfase bij, op verschillende tijdstippen opgekomen, solitair groeiende kleeftkruidplanten op 8 juli 1981.

opkomst	grootste plant- doorsnede in cm	grootste plant- hoogte in cm	ontwikkelingsfase
begin oktober	145	95	overwegend vruchten
maart	125	60	bloemen en vruchten
april	100	50	overwegend bloemen
mei	80	30	vegetatief

Naarmate kleeftkruid, gerekend vanaf oktober, later opkwam, groeide de plant veel minder ver uit, zowel in horizontale als in verticale richting en was de ontwikkeling duidelijk minder ver gevorderd.

### Opkomst in gewassen

Het gewas kan sterke invloed hebben op het opkomstritme van een onkruidsoort, dit in vergelijking met de opkomst in een ander gewas, of ten opzichte van de opkomst zonder gewas. Het gewas bepaalt in sterke mate de tijd en wijze van grondbewerking. Daarnaast heeft het gewas door de snelheid van grondbedekking en mate van lichtonttrekking ook invloed op de bodemtemperatuur en lichtinterceptie, waardoor de kiemingsomstandigheden van het onkruid zich gaan wijzigen. Kleeftkruid is, bij vergelijking van wintergranen met zomergranen, overwegend een onkruid van het vroeg gezaaide wintergraan, omdat het hier vanaf de herfst tot aan de vorst de beste kiemingsvoorwaarden aantreft. In de rooivruchten gaat de opkomst in het voorjaar bij niet te hoge temperaturen door tot juni.

In het zuiden van West-Duitsland is de opkomst van kleeftkruid op verschillende tijdstippen nagegaan in o.a. wintertarwe, zomergerst en suikerbieten. Hierbij blijkt, dat de opkomstperiodiciteit in deze gewassen grotendeels verklaard kan worden uit het opkomstschema vermeld in figuur 7 en de zaaidatum van het gewas. De snelste opkomst had, gerekend vanaf het zaaien van het gewas, plaats bij het laatst gezaaide gewas, suikerbieten (gezaaid op 23 maart), de langzaamste opkomst in wintertarwe (gezaaid op 3 november).

Als praktische conclusie uit bovengenoemd onderzoek wordt genoemd het mechanisch bestrijden van kleeftkruid door verlaten van de zaaitijd. Begint men vroeg in het najaar met de hoofdgrondbewerking (b.v. eind september) en men past in de tweede helft van oktober een extra grondbewerking toe, gecombineerd met een verlaten van de zaai van wintertarwe, dan wordt extra opkomst van kleeftkruid gestimuleerd vóór het zaaien van het gewas. Dit kleeftkruid kan dan bij de laatste grondbewerking vlak vóór het zaaien worden vernietigd. Voor een zomergewas geldt dezelfde methode. Deze praktische conclusie kon door eigen onderzoek in het voorjaar van 1983 duidelijk worden bevestigd.

### Opkomst- en verliesaandeel

-----

Het aantal planten van een bepaalde onkruidsoort dat jaarlijks kiemt en opkomt, bedraagt slechts een gedeelte van het totaal in de grond aanwezige zaden van deze soort. Dit deel kan jaarlijks aanzienlijk variëren. Op het PAGV bedroeg - wat kleeftkruid betreft -, in de periode herfst 1981-herfst 1982 het opkomstpercentage van vers zaad in een potproef gemiddeld 31%. In het tweede jaar bedroeg het opkomstpercentage gemiddeld 13% van het in de herfst 1981 aanwezige aantal kleeftkruidzaden.

Herfstgrondbewerking gaf een hoger opkomstpercentage te zien dan voorjaarsgrondbewerking.

In Duitse literatuur wordt een opkomstaandeel van kleeftkruidplanten in winter-tarwe, bij zaad van gevarieerde ouderdom, van gemiddeld 19% genoemd. Daarnaast ontstonden verliezen aan kleeftkruidzaden in de grond als gevolg van kieming zonder opkomst. Dit verschijnsel trad vooral op in de herfst bij ploegen van versmeerde compacte grond, waarbij in 1979 een daling van het aantal kleeftkruidzaden in de grond werd verkregen van 41%. Deze methode van kleeftkruidbestrijding, vroeger veel voorkomend in West-Duitsland, lijkt voor Nederlandse omstandigheden niet van praktische betekenis.

### Overwintering

In de literatuur wordt kleeftkruid "winterhard" en "vrij goed tot bijzonder winterhard" genoemd. In de onkruidtuin van het PAGV wist het kleeftkruid alle vijf winters in de periode herfst 1977/voorjaar 1982 te overleven. Toch waren in de strenge winter 1981/1982 verreweg de meeste kleeftkruidplanten, vooral jonge, door de vorst gedood.

### Groei

#### Kleeftkruid als monocultuur

##### a. Bovengrondse groei

Kleeftkruid als monocultuur groeit meer horizontaal dan verticaal. Kan kleeftkruid als solitaire plant groeien, dan wordt zijn groei in horizontale richting nog sterker (zie tabel 2), vooral bij een goede voedingstoestand van de grond. Bij een proef in 1981 bereikte een solitair groeiende kleeftkruidplant een doorsnede van 145 cm en een hoogte van 95 cm.

In de periode 1978 t/m 1982 werd geregeld de omvang van de grootste en de hoogste kleeftkruidplant nagegaan, de eerste twee jaren binnen een cirkelvormige waarnemingsplek, de drie laatste jaren vlak buiten deze cirkelvormige waarnemingsplek. In de volgende tabel zijn per jaar de grootste plantdiameter, de grootste planthoogte, het maximale bedekkingspercentage en de maand en decade waarin deze werden bereikt, weergegeven.

Tabel 3. Grootste plantdiameter (D) (cm), grootste planthoogte (H)(cm), maximale bedekkingspercentage (B) en de perioden, in decaden, waarin deze werden bereikt, bij kleeftkruid.

	vóórjaarsgroei						herfstgroei			
	diameter		hoogte		bedekkings%		diameter		hoogte	
	maand + decade	D	maand + decade	H	maand + decade	B	maand + decade	D	maand + decade	H
1978	juni 2	120	juni 3	40	juni 1	65 à 70	dec. 2	25	nov. 3	5
1979	juni 3	175	juni 3	65	juli 1	60 à 65	dec. 2	5	dec. 1	5
1980	juli 1	135	juli 1	60	-	-	dec. 3	10	dec. 3	5
1981	juli 2	135	juni 1	45	-	-	dec. 3	35	dec. 3	5
1982	juli 2	85	juli 1	60	-	-	dec. 2	30	nov. 2	10
gem.	juli 1	110	juni 3	55	-	-	dec. 2	21	dec. 1	6

De periode waarin in de vijf onderzoekjaren de grootste plantdiameter (D) werd bereikt, varieerde van de tweede decade in juni (1978) tot de tweede decade in juli (1981 en 1982). De periode waarin de grootste planthoogte (H) werd bereikt, varieerde van de eerste decade in juni (1981) tot de eerste decade in juli (1980 en 1982). In alle vijf jaren groeide kleeftkruid in de onkruidtuin (in monocultuur) meer horizontaal dan verticaal.

De groei in het najaar gaat bij kleeftkruid nog vrij laat door; in 1980 tot in de laatste week van december. Dat kleeftkruid in het najaar van 1982 vrij sterk wist uit te groeien, hangt waarschijnlijk vooral samen met de vrij lang aanhoudende relatief hoge temperatuur in oktober en november 1982.

Vanaf 1980 hebben de waarnemingen over groei en ontwikkeling bij kleeftkruid plaatsgevonden vlak buiten de in 1978 en 1979 benutte waarnemingscirkel van 50 cm diameter. Vandaar dat alleen in 1978 en 1979 cijfers over het bedekkingspercentage (B) konden worden vermeld.

#### b. Wortelgroei

Voordat bij kleeftkruid de stengel het bodemoppervlak doorbreekt, groeien de kiemwortels uit tot een lengte van 3 cm. Wanneer de kiemlobben boven komen, hebben de wortels een lengte bereikt van 5 à 6 cm. De wortels gaan door met sneller te groeien dan de bovengrondse delen en dit is mogelijk één van de redenen waarom kleine kleeftkruidplanten zo verrassend moeilijk zijn te doden met herbiciden. Vergelijken bij de wortelsystemen van verschillende andere onkruidsoorten in deze groeiperiode verspreiden de wortels van kleeftkruid zich inten-

sief door de hele bouwvoor. Bij andere onkruidsoorten bevindt een groot deel van het wortelsysteem zich dan vlak bij het bodemoppervlak, waardoor ze niet in staat zijn om water en voedingsstoffen over een groot gebied op te nemen, zoals bij kleeftkruid.

#### Kleeftkruid in gewassen

-----  
Kleeftkruid heeft een relatief langzame begingroei. In een graangewas bereikt dit onkruid pas kort voor en na het schieten van het graangewas zijn sterkste groei. Daarom lijkt kleeftkruid vooral in die graangewassen tot een gevaar te worden, die een late of zeer zware N-gift gekregen hebben.

Ten einde meer informatie te verzamelen over de groei van onder meer kleeftkruid in gewassen, is vanaf 1979 de groei van onkruiden in vier gewassen, verbouwd volgens de rotatie wintertarwe - suikerbieten - zomergerst - aardappelen, gevolgd. Daartoe werd in de herfst van 1978 vlak na het zaaien van een veldje wintertarwe een mengsel van ruim dertig eenjarige akkeronkruiden gezaaid, alle ook voorkomend in en afkomstig uit de aangrenzende onkruidtuin.

Op de zelfde manier werden in het voorjaar van 1979 veldjes met zomergerst, suikerbieten en aardappelen aangelegd, elk ter grootte van ca. 25 m<sup>2</sup>. In 1980 werd van elk gewas nog een tweede veldje aangelegd. Gestreefd wordt naar een matige plantdichtheid. De bemesting in de vorm van kunstmest is matig en ziekten, plagen en eenjarige onkruiden worden niet bestreden. Alle waarnemingen gebeuren vanaf plaatsen vlak buiten de veldjes.

In de eerstvolgende bladzijden worden enkele aspecten van de groei (w.o. concurrentie) van kleeftkruid zoals deze in genoemde vier gewassen tot uiting kwamen, besproken. Deze hebben achtereenvolgens betrekking op 1979, 1980, 1981 en 1982. In het eerste jaar (1979) nam kleeftkruid in alle vier gewassen, in vergelijking met verschillende andere eenjarige onkruidsoorten (zoals korenbloem, klaproos, straatgras, muur) een zeer bescheiden plaats in (gerekend naar aantal planten en naar bedekkingspercentage). Het grootste aantal in juni of juli per veldje getelde volwassen kleeftkruidplanten bedroeg 12 (in aardappelen). Een gedeelte van het totale aantal in graangewassen groeiende kleeftkruidplanten (vermoedelijk de vroegst opgekomen planten) slaagde erin zich langs graanhalmen en aren omhoog te werken, of via één en dezelfde halm (vooral op plekken met een dichte stand van het gewas) of via meerdere halmen, zich al dan niet vertakkend. Verschillende van deze kleeftkruidplanten waren meestal pas na beëindiging van de lengtegroei



van het graangewas in staat boven het graangewas uit te groeien. In 1979 kon in wintertarwe doorgaans een grotere horizontale verbreiding van de kleeftkruidentplant worden waargenomen dan in zomergerst, vermoedelijk door de ijlere stand van de tarwe ten opzichte van de gerst. In de tarwe konden bovendien verschillende kleeftkruidentplanten een grote hoogte bereiken via planten van andere hoog opgroeiende onkruidsoorten, zoals korenbloem en gewone klappros. Ook in het aardappelveldje, maar vooral in het bietenveldje, wist het kleeftkruidentrelatief beter tot boven het gewas door te dringen dan in de graangewassen, vermoedelijk als gevolg van de tragere jeugdgroei bij de rooivruchten, vooral bij de bieten.

Tabel 4. Grootste gewashoogte en grootste plantdiameter (a) en grootste planthoogte (b) bij kleeftkruidentrel op 12 juli 1979.

	grootste gewashoogte (cm)	a (cm)	b (cm)
wintertarwe*	95	100	105
zomergerst	90	25	75
suikerbieten	40	75	55
aardappelen	60	80	90

\* zeer ijle stand, vermoedelijk mede door vorstschade

De grotere dichtheid van het gewas bij zomergerst ten opzichte van wintertarwe is vermoedelijk de belangrijkste oorzaak van de veel geringere plantdoorsnede en de geringere planthoogte bij kleeftkruidentrel in de zomergerst. Door de geringere gewashoogte in het bietengewas t.o.v. het aardappelgewas reikte kleeftkruidentrel in het bietengewas minder hoog.

In het voorjaar van 1980 bleek kleeftkruidentrel zich in de wintertarwe zeer sterk te hebben uitgebreid, mede door de zachte winter (bedekkingsgraad kleeftkruidentrel begin april 25 à 30%). Daarom werd hier medio april het kleeftkruidentrel sterk uitgedund (verwijdering van ca. 50 kleeftkruidentplanten per m<sup>2</sup>). Na dit uitdunnen was kleeftkruidentrel hier nog steeds de belangrijkste onkruidsoort. In de overige veldjes nam kleeftkruidentrel in 1980 geen dominante plaats in.

Kleeftkruidentplanten tussen in het voorjaar en begin zomer snel groeiende plantensoorten zoals graangewassen, blijken in deze periode ook sterk in verticale richting te kunnen groeien. Zo bereikte eind mei 1980 de langste kleeftkruidentplanten in wintertarwe, tijdens het schieten van dit gewas, een hoogte van een halve meter. Dit was bijna even hoog als de langste tarweplant.

In 1981 bleek in de tweede helft van juli kleeftkruid in zeven van de acht veldjes de belangrijkste of de op één na belangrijkste onkruidsoort te zijn geworden. In het achtste veldje, waar bieten waren gezaaid, nam kleeftkruid geen opvallende plaats in. In het andere bietenveldje, waar in 1980 kleeftkruid in wintertarwe domineerde, vormden kleeftkruid en steenraket duidelijk de twee belangrijkste onkruidsoorten.

Op 5 juni 1981 werden, midden in een periode van sterke groei, in de vier gewassen de grootste hoogte van het gewas en van kleeftkruid gemeten. Tabel 8 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 5. Grootste hoogte van het gewas (hg) en van het kleeftkruid (hk) op 5 juni 1981 en zaai-/en pootdatum van het gewas.

	hg (cm)	hk (cm)	zaai-/poottijd gewas
wintertarwe	90	90	17 oktober
zomergerst	75	70	30 maart
aardappelen	55	60	9 april
suikerbieten	15	30	14 april

Volgens tabel 5 namen in volgorde van boven naar beneden zowel de grootste hoogte van het gewas als de grootste hoogte van het kleeftkruid af. Zowel de hoogte van het gewas als van het kleeftkruid in dat gewas hielden gelijke tred met de tijdsduur vanaf het zaaien van het gewas tot de waarnemingsdatum.

Later in het seizoen, op 23 juli 1981, werden in de vier gewassen (in de in 1979 aangelegde veldjes) de grootste planthoogte en de ontwikkelingsfase bij de verst ontwikkelde kleeftkruidplanten nagegaan. De granen en aardappelen hadden toen hun grootste hoogte bereikt.

Tabel 6. Grootste planthoogte en verste ontwikkelingsfase van kleeftkruid in vier gewassen, op 23 juli 1981.

	kleeftkruid	
	grootste planthoogte (cm)	verste ontwikkelingsfase
wintertarwe	100	zaadval (onderste deel plant)
zomergerst	100	vruchten (hele plant)
suikerbieten	135	vruchten (onderste deel plant)
aardappelen	145	vruchten (onderste deel plant)

Volgens tabel 6 blijkt de ontwikkeling van de verst gevorderde kleeftkruidplant in de verschillende gewassen samen te hangen met de zaai-/pootdatum van het gewas, terwijl er geen samenhang meer is tussen zaai-/pootdatum van het gewas en de grootste hoogte van de kleeftkruidplant. De duidelijk langere kleeftkruidplanten in de veldjes met rooivruchten zijn vooral toe te schrijven aan de dichte bezetting met zeer lange onkruidplanten zoals steenraket en ganzevoetachtigen, waarlangs kleeftkruid omhoog kon klimmen.

In 1982 was kleeftkruid in de beide veldjes aardappelen duidelijk de belangrijkste onkruidsoort, terwijl in de beide tarweveldjes en in het oudste gerstveldje kleeftkruid domineerde, samen met steenraket. In het andere gerstveldje was kleeftkruid na witte krodde de belangrijkste onkruidsoort. Daarentegen viel kleeftkruid in beide bietenveldjes, waar steenraket domineerde, weinig op.

In 1982 werden de waarnemingen over groei van kleeftkruid in de vier gewassen voortgezet. Eind juli bleken in de tarwe de hoogste kleeftkruidplanten, in tegenstelling tot begin juni, niet meer boven de tarweplanten uit te komen (door wegzakken als gevolg van afsterven). De meeste kleeftkruidplanten reikten eind juli in de tarwe tot een hoogte van 60 à 65 cm, ongeveer even boven het midden van de meestal 90 à 95 cm lange tarwehalmen. In de gerstveldjes kwamen de meeste kleeftkruidplanten eind juli niet hoger dan 45 à 50 cm. In de bietenveldjes bereikten de meeste kleeftkruidplanten een hoogte van 85 à 90 cm (de meeste bietenplanten kwamen niet hoger dan 25 à 30 cm), vooral door de vele lange andere onkruidplanten dan kleeftkruid (in hoofdzaak steenraket). In de aardappelveldjes reikten op 23 juni de meeste kleeftkruidplanten 70 à 75 cm en de meeste aardappelplanten 75 à 80 cm hoog. Eind juli, toen het aardappelgewas over een groot deel van de veldjes sterk was gelegerd en een sterke daling van de bedekkingsgraad had ondergaan (door bladverdorrings), waren de meeste kleeftkruidspruiten met het aardappelgewas meegezakt en hier overheen gegroeid. De bedekkingsgraad, ingenomen door het kleeftkruid, in de aardappelveldjes bedroeg eind juli resp. 35 à 40 en 40 à 45%.

In 1982 werd in de vier oudste veldjes op 18 mei het aantal kleeftkruidplanten per m<sup>2</sup> nagegaan en op 27 en 28 juli het door kleeftkruidplanten ingenomen bedekkingspercentage geschat.

Tabel 7. Aantal kleeftkruiddplanten per m<sup>2</sup> op 18 mei 1982 en het bedekkingspercentage kleeftkruidd op 27 en 28 juli 1982.

	aantal kleeftkruiddplanten per m <sup>2</sup>	bedekkingspercentage kleeftkruidd
wintertarwe	10	15 a 20
zomergerst	257	20 a 25
suikerbieten	22	10 a 15
aardappelen	64	35 a 40

Het volgens tabel 7 naar verhouding vrij lage bedekkingspercentage kleeftkruidd in het bietenveldje is mede toe te schrijven aan het onkruidvrij maken van een strook van 12 cm op 21 en 25 mei aan weerszijden van de bietenrijen.

Het geringe aantal kleeftkruiddplanten in tarwe t.o.v. dat in gerst is vooral toe te schrijven aan het uitwinteren van het grote aantal in de herfst tussen de tarweplanten opgekomen kleeftkruiddplanten. Daardoor was in dat tarweveldje een groot deel van het totale aantal kleeftkruiddplanten dat in de periode herfst 1981/zomer 1982 tot opkomst bereid was, uitgeschakeld. Opvallend is het grote aantal kleeftkruiddplanten in de gerst in mei en het naar verhouding geringe bedekkingspercentage kleeftkruidd eind juli. Hieruit blijkt het in vergelijking tot de rooivruchten sterke concurrentievermogen van de gerst tegenover kleeftkruidd.

Samenvattend kan gesteld worden, dat in een proef waarin in 1979 en 1980 ruim dertig eenjarige onkruidsoorten ingezaaid waren in vier akkerbouwgewassen, kleeftkruidd zich in de loop van drie à vier jaren van een aanvankelijk weinig opvallende onkruidsoort heeft weten te ontwikkelen tot de belangrijkste of één na belangrijkste eenjarige onkruidsoort in zes van de acht veldjes. Van de vier gewassen werd in 1982 aardappelen het meest door kleeftkruidd gedomineerd. Ook wintertarwe bleek toen al zeer duidelijk last van kleeftkruidd te hebben, terwijl zomergerst er veel minder van te lijden had. Suikerbieten waren gevoelig voor kleeftkruidd, maar als gevolg van sterke concurrentie van steenraket was hier de kleeftkruiddbezetting veel minder dicht dan in de andere gewassen. In de literatuur worden suikerbieten als zeer gevoelig voor kleeftkruidd genoemd, terwijl ook graangewassen er duidelijk van kunnen lijden.

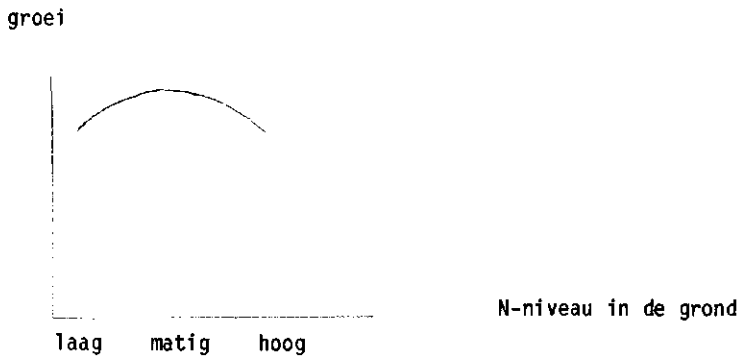
Dat kleeftkruidd een zeer lastige onkruidsoort in gewassen kan vormen, is vooral toe te schrijven aan zijn snelle voorjaarsgroei (vooral bij vroege opkomst), zijn vermogen om zich aan andere plantensoorten vast te hechten en zijn sterke reproductievermogen. Het cultuurgewas gewas kan daardoor ook sterk in zijn groei worden geremd.

Op een proefveld waar vanaf 1973 aardappelen en suikerbieten in continueelt en in nauwe rotaties worden verbouwd, bleek in 1982, in de rotatie aardappelen-suikerbieten, kleeftkruid een probleem te zijn geworden, zowel in de aardappelen als in de bieten. Kleeftkruid kwam hier het meest voor, waar als hoofdgrondbe-  
werking werd gecultiveerd en bij lage stikstofbemesting (90 kg N/ha).

Bij cultiveren blijven de kleeftkruidzaden boven in de grond en door de lage stikstofbemesting is er weinig concurrentie van het cultuurgewas, i.c. aardappelen en suikerbieten (en is het stikstofniveau kennelijk toch voldoende hoog om het kleeftkruid goed te doen concurreren met het gewas).

In de literatuur wordt kleeftkruid ingedeeld bij de plantensoorten die overwegend op stikstofrijke grond voorkomen. Onderzoekresultaten wijzen op een sterke stikstofbehoefte en een sterk opnamevermogen voor stikstof bij kleeftkruid. In 1977 ontstonden in verschillende gebieden van Oost-Duitsland (D.D.R.) door ongewoon zware regenval in combinatie met een hoog niveau van beschikbare stikstof, goede groeivoorwaarden voor kleeftkruid. Eigen waarnemingen duiden er op, dat ook relatief hoge N-giften in wintertarwe de groei van kleeftkruid sterk kunnen stimuleren. Eind voorjaar 1983 trad in veldjes wintertarwe waar 120 kg N per ha was toegediend, sterke legering van tarwe op als gevolg van intensieve kleeftkruid-groei. Vermoedelijk kan kleeftkruid reeds bij een laag N-niveau in de grond goed groeien. De groeicurve van kleeftkruid zou dan een piek vertonen tussen een laag en een hoog N-bemestingsniveau.

Figuur 8. Groeicurve (schematisch) kleeftkruid bij drie N-niveaus in de grond.



## Bloei

Bij kleeftkruid bevat elke bloem vier witte, tamelijk kleine, in de vorm van een kruis geplaatste kroonblaadjes. Vandaar dat deze onkruidsoort vrij onopvallend bloeit.

In de onkruidentuin van het PAGV kon in de periode 1978 t/m 1982 bij geen van de in het najaar opgekomen kleeftkruidplanten bloei in dat najaar worden opgemerkt.

Tabel 8 geeft een overzicht van de perioden waarin gedurende de jaren 1978 t/m 1982 bloei in het voorjaar en de zomer werd waargenomen.

Tabel 8. Bloeiperiodes en bloeiduur, in decaden, bij kleeftkruid gedurende 1978 t/m 1982.

jaar	bloeiperiode	bloeiduur decaden
1978	mei 3 - augustus 1	6 à 7
1979	juni 2 - september 1	8 à 9
1980	juni 1 - juli 3	5 à 6
1981	juni 1 - juli 3	5 à 6
1982	juni 1 - juli 1	3 à 4
-----		
gem.	juni 1 - augustus 1	5 à 6

De begindatum van de bloei schommelde alle vijf jaren vrij dicht rond begin juni en was dus tamelijk constant. Het einde van de bloei lag in drie van de vijf jaren rond eind juli. Het vrij late begin van de bloei in 1979 is waarschijnlijk toe te schrijven aan de lange vorstperiode 1978/1979 en het daarmee samenhangende late voorjaar.

### Tijd van zaadvorming en zaadval

De zaden van kleeftkruid zijn, in vergelijking met die van veel andere onkruidsoorten, vrij groot. Wanneer ze voldoende rijp zijn en hun uiteindelijke grootte hebben bereikt, kan men ze duidelijk, doorgaans in paren, aan de plant zien zitten. De kleur van de zaden verandert bij het rijpen geleidelijk van groen, bij begin van rijping, via roodbruin naar bruin, op het einde van de rijping.

In tabel 9 is per jaar het begin van de zaadvorming, het begin van de zaadval en de duur van de periode tussen begin van de zaadvorming en begin van de zaadval vermeld.

Tabel 9. Begin van de zaadvorming, begin van de zaadval, duur van de periode tussen begin van zaadvorming en begin van zaadval, in decaden.

jaar	begin zaad- vorming (decade)	begin zaadval (decade)	duur periode begin zaadvorming tot zaadval in decaden
1978	juni 1	juli 3	4 à 5
1979	juni 2	juli 1	2 à 3
1980	juni 2	juli 1	1 à 2
1981	juni 2	juli 2	2 à 3
1982	juni 2	aug. 1	4 à 5
gem.	juni 2	juli 2	3 à 4

De datum waarop in de vijfjarige periode de zaadvorming begon, schommelde vrij weinig; tussen de vroegste en de laatste datum was slechts 10 dagen verschil. De veel grotere variatie tussen de vroegste en laatste datum van het begin van zaadval, 30 dagen, houdt mede verband met het feit dat het moeilijker is om exact het begin van zaadval vast te stellen dan om exact het begin van zaadvorming waar te nemen. Hiermee hangt ook samen de sterke variatie in de duur van de periode tussen begin van zaadvorming tot begin zaadval.

## Hoeveelheid zaad

Bij het onderwerp "Groei" viel te constateren, dat de grootte van kleeftkruidplanten sterk kan variëren. Hiermee hangt ook sterk samen de grote variatie in het per kleeftkruidplant geproduceerde aantal zaden. In de literatuur wordt als aantal 300 tot 400 genoemd. Door het PAGV werden in 1981 kleeftkruidplanten in kiemlobstadium op verschillende tijdstippen gepoot in wintergerst, zomergerst, suikerbieten, stambonen en in onbeteelde grond.

De dichtheid aan kleeftkruidplanten (in gewassen 1 plant per m<sup>2</sup>) was zodanig, dat ze elkaar niet konden hinderen.

Tabel 10. Aantal zaden per kleeftkruidplant in enige gewassen en op onbeteelde grond in 1981.

	opkomstdatum kleeftkruid				
	7 okt. 1980	31 okt. 1980	26 maart 1981	24 april 1981	13 mei 1981
wintergerst	260	316	179	14	17
zomergerst				50	10
suikerbieten				1130	300
stambonen					3700
onbeteeld	23300	19400	18500	8500	4400

Uit tabel 10 blijkt dat naarmate kleeftkruid later opkwam, de zaadproduktie per kleeftkruidplant duidelijk daalde, zowel in beteelde als in onbeteelde grond. Winter- en zomergerst wisten de zaadproduktie per kleeftkruidplant veel sterker te drukken dan suikerbieten en stambonen. Suikerbieten hadden bij opkomst van kleeftkruid in mei t.o.v. stambonen nog een naar verhouding sterk remmend effect op de zaadproduktie van kleeftkruid. Ten opzichte van onbeteeld hadden stambonen nog een duidelijk effect (16% minder zaad), maar dit effect was vergeleken bij dat van andere gewassen vrij gering. Het grote aantal zaden per plant bij de op onbeteelde grond groeiende solitaire kleeftkruidplanten is vooral toe te schrijven aan de zeer grote omvang van de begin oktober opgekomen planten.

Eind juli 1982 werd in de proef, waarin het gedrag van eenjarige onkruiden in gewassen wordt nagegaan, de bedekkingsgraad van kleeftkruid geschat en het aantal geproduceerde kleeftkruidzaden per m<sup>2</sup> geteld. De bezetting met kleeftkruidzaad bleek hierbij het hoogst te zijn in het aardappelgewas (2350 zaden per m<sup>2</sup>) en het laagst in suikerbieten (800 zaden per m<sup>2</sup>).

Dat het aantal kleeftkruidzaden in het bietengewas het laagst was, is uit het vrij geringe aantal kleeftkruidplanten (dit laatste mede door het verwijderen van het onkruid over de helft van het bietenveldje) en de sterke concurrentie van



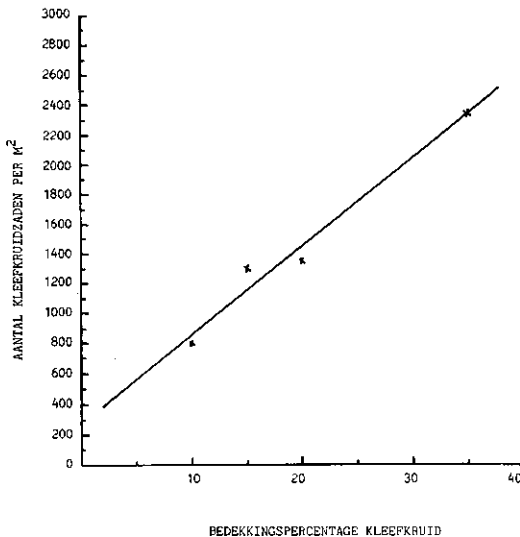
steenraket te verklaren. Dat, ondanks het veel geringere aantal kleeftkruidplanten in de wintertarwe ten opzicht van dat in zomergerst, in wintertarwe bijna evenveel kleeftkruidzaden werden geteld als in zomergerst, is vermoedelijk vooral toe te schrijven aan de geringere concurrentiekracht van wintertarwe tegenover kleeftkruid in vergelijking met zomergerst en aan de zwaardere N-bemesting voor de tarwe (120 kg resp. 50 kg per ha). Het grote aantal kleeftkruidzaden in aardappelen duidt op een zwakke concurrentiekracht van dit gewas ten opzichte van het reproductievermogen van kleeftkruid. In figuur 9 is het aantal kleeftkruidzaden per m<sup>2</sup> in juli 1982 in de vier gewassen uitgezet tegen de bedekkingsgraad in deze gewassen in mei 1982. Hieruit blijkt duidelijk verband tussen deze twee grootheden (ondanks het verschil in gewas).

Bij onderzoek in Hohenheim vond Röttele als volgorde van concurrentiekracht voor kleeftkruid van vijf gewassen: 1. zomergerst - 2. winterrogge - 3. wintertarwe - 4. maïs - 5. suikerbieten. Dit wat de zaadproductie per kleeftkruidplant betreft bij opkomst van kleeftkruid in het begin van de groeiperiode van het gewas. Aan de hand van PAGV-onderzoek (tabel 10) en literatuurgegevens, is de volgende reeks op te stellen wat betreft de concurrentiekracht van het gewas ten aanzien van de zaadproductie per kleeftkruidplant:

1. zomergerst - 2. wintertarwe - 3. wintergerst - 4. maïs - 5. aardappelen - 6. suikerbieten - 7. stambonen.

Hierbij is uitgegaan van opkomst van kleeftkruid vlak na het zaaien (poten) van het gewas. Bij gelijke opkomst van kleeftkruid (b.v. begin april) in alle gewassen, winnen de wintergranen het van de zomergerst (omdat bij later opkomen van het kleeftkruid de zaadproductie per plant afneemt).

figuur 9



## Verspreiding van kleeftkruidzaad

De schade door eenjarige onkruiden aan gewassen toegebracht, blijft beperkt tot het gewas waarin het onkruid groeit, zolang er geen onkruidzaad op het veld wordt verspreid of tijdens de oogst op het veld wordt achtergelaten.

Als kleeftkruid in wintertarwe zaad heeft gevormd, dan blijft daarvan een hoger percentage op het veld achter dan van kleeftkruid dat in winterrogge staat, zo blijkt uit literatuurgegevens. In zomergerst gevormd kleeftkruidzaad wordt zelfs voor het merendeel door de maaidorser meegenomen. Bij proeven met kleeftkruid in zomergerst, winterrogge en wintertarwe bleek resp. 29, 54 en 70% van het in deze gewassen gevormde kleeftkruid op het veld achter te blijven. In suikerbieten en maïs gevormd kleeftkruidzaad bleef voor 100% op het veld, dit als gevolg van de late oogst van deze gewassen, waardoor alle kleeftkruidzaden bij het oogsten van de bieten en de maïs al zijn afgevallen.

Zaad van kleeftkruid, groeiend in winterkoolzaad, wordt bij het koolzaad oogsten voor het overgrote deel meege oogst, zodat er weinig van op het veld achterblijft. Kleeftkruidzaad in mengsels met zaad van koolzaad is echter moeilijk hieruit te verwijderen. In graszaden blijkt kleeftkruid geen probleem te zijn. Verspreiding van kleeftkruidzaad via goedgekeurd zaaizaad lijkt voor Nederlandse omstandigheden van betekenis als zaaizaad van waardering II wordt gebruikt. Volgens literatuurgegevens is de verspreiding van kleeftkruidzaad door dieren en andere factoren van grotere betekenis dan verspreiding door het zaaizaad.

## Afsterven en levensduur bij monocultuur

In tabel 11 zijn de data van de eerste opkomst, van het eerste afsterven van de hele plant en de totale levensduur vermeld, zoals die aan de hand van periodieke waarnemingen in de onkruidtuin van het PAGV bij kleeftkruid konden worden vastgesteld gedurende de periode herfst 1977-zomer 1982.

Tabel 11. Eerste opkomst, eerste afsterven en levensduur van kleeftkruid, in decaden.

jaar	begin afsterven	eerste opkomst	levensduur
1977		nov. 2	
1978	aug. 1	sept. 1	26 à 27
1979	sept. 1	okt. 1	36 à 37
1980	sept. 1	sept. 3	33 à 34
1981	aug. 1	aug. 3	30 à 31
1982	aug. 1		33 à 34
-----			
gem.	aug. 2	sept. 3	32 à 33

Kleefkruid had een levensduur (volgens tabel 11) variërend van 265 dagen tot 370 dagen. Deze levensduur betreft alleen de vroegst opgekomen planten, die elk jaar wisten te overwinteren en van alle in de waarnemingsplek aanwezige kleefkruidplanten het vroegst afstierven. De betrekkelijk korte levensduur in het eerste jaar, 265 dagen, is toe te schrijven aan de late opkomst van het pas in oktober 1977 voor het eerst in de onkruidtuin van het PAGV gezaaide kleefkruid.

#### Afsterven van kleefkruid in gewassen

Afsterven van in verschillende tijdsperiodes opgekomen kleefkruidplanten

-----

In veldjes waar in 1982 aardappelen waren gepoot, waren de kleefkruidplanten die hier begin mei, vlak voor de opkomst van de aardappelen waren opgekomen, voor het merendeel op 20 augustus afgestorven. De levensduur van deze kleefkruidplanten, ruim 100 dagen, is dus aanmerkelijk korter dan die van in het najaar opkomende kleefkruidplanten.

Uit literatuurgegevens over het afsterven van kleefkruid in graangewassen en suikerbieten blijkt, dat het percentage kleefkruidplanten dat afsterft bij latere opkomst groter is dan bij opkomst vlak na het zaaien van de gewassen.

Bij de vroeg opgekomen kleefkruidplanten was het afstervingspercentage in maïs duidelijk lager dan in de andere graangewassen (w.rogge, w.tarwe, z.gerst) en lager dan in suikerbieten. Dit wijst op een relatief geringe concurrentiekracht van maïs ten opzicht van kleefkruid.

Tijd van afsterven van kleefkruidplanten

-----

De tijd van afsterven van onkruidplanten in gewassen hangt onder meer samen met de zaaitijd van het gewas en de opkomstperiodiciteit van de onkruidsoort. Bij een onderzoek in West-Duitsland bleek het afsterven van kleefkruid in winter-tarwe vrij regelmatig over het groeiseizoen van de tarwe te zijn verdeeld, met een top in maart en in mei. In zomergerst stierf de helft van het totaal in dit gewas opgekomen kleefkruidplanten tussen mei en eind juni. Vanwege de weelderige kleefkruidgroei in suikerbieten en maïs kon alleen geconcludeerd worden dat in deze gewassen verreweg de meeste kleefkruidplanten afstierven na resp. medio mei en begin juni.

Afsterven van kleeftkruid in suikerbieten in afhankelijkheid van de bezettings-  
-----  
graad met kleeftkruid  
-----

Bij onderzoek in West-Duitsland werd in suikerbieten een nauwe correlatie vastgesteld tussen opkomstdichtheid en percentage afgestorven kleeftkruidplanten. Bij 40 kleeftkruidplanten per m<sup>2</sup> stierf 20% van het aantal kleeftkruidplanten, bij 150 planten per m<sup>2</sup> stierf 80% van het aantal kleeftkruidplanten. Dus in beide gevallen bleven er ca 30 kleeftkruidplanten per m<sup>2</sup> over.

Positieve en negatieve factoren bij de bestrijding van kleeftkruid; bestrijdings-  
=====

Factoren, in een rotatie van verschillende gewassen, die voor de bestrijding (incl. chemische bestrijding) van kleeftkruid ongunstig (-) of gunstig (+) zijn:

Gewaskeuze

- : uien, suikerbieten, aardappelen, koolzaad
- + : wintergerst, wintertarwe, zomergerst, zomertarwe, haver, stambonen, snijmaïs

Grondbewerking (diep)

- : eenmalig, laat (= vlak voor zaaien of poten)
- + : meermalig, vroeg (b.v. vroeg in de herfst en voorjaar bij zomergewassen)

Zaaitijd

- : vroeg, zowel bij winter- als bij zomergewassen
- + : laat, zowel bij winter- als bij zomergewassen

Het weer

- : vochtig, warm najaar, gevolgd door zachte winter (bij wintergewassen)
- : droog, koud najaar, gevolgd door koude winter en warm voorjaar (bij zomergewassen)
- + : droog, koud najaar, gevolgd door strenge winter (bij wintergewassen)
- + : nat, warm najaar, gevolgd door zachte winter en koud voorjaar (bij zomergewassen)

Bemesting

- : laag bemestingsniveau van de grond. Kleeftkruid weet dan de voedingsstoffen in de grond efficiënter te benutten dan het cultuurgewas
- : late N-bemesting
- + : hoog bemestingsniveau van de grond
- + : vroege N-bemesting (= vóór zaaien/poten)

Genoemde factoren zijn moeilijk te kwantificeren. Een aanvaardbare volgorde van meer naar minder belangrijk lijkt te zijn:

gewaskeuze - zaaitijd - grondbewerking - het weer - bemesting.

Enkele rotaties die gunstige perspectieven openen ter bestrijding van kleeftkruid, zoveel mogelijk gecombineerd met meermalige (w.o. vroege) grondbewerking, laat zaaien/poten, matig tot hoog bemestingsniveau en vroege stikstofbemesting:

\* wintertarwe - suikerbieten - zomergerst - stambonen - wintertarwe - aardappelen (kleigrond)

\* zomergerst - snijmaïs - aardappelen - wintertarwe - snijmaïs (zandgrond).

Schade door kleeftkruid aan gewassen

=====

### Schadedrempel

In de literatuur wordt voor kleeftkruid in granen een schadedrempel genoemd van één plant per m<sup>2</sup>. Deze lage schadedrempel heeft vermoedelijk betrekking op een gemengde besmetting, waarbij meerdere onkruidsoorten betrokken zijn. Een andere onderzoeker noemt als 5% schadedrempel in granen en suikerbieten 43 kleeftkruidplanten per 10 m<sup>2</sup> en in maïs 56 kleeftkruidplanten per 10 m<sup>2</sup>. Dit betreft alleen de directe schade.

### Invloed van kleeftkruid op de opbrengst van gewassen

Kleeftkruid is in Nederland een probleem geworden in alle gewassen, behalve in gewassen die laat in het voorjaar worden gezaaid. Naast directe schade door concurrentie kan door kleeftkruid ook legering bij granen en verzwaring van de oogstwerkzaamheden optreden.

Granen

-----

Bij eigen onderzoek naar concurrentie van akkeronkruiden in gewassen, bleek in 1982 het aardappelgewas zwaar bezet te zijn met kleeftkruid. In het nagewas wintertarwe bedroeg eind december 1982 de bedekkingsgraad met kleeftkruid ongeveer 20%. Ondanks het verwijderen van talrijke kleeftkruidplanten in het voorjaar van 1983 begon medio juni 1983 de tarwe op diverse plaatsen sterk te legeren. Dit werd veroorzaakt door de hoog tegen de tarwehalmen opgroeiende, vaak 1½ m lange kleeftkruidplanten. Dit legeren, reeds tijdens het tevoorschijn komen van de tarwe-aren, werd op sommige plaatsen gevolgd door overwoekering van de tarwe-aren door het kleeftkruid. Dit vroegtijdig legeren van de tarwe is vermoedelijk

sterk in de hand gewerkt door de ijle stand van de tarwe (130 tarweplanten per m<sup>2</sup> in het voorjaar). Bij dit onderzoek bleek zomergerst veel minder last van kleeftkruid en minder opbrengstschade te ondervinden dan wintertarwe, vermoedelijk door de snellere voorjaarsgroei en de veel latere zaaitijd.

Volgens onderzoek in West-Duitsland kunnen als gevolg van overwoekering door kleeftkruid in granen sterke opbrengstdalingen optreden (van ca. 50%). Het gevaar voor overwoekeren is bij kortstrotorassen groter dan bij langstrotorassen. Bovendien kan sterke besmetting met kleeftkruid bij graangewassen ongeveer verdubbeling van de oogsttijd tot gevolg hebben. Bij proeven in West-Duitsland met zomertarwe bleek bij vroeg (begin april) zaaien van de tarwe, toeneming van het aantal kleeftkruidplanten tot een aantal gelijk aan het aantal tarweplanten, weinig opbrengstderving te veroorzaken. Bij laat (begin mei) zaaien daarentegen werd door toeneming van het aantal kleeftkruidplanten gelijk aan dat van tarwe, een daling van het aargewicht van de tarwe van bijna 80% veroorzaakt.

#### Maïs

----

Bij proeven in West-Duitsland met maïs veroorzaakte kleeftkruid geen significante opbrengstdaling in dit gewas. Door de sterke lengtegroei van de maïs kreeg kleeftkruid geen kans de maïs te overwoekeren.

#### Suikerbieten

-----

Bij onderzoek in West-Duitsland daalde door kleeftkruid de opbrengst van suikerbieten veel sterker dan die van granen. De slechte groei van suikerbieten werd veroorzaakt door de zeer langzame begingroei van de bieten, terwijl door de geringe hoogte van het bietengewas het overwoekeren van de bietenplanten met kleeftkruidplanten wordt vergemakkelijkt. Het vroeger zaaien van suikerbieten in vergelijking met maïs veroorzaakte bovendien een grotere onkruidichtheid in de bieten.

Bij het onderzoek in West-Duitsland bleek dat in het algemeen de mate van ontwikkeling van de kleeftkruidplanten een grotere invloed op de gewasopbrengst had dan het aantal kleeftkruidplanten.

#### Aardappelen

-----

Wanneer kleeftkruid massaal in aardappelen voorkomt, zijn daardoor aanzienlijke opbrengstdalingen onvermijdelijk. Dit is vooral het geval bij een hoge bedek-

kingsgraad van het kleeftkruid in combinatie met een vroeg in elkaar zakken van het aardappelloof (b.v. bij zware N-bemesting). Door de vrij langzame begingroei van de aardappelen bezit kleeftkruid het vermogen de verticale groei van het aardappelgewas goed bij te houden en soms zelfs voor te blijven. Daarna, bij het in elkaar zakken van het aardappelgewas, is kleeftkruid in staat het aardappelgewas geheel te overwoekeren.

#### Uien

----

In uien, een gewas dat het gehele seizoen open blijft en de grond weinig bedekt, is de concurrentiekracht van kleeftkruid zeer sterk.

#### Koolzaad

-----

Winterkoolzaad, dat doorgaans gezaaid wordt in de tweede helft van augustus of begin september, heeft een langzame begingroei in een periode dat kleeftkruid zijn grootste opkomstpiek heeft. Kleeftkruid kan dan ook in winterkoolzaad een lastig onkruid zijn.

#### Kleeftkruid als waardplant

=====

Een waardplant is een plantesoort die gastheer is voor parasieten. Deze plantesoort kan dan met een bepaalde parasiet besmet worden, deze in stand houden, vermeerderen en helpen overbrengen op andere plantensoorten. Zo zijn kruisbloemige soorten, w.o. herderstasje, waardplant voor het bietecysteaaltje.

Kleeftkruid is waardplant voor het bieten-, rogge-, haver-, uien- en veldbonenras van het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*). Ook is kleeftkruid waardplant voor het chrysantbladaaltje (*Aphelenchoides ritzemabosi*) en het bietecysteaaltje.

## Samenvatting

=====

Kleefkruid, een van de lastigste akkeronkruiden in Nederland, behoort tot de familie van de sterbladigen en komt in hoofdzaak op in de herfst en het voorjaar. De stengels, bladeren en zaden zijn dicht bezet met haakvormige haartjes, waardoor de kleefkruidplant zich aan andere planten kan vasthechten en de zaden over een grote afstand kunnen worden verspreid.

Vers kleefkruidzaad kan soms zeer goed kiemen en soms erg slecht. Zaad dat in de herfst, winter of voorjaar niet kiemt, gaat doorgaans in kiemrust. De levensduur van het zaad kan sterk variëren. Een levensduur tot acht jaar is al vastgesteld, maar misschien is deze nog veel langer. Kleefkruid is een donkerkiemer, doch reeds bij zeer geringe grondbedekking is kieming mogelijk. Het temperatuurtraject voor kieming ligt tussen 1 en 25°C. Ook bij constante bodemtemperatuur is kieming mogelijk.

Kleefkruidzaden kunnen vanaf grote diepte kiemen en opkomen. De optimale opkomstdiepte in losse grond bedraagt 3 cm, in vaste grond 1 cm. Intensieve grondbewerking stimuleert de opkomst sterk. Bij een grondbewerking in de nazomer of vroege herfst is er een hoge opkomstpiek in het najaar en een kleinere piek in het voorjaar. Een zachte herfst stimuleert de herfstkieming. Bij strenge winters overleven meestal alleen de grotere planten. Verlate zaai van het cultuurgewas geeft een minder sterke opkomst van kleefkruid in dit gewas.

Kleefkruid heeft, vooral bij opkomst in de herfst, een langzame begingroei. In monocultuur groeit het vooral in horizontale richting, in gewassen meer in verticale richting. De wortelgroei is aanvankelijk sneller dan de bovengrondse groei en bestrijkt al gauw de gehele bouwvoor. In monocultuur bereikt kleefkruid, bij opkomst in de herfst, zijn grootste planthoogte doorgaans eind juni en zijn grootste plantdiameter begin juli. In graangewassen bereikt kleefkruid vlak vóór of na het schieten van het graangewas zijn sterkste groei. Andere factoren die de groei beïnvloeden zijn: soort gewas, zaaitijd en dichtheid van het gewas, aantal kleefkruidplanten, bemestingstoestand van de grond.

Kleefkruid blijkt ten opzichte van de meeste akkerbouwgewassen een grote concurrentiekracht te bezitten.

Kleefkruid, gezaaid in een mengsel van ruim dertig eenjarige onkruidsoorten in vier akkerbouwgewassen die geteeld worden volgens een vaste rotatie, blijkt na enkele jaren ook een sterke concurrentiekracht te kunnen uitoefenen op deze



andere onkruidsoorten. Kleefkruid, in het eerste jaar in alle vier gewassen een weinig opvallende onkruidsoort, was na drie à vier jaren in deze gewassen doorgaans de meest dominante eenjarige onkruidsoort.

Kleefkruid heeft een sterk opnamevermogen voor stikstof. Het lijkt zowel bij vrij lage als bij hoge N-niveaus van de grond goed te kunnen groeien.

Bij in het najaar opgekomen kleefkruid begint de bloei doorgaans rond begin juni, de zaadvorming omstreeks medio juni en de zaadval omstreeks medio juli.

De hoeveelheid per kleefkruidplant geproduceerd zaad kan zeer sterk variëren in verband met de zeer sterke variatie in plantgrootte. De zaadproduktie per plant neemt sterk af naarmate de kleefkruidplant later opkomt; ze hangt ook duidelijk samen met de zaaitijd, soort gewas, de dichtheid van het gewas, aantal kleefkruidplanten en de bemestingstoestand van de grond. In het voorjaar snel groeiende gewassen, zoals zomergerst, beperken de zaadproduktie per kleefkruidplant veel sterker dan traaggroeiende gewassen, zoals suikerbieten en stambonen.

Kleefkruidzaad kan door mensen, dieren en planten over een grote afstand verspreid worden. Bij het oogsten van rooivruchten blijft alle kleefkruidzaad op het veld achter; bij het oogsten van zomergerst wordt relatief meer kleefkruidzaad door de maaidorser opgenomen dan bij het oogsten van wintertarwe.

De levensduur van in het najaar opgekomen kleefkruidplanten, groeiend in monocultuur, varieerde van 265 tot 370 dagen. Begin mei in het gewas aardappelen opgekomen kleefkruidplanten hadden een levensduur van ruim 100 dagen. Het percentage kleefkruidplanten dat in gewassen tijdens de groei van deze gewassen afsterft, ligt bij later opgekomen kleefkruidplanten hoger dan bij vroeg opgekomen kleefkruidplanten. De tijd van afsterven van verschillende kleefkruidplanten in gewassen hangt samen met de zaaitijd van het gewas en was bij wintertarwe vrij regelmatig over het groeiseizoen van de tarwe verdeeld. Bij veel kleefkruidplanten per m<sup>2</sup> hangt het percentage afstervende kleefkruidplanten nauw samen met de plantdichtheid.

De concurrentiekracht van kleefkruid is groot in gewassen met een langzame begingroei, zoals aardappelen en vooral suikerbieten en uien. In wintertarwe is de concurrentiekracht groter dan in zomergerst. Vandaar dat in aardappelen en vooral in suikerbieten de opbrengstdaling door kleefkruid groter is dan in granen en in wintertarwe groter dan in zomergerst. In maïs lijkt de concurrentiekracht van kleefkruid kleiner dan in aardappelen en suikerbieten. In wintertarwe, suikerbieten en aardappelen kan kleefkruid bovendien het gewas overwoekeren. Dit overwoekeren kan bij wintertarwe vroegtijdige legering tot gevolg hebben. Het gevaar voor overwoekeren is bij kortstrorassen groter dan bij langstrorassen. In rotaties met weinig wintergewassen en weinig rooivruchten zijn dan ook de mogelijk-

heden voor mechanische en biologische bestrijding van kleeftkruid duidelijk groter dan in rotaties met veel wintergewassen en veel rooivruchten. Kleeftkruid is waardplant voor verschillende rassen van het stengelaaltje, voor het chrysantebladaaltje en het bietecysteeltje.

Literatuur

=====

- Aarts, H.F.M. en Van den Brand, W.G.M. Factoren die van invloed zijn op de grootte en samenstelling van jonge onkruidvegetaties. Landbouwkundig Tijdschrift 94, 1982, 6: 235-241.
- Aarts, H.F.M. en Van den Brand, W.G.M. De grootte en samenstelling van onkruidvegetaties. PP-Magazine 12, 1982, 7: 21-22.
- Aarts, H.F.M., Van den Brand, W.G.M. en Massop, L.G. Vegetaties van akkeronkruiden en factoren die de samenstelling ervan beïnvloeden. Bedrijfsontwikkeling 13, 1982, 10: 942-945.
- Aarts, H.F.M. en Sijsma, R. De invloed van cultuurgewassen op aardappelopslag. Bedrijfsontwikkeling 12, 1981, 7/8: 746-748.
- Brand, W.G.M. van den. Rondom de vruchtopvolging. PAW Mededeling nr. 137, 1967, 27 blz.
- Brand, W.G.M. van den, en Aarts, H.F.M. Eigenschappen van akkeronkruiden. Bedrijfsontwikkeling 13, 1982, 6: 575-578.
- Barel, C.J.A. Veel nieuwe interessante middelen. Boerderij, Supplement Akkerbouw 63, 1979, 5:7.
- 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.
- Buhr, L. u.a. Situation des Auftretens von Windhalm (*Apera spica-venti*) und Klettenlabkraut (*Galium aparine*) sowie Möglichkeiten zu deren Bekämpfung. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 31, 1977, 12: 237-240.
- Glas, H. Akkeronkruiden en hun kiemplanten, 1976: blz. 31.
- Glas, H. Bodemherbiciden in het najaar. Niet alleen duist, maar ook veel breedbladigen bestreden. Boerderij 24 oktober 1979: 50-51.

- Hafner, K. Zur Einfluss verschieden starken Konkurrenz von *Sinapis alba* bzw. *Galium aparine* auf das Getreide. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft IV, 1968: 75-77.
- Hanf, M. Keimung und Entwicklung des Klettenlabkrautes (*Galium aparine*) in verschiedenen Aussaattiefen. Angewandte Botanik 23, 1941: 152-163.
- Hirdina, F. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Klettenlabkrautes (*Galium aparine* L.). Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 109, 1959: 173-197.
- Holm Le Roy, G. a.o. *Galium aparine*. The World's worst weeds, 1977: 285-290.
- Kessel, W. Chr. von. Ueber Unkraut. Die Zuckerrübe 28, 1979, 3: 8-17.
- Kleefkruid is een steeds groter probleemkruid. Boerderij, Supplement Akkerbouw 63, 1978, nr. 4 p. 27.
- Lamers, J.G. Het kleefkruidprobleem op PAGV 1 (niet gepubliceerd).
- Long, E. Why cereal weed patterns are changing. Arable Farming 8, 1981, 9: 57-59.
- Maykuhs, F. So bekämpfen Sie Problemkräuter im Getreide. Auch gegen Klettenlabkraut ist ein Kraut gewachsen. Top Agrar 1978, 3: 55.
- Maykuhs, F; Fortschritte bei der Klettenlabkrautbekämpfung in Kartoffeln. Der Kartoffelbau 30, 1979, 5: 165.
- Najaarstoepassingen met Tribunil. Koerier Agro-Chemie, Bayer, 20, 1978, 3: 38.
- Neururer, H. Oekonomische Schadenschwelle und tolerierbare Verunkroutungsstärke in der Unkrautbekämpfung. Land- und Forstwirtschaftliche Forschung in Österreich, Bnd. VII, 1976: 143-153.
- Niemann, P. Einfluss von Unkräutern auf dem Getreide Ertrag. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, DBR, Jahresbericht 1977: 51-52.