



## Rapport 14

# Beheersing van ridderszuring op biologisch grasland in het project Bioveem





## **Colofon**

### **Uitgever**

Animal Sciences Group  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [bioveem.po.asg@wur.nl](mailto:bioveem.po.asg@wur.nl).  
Internet <http://www.bioveem.nl>

### **Redactie**

Bioveem

### **© Animal Sciences Group**

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### **Aansprakelijkheid**

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2005/oplage 50  
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.



Bioveem is een samenwerkingsproject van 17 biologische melkveehouders, Louis Bolk Instituut, Animal Sciences Group / Veehouderij en DLV-adviesgroep n.v.

Missie:  
biologische melkveehouderij versterken en verbreden



Rapport 14

# Beheersing van ridderzuring op biologisch grasland in het project Bioveem

Animal Sciences Group - Veehouderij  
Jantine van Middelkoop  
Matteo de Visser  
Henk Schilder

Augustus 2006

## Voorwoord

In dit rapport zijn de resultaten van proeven en de (ervarings)kennis die in Bioveem is verzameld over ridderzuring samengebracht.

Op een vijftal bedrijven is, in samenwerking met voorlichters en onderzoekers, gewerkt aan de bestrijding van dit graslandonkruid. Daarbij zijn strategieën bedacht, effecten gemonitord en proeven uitgevoerd. Het doel hiervan is het vinden van een praktische methode om dit onkruid, dat op veel biologische melkveebedrijven voorkomt, in te dammen. Het gaat nadrukkelijk om bestrijding en niet om preventie.

Voor de perceelsnummering van de verschillende bedrijven is gebruik gemaakt van de nummering die in Intern Rapport 9 "Percelen, verkaveling en botanische samenstelling grasland van Bioveem-bedrijven" is toegepast.

Binnen Bioveem zijn er al meer publicaties over dit onderwerp verschenen.

Matteo de Visser en Ab de Vos schreven een artikel over volveldse bestrijding dat gepubliceerd is in Ekoland (maart 2003, blz 22) en PraktijkKompas (april 2003, blz 9).

Lisette Fehér-Kodde, een stagiair bij LBI, schreef een "Naslagwerk Ridderzuring" waarin een grote hoeveelheid kennis over dit onkruid bij elkaar is gebracht.

In de Bioveem-nieuwsbrief nr. 14 (december 2005) is een samenvatting van de uitgevoerde werkzaamheden in Bioveem opgenomen.

Door LBI is in december 2005 een publicatie verschenen waarin resultaten van Bioveem-onderzoek zijn opgenomen ("Ridderzuring beheersen" door Nick van Eekeren en Pieter Jan Jansonius).

In de loop van de tijd heeft ook Boerderij regelmatig melding gemaakt van de activiteiten in Bioveem op het gebied van ridderzuring in grasland.

## Samenvatting

Het bestrijden van ridderzuring in biologisch grasland (dus zonder chemische middelen) is niet gemakkelijk. Voor sommige biologische veehouders is ridderzuring in grasland zo'n groot probleem dat zij zich gedwongen voelen om naar gangbaar over te stappen. Daarom is ridderzuring als probleemkruid in biologisch grasland bij de start van het project Bioveem II expliciet benoemd.

Op bedrijf Mulder, Vis, Schoenmakers en Van Dorp is extra aandacht besteed aan de vermindering van ridderzuring in het grasland.

Op **bedrijf Mulder** is extra arbeid ingehuurd om in bestaand (blijvend) grasland ridderzuring uit te steken. De planten zijn meegenomen en vernietigd. Deze grondige aanpak is arbeidsintensief maar wel doeltreffend. Het eerste jaar (2002) kostte dit ongeveer 16 mandagen, een jaar later nog ongeveer 8. In najaar 2004 waren de aangepakte percelen nagenoeg zuringvrij.

Op een perceel waar herinzaai heeft plaatsgevonden, bleek dat het kilveren van slootkanten en de grond verdelen over het perceel een grote zaadvoorraad van ridderzuring activeerde. De planten, die daar het gevolg van waren, zijn uitgestoken. André Mulder concludeerde dat kilveren grote problemen oplevert.

In 2002 en 2003 zijn op **bedrijf Vis** twee veldproeven uitgevoerd: een systeem met vruchtwisseling en een proef waarin beweiding met schapen reductie van ridderzuring zou moeten geven.

Op basis van ervaringen en resultaten van de vruchtwisselingsproef van 2002 is in 2003 een systeem opgezet met scheuren van grasland. De bewerkingen voor de vruchtwisselingproef waren in 2003:

1. Grasland scheuren.
2. Een periode waarin gecultiveerd en wortels geraapt zijn.
3. Inzaai van een graangewas, in dit geval zomergerst voor GPS.
4. Na de graanoogst is een periode van cultiveren (vals zaaibed) en wortels rapen en vervolgens inzaai van gras-klover. Dit stuk is in twee delen gedeeld: een intensief en een extensief deel. Intensief: wekelijks cultiveren en rapen, extensief: twee wekelijks cultiveren en rapen. Op deze manier is, naast het verwijderen van volwassen planten(wortels), een vals zaaibed gecreëerd waarin de kiemplanten die opkwamen na het cultiveren bij de volgende bewerking zijn vernietigd.

De bewerkingen voor de proef met schapen waren in 2003:

- Ridderzuringplanten zoveel mogelijk uitputten met weidende schapen.
  - Wekelijkse controle van het perceel op grootte van zuringplanten.
  - Als de schapen het niet bij kunnen vreten, dan extra schapen inscharen.
  - Dreigen zuringplanten groot te worden of te gaan bloeien, planten afmaaien.
- Het meest effectieve systeem om op het bedrijf van Jan Vis een hoge bezetting van ridderzuring te verminderen was: scheuren, telen van een tussengewas en vervolgens zes weken lang iedere twee weken cultiveren en wekelijks rapen van zuringwortels. De bezetting van ridderzuring kon van vier planten per m<sup>2</sup> worden teruggebracht naar 0,4 planten per m<sup>2</sup>. Per keer rapen kostte het voor 2 ha circa 20 uur. De eerste keren kostte het overigens meer tijd dan de latere keren.
  - Wekelijks cultiveren en rapen reduceerde het aantal planten minder. De zuringwortels waren in een week tijd nog niet uitgelopen, waardoor ze niet makkelijk te vinden waren omdat ze weinig contrasteren met de bodem. Na twee weken vormden de meeste wortels groene bladeren en konden daardoor goed herkend en verwijderd worden.
  - Het kort houden met schapen en aanvullend afmaaien van de planten heeft geen vermindering van het aantal zuringplanten gebracht. De planten bleken steeds dichter bij de grond te gaan groeien. Ook herstelden de zuringplanten zich makkelijk vanuit de wortel wanneer de bovengrondse delen volledig verdroogd en/of opgegeten waren.

Op **bedrijf Schoenmakers** is eveneens aandacht besteed aan een hoge bezetting met ridderzuring.

Uit de ervaringen heeft Marcel Schoenmakers voor zijn bedrijf een systeem ontwikkeld om de bezetting van ridderzuring te verminderen. Het grasland wordt rond 1 april gescheurd en geploegd. Vervolgens wordt zomergerst ingezaaid en in juli als GPS geoogst. Het land wordt opnieuw geploegd en iedere twee weken gecultiveerd. In deze periode worden zuringwortels geraapt. In de tweede helft van augustus wordt gras-klover gezaaid. Na opkomst van het gras is het nog wel nodig om zaailingen te steken en te zorgen dat de grasmat netjes blijft gesloten en niet wordt vertrapt.

Op **bedrijf Van Dorp** is een initiatief genomen om ridderzuring in grasland te verminderen. In 2001 heeft Jan van Dorp in de herfst ridderzuringplanten laten steken door extern ingehuurde arbeid. Dit gebeurde met een smal schopje met een lang lemme, vergelijkbaar met het schopje dat Jan Vis daarvoor gebruikt. Dit kostte vijf

mandagen op ongeveer 40 hectare. Sinds die tijd besteedt Jan circa twee mandagen per jaar aan het uitsteken van planten.

Jan kwam door kijken en nadenken tot de conclusie dat het nodig was om op tijd het (jong)vee op te stallen in de herfst. Op percelen waar ze tot diep in de herfst hadden gelopen, kwam het jaar daarop meer ridderzuring voor. Hij voorkomt nu zoveel mogelijk vertrapping, waardoor kiemplanten van ridderzuring geen kans krijgen om zich te ontwikkelen.

Door het onderwerp "Ridderzuring in grasland" aan te pakken binnen project Bioveem hoopten we een wondermiddel te vinden om ridderzuring in grasland aan te pakken. Dit is helaas niet gelukt, verlaging van een hoge bezetting met ridderzuring vergt noeste arbeid.

### **Conclusies**

- Graslandvernieuwing is een risicoperiode voor toename van ridderzuring in grasland. De zuringwortels van volwassen planten worden door grondbewerking in meerdere delen uit elkaar getrokken en ieder stukje kan een nieuwe haard vormen. Zaden kunnen ontkiemen en hebben de ruimte. De grasmat moet zich snel genoeg sluiten om kiemplanten van zuring te onderdrukken.
- Volledig uitputten van de zaadvoorraad in de bodem door middel van een vals zaaibed is onbegonnen werk. Een vals zaaibed zonder kerende grondbewerking zorgt wel voor een vermindering van het aantal kiemplanten.
- Zorg bij inzaai dat het gras voldoende dicht wordt gezaaid om vestiging van zaailingen te voorkomen. Kiemplanten van zuring hebben weinig concurrentiekracht zolang er voldoende goed gras is om ze tegen te houden. Zijn er toch nog te veel kiemplanten, steek die dan uit in een jong stadium als ze nog makkelijk te verwijderen zijn.
- Voorkom dat de wortels uitlopen. Las na het ploegen voor de inzaai van het nieuwe grasland een raaperiode van circa zes weken in. Haal regelmatig nieuwe wortels naar boven, bijvoorbeeld door cultiveren. Raap in die periode zoveel mogelijk zuringwortels.
- Wacht met de opvolgende malen cultiveren om zuringwortels boven te halen tot op de meeste wortels blad is gevormd, zodat ze herkend en geraapt kunnen worden. In de proef bij Jan Vis was twee weken een goede tussenperiode, één was te kort.
- Het uitputten van volwassen zuringplanten door veel maaien of met schapen te weiden, is voor de praktijk (nog) niet effectief: het duurt te lang voordat de planten volledig uitgeput zijn.
- Het uitsteken van planten en het rapen van wortels na scheuren van grasland om de bezetting van ridderzuring te verlagen en te beheersen, is arbeidsintensief, maar wel effectief. Handwerk lijkt soms hopeloos maar een plant die diep genoeg is uitgestoken (15-20 cm), komt niet weer terug. Zeker als de grasmat voldoende dicht is om de lege plek weer in te nemen. Een andere effectieve volveldse methode is voor blijvend biologisch grasland (nog) niet beschikbaar.
- De bezetting van ridderzuring is goed in de hand te houden wanneer het graslandmanagement goed is. Voorkom open plekken door vertrapping of het maaien van (te) zware sneden.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding .....	1
1.2	Ridderzuring algemeen .....	1
1.3	Ridderzuring op Bioveembedrijven in 2001 .....	2
<b>2</b>	<b>Ervaringen, proeven en resultaten op bioveem bedrijven .....</b>	<b>3</b>
2.1	André Mulder .....	3
2.2	Bedrijf Jan Vis .....	4
2.3	Marcel Schoenmakers, Zorgboerderij De Dijkhof .....	10
2.4	Jan van Dorp .....	12
<b>3</b>	<b>Discussie en conclusies .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Aanbevelingen.....</b>	<b>16</b>

## Literatuur



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het bestrijden van ridderzuring zonder chemische middelen is niet gemakkelijk. Een hoge bezetting met ridderzuring wordt dan ook herhaaldelijk genoemd als een probleem in biologisch grasland. Voor sommige biologische veehouders is de beheersing van ridderzuring in grasland vrijwel onmogelijk waardoor zij zich gedwongen voelen om naar gangbaar over te stappen. Daarom is ridderzuring als probleemkruid in biologisch grasland bij de start van het project Bioveem II expliciet benoemd.

In het begin van het project is bij alle Bioveem-deelnemers een inventarisatie gemaakt van de hoeveelheid ridderzuring in het grasland door middel van visuele schatting door een ervaren onderzoeker. Op veel bedrijven was ridderzuring aanwezig en op een aantal bedrijven was de bezetting hoog. Tijdens het project Bioveem is op bedrijf Vis een veldproef aangelegd om verschillende manieren en intensiteiten van bestrijding te toetsen. Naast Jan Vis hebben ook André Mulder, Marcel Schoenmakers en Jan van Dorp extra aandacht besteed aan het verminderen van de ridderzuringbezetting. De ervaringen van deze deelnemers zijn bijgehouden. In dit rapport worden de resultaten van de proeven en de ervaringen van de deelnemers beschreven.

Op het bedrijf van Erik Ormel is eveneens extra aandacht besteed aan de bestrijding van dit onkruid. Hiervoor is een proef aangelegd met het verassen en dynamiseren van ridderzuringzaad. Deze proef valt echter buiten het kader van dit rapport.

## 1.2 Ridderzuring algemeen

Ridderzuring is een hinderlijke plant in productiegrasland. De plant vormt grote bladrozetten waardoor het gras op die plek wordt weggeconcentreerd. In de loop van de tijd wordt de plant steeds groter. Het bladmateriaal wordt door rundvee gemeden tijdens beweiding en van het kuilvoer blijven de harde hoofdnerf en bloestengels achter op de voergang. Bovendien is de plant een opvallende verschijning in het grasland waardoor enkele planten al een bron van ergernis kunnen zijn voor een veehouder (en zijn omgeving).

Om de bestrijding van ridderzuring aan te kunnen pakken is het handig om het een en ander over de eigenschappen van de plant te weten.

De Latijnse naam voor ridderzuring is *Rumex obtusifolius* (stompbladige zuring; obtusus = stomp, folium = blad, Rumex = zuring). Ridderzuring is een plant die houdt van kalirijke gronden en is dankbaar voor een goede stikstofbemesting en doet het dus goed onder bemeste omstandigheden (Hopkins & Johnson, 2002; Humphreys *et al.*, 1999). Verspreiding van de plant over de oppervlakte vindt voornamelijk plaats via zaad, maar de plant vormt ook nieuwe planten met relatief korte wortelstokken (Zaller, 2004). Dit heeft tot gevolg dat een enkele plant vaak uitgroeit tot een steeds grotere zuringhaard die steeds moeilijker onder controle is te krijgen (Pino *et al.*, 2002). Bij grondbewerkingen groeien stukjes wortel, die uit elkaar geslagen zijn, weer uit tot volledige planten.

De zaadproductie van ridderzuring is veel en snel. Enkele weken na het begin van de bloei zijn de zaden al kiemkrachtig en een volwassen plant kan wel 60.000 kiemkrachtige zaden per jaar produceren. De bloei kan het hele weideseizoen door plaatsvinden, maar er zijn twee pieken: in juni en in september (Foster, 1989). Direct na de afrijping is het zaad in kiemrust. De kiemrust wordt doorbroken door een ingewikkeld samenspel van factoren. Belangrijke factoren zijn een hoge(re) temperatuur en temperatuurwisselingen (Benvenuti *et al.*, 2001). Dit is een mechanisme om de kans op vestiging te vergroten: wanneer zaden dicht aan de oppervlakte liggen, is de temperatuur hoger dan wanneer ze diep onder de grond zijn weggestopt en zijn de verschillen in temperatuur tussen dag en nacht groter zodat het zaad kiemt als de afstand tot de oppervlakte klein genoeg is om te kunnen overbruggen voor de kiemplant. Ook kan kiemrust doorbroken worden door korte blootstelling aan licht. Een korte lichtflits van een seconde blijkt voldoende te zijn om de kiemrust te doorbreken (Milberg, 1997).

Zaaidbedbereiding op sombere dagen, met afgedekte machines of in de nacht, zou vermindering van kiemplanten kunnen leveren maar in veldsituaties zijn daar (nog) geen cijfers over bekend.

De kiemplant van ridderzuring is een slechte concurrent voor goede grassen, zoals Engels raaigras. In een goede (dichte) zode krijgt een kiemplant nauwelijks kans om zich te ontwikkelen tot een volwassen plant. Open plekken die ontstaan door vertrapping of urineplekken kunnen echter wel worden ingenomen door ridderzuring (Zaller, 2004). Ook herinzaai van grasland is een risicoperiode waarin zuringzaad kan ontkiemen en zich kan vestigen voor het gras ver genoeg is ontwikkeld.

In de bodem kan het zaad lang in kiemrust en toch levensvatbaar blijven. Na 80 jaar onder de grond is er nog een klein percentage zaden dat kan kiemen en tot een volwassen plant ontwikkelen (Zaller, 2004). Ook bij conservering door inkuilen, is er een percentage zaden dat het overleeft. In een natte kuil is dit percentage echter lager (Fehér-Kodde, 2004). Wanneer zaden door melkkoeien worden opgenomen en via de pens en de



mestopslag op het land terechtkomen, blijkt er eveneens een percentage kiemkrachtige zaden over te blijven (Humphreys *et al.* 1997). Zo is het mogelijk dat er in de loop van de tijd een grote voorraad kiemkrachtig zaad in de bodem is opgebouwd.

Een jonge ridderzuringplant begint met een enkele penwortel, maar een volwassen ridderzuringplant heeft een stevige, vertakte penwortel (in tegenstelling tot krulzuring die een enkele penwortel houdt) die tot diep in de grond door kan dringen. Uit de literatuur wordt niet duidelijk in hoeverre alle delen van de wortel uit kunnen lopen na verkleining door bijvoorbeeld grondbewerking. Meest waarschijnlijk is dat de knoppen bovenaan de wortel kunnen uitlopen, maar dat er daaronder geen knoppen meer aanwezig zijn. Wanneer de plant 15 tot 20 cm wordt uitgestoken, zijn alle knoppen mee uitgestoken en kan de rest van het materiaal niet meer uitlopen. Per plant zijn er meerdere wortels met knoppen aanwezig (Zaller, 2004). De wortels van een enkele plant kunnen door grondbewerking uit elkaar geslagen worden en zo meerdere nieuwe zuringhaarden opleveren. Het uitlopen van wortelstokken is, naast het bovenhalen van kiemkrachtig zaad, een reden waarom graslandvernieuwing een risicoperiode is voor vergroting van de ridderzuringbezetting.

In de biologische landbouw is gezocht naar biologische bestrijding of beheersing van ridderzuring. Er is literatuur bekend over ridderzuring aantastende schimmels en insecten, zoals het zuringhaantje, maar een afdoende methode voor in het veld is nog niet gevonden (Zaller, 2004).

### 1.3 Ridderzuring op Bioveembedrijven in 2001

In november 2001 zijn op alle Bioveem-bedrijven graslandkarteringen uitgevoerd. Hierbij is ook het bedekkingspercentage ridderzuring geschat. Wanneer er ridderzuring voorkwam, maar met minder dan 1 % bedekking, dan is dit aangemerkt met "+".

In tabel 1 staat een overzicht van het aantal percelen in verschillende categorieën bedekking. Er waren grote verschillen in ridderzuringbedekking, zowel tussen percelen als tussen bedrijven.

Op circa 12% van de percelen kwam geen ridderzuring voor en op zo'n 27% bleef de bezetting beperkt tot een enkele plant. Op de overige 60% van de percelen was de bezetting 1% of meer.

**Tabel 1** Bedekking ridderzuring in grasklaverpercelen Bioveem-bedrijven november 2001

Bedrijf	Aantal percelen en bedekking (%) met ridderzuring					Totaal aantal percelen	Aandeel probleem percelen ( $\geq 1$ %)
	0	+	1 %	2 %	> 2 %		
Fam. P. Boons	1	7	3	1	0	12	33%
Fam. H. Bor - van Gils	15	3	2	0	0	20	10%
Fam. J. van Dorp	1	12	7	2	0	22	41%
Boerderij Ter Linde	5	0	3	2	0	10	50%
Fam. J. Duijndam	1	10	36	5	2	54	80%
Fam. J. Elderink	4	6	6	2	0	18	44%
Fam. G.Frijns	0	11	5	0	1	17	35%
Fam. A Koekkoek	4	9	1	0	0	14	7%
Mts. De Lange	0	31	22	1	0	54	43%
Mts. Van Liere	3	3	7	1	0	14	57%
Fam. A. Mulder	0	0	2	10	5	17	100%
Fam. D. Oosterhof	10	6	0	4	1	21	24%
Erik Ormel	1	3	7	0	0	11	64%
De Dijkhof	0	2	12	8	2	24	92%
Fam. B. Tomassen- van Dael	7	4	7	2	1	21	48%
Fam. J.Vis	1	11	6	0	0	18	33%
Fam. B. Wagenvoort	1	7	9	1	0	18	56%
<b>Totaal</b>	<b>54</b>	<b>125</b>	<b>135</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>365</b>	<b>51%</b>

Binnen het project Bioveem hebben een aantal deelnemers extra aandacht besteed om ridderzuring aan te pakken. Iedere deelnemer heeft op zijn eigen wijze getracht het probleem van een hoge bezetting met ridderzuring onder controle te krijgen.

## 2 Ervaringen, proeven en resultaten op bioveem bedrijven

In bioveem zijn vijf deelnemers die speciale aandacht hebben besteed aan het verminderen van ridderzuring in grasland. De deelnemers zijn André Mulder, Jan Vis, Marcel Schoenmakers, Jan van Dorp en Erik Ormel. Op deze bedrijven was op een aantal percelen een hinderlijke hoeveelheid ridderzuring aanwezig (zie tabel 1). De eerste vier zijn bezig geweest met mechanische verwijdering. Erik Ormel heeft een proef met het verassen en dynamiseren van ridderzuringzaad op zijn bedrijf uitgevoerd. Deze proef valt buiten het kader van dit rapport.

### 2.1 André Mulder

Bedrijf Mulder, Wijthem (Zwolle).

Grondsoort: zand met wisselende waterhuishouding: relatief natte en droge percelen.

Bouwplan: overwegend gras-klover. Daarnaast zomergranen. Tot 2004 voederbieten, daarna gestopt met deze teelt.

Bij het schatten van de botanische samenstelling in 2001 bleek dat op bedrijf Mulder op een groot aantal percelen de bezetting met ridderzuring 2% of meer was (tabel 1). Er mag worden verwacht dat er daardoor veel zuringzaad in de bodem zit. In de praktijk is een bedekking van 2% veel en André Mulder wilde er graag vanaf. Daarom heeft hij een 'uitsteekactie' georganiseerd. Gewapend met een speciaal schopje liepen vier personen (vutters en scholieren) systematisch door de percelen en staken iedere ridderzuringplant die zij tegenkwamen met wortel en al uit. De planten zijn meegenomen en later vernietigd. Deze grondige aanpak is arbeidsintensief maar wel doeltreffend. Het eerste jaar (2002) kostte dit ongeveer 16 mandagen, een jaar later nog ongeveer 8. In najaar 2004 waren de aangepakte percelen nagenoeg zuringvrij.

Een speciale ervaring is opgedaan bij herinzaai van perceel 16. Dit perceel is in november 2002 geploegd en de hele winter, wanneer het weer het toeliet, gecultiveerd. Elke keer na het cultiveren zijn de zuringwortels, die aan de oppervlakte kwamen, geraapt. In het voorjaar van 2003 is op dit perceel zomergerst ingezaaid. Tijdens de groei van de zomergerst zijn de ridderzuringplanten, die kop opstaken, uitgestoken.

Na de oogst van de zomergerst is er een grasklavermengsel gezaaid. Na opkomst van de grasklover kwamen er ook weer zaailingen van ridderzuring tevoorschijn, deze zijn er uitgetrokken en uitgestoken. De groei van het grasklavermengsel kwam maar moeizaam op gang. De verklaring die André daar zelf voor geeft, is dat er door het vele cultiveren organische stof uit de bodem is afgebroken. Na de herinzaai heeft het enkele seizoenen geduurd voor het grasland zich volledig had hersteld en de lichtgroene kleur weer overgegaan was in donkergroen.

Op hetzelfde perceel zijn de slootkanten afgevlakt met behulp van een kilverbak. Deze grond is over het perceel verspreid. Resultaat van deze operatie was, dat er meer ridderzuringplanten stonden na inzaai van de grasklover dan in de oude grasmat. Het waren vooral nieuwe planten die waarschijnlijk afkomstig zijn uit zaad dat in de grond langs de slootkanten aanwezig was. Maar na een nieuwe 'uitsteekactie' van André was ook dit perceel na een jaar zo goed als zuringvrij.

In het najaar van 2004 zijn alle percelen beoordeeld op aanwezigheid van ridderzuring. Er waren nagenoeg geen ridderzuringplanten meer te zien.

In najaar 2004 zijn er enkele percelen overgenomen van de buurman en bij het bedrijf gekomen. Deze percelen hadden bij overname een flinke bezetting met ridderzuring. Op deze percelen heeft André twee jaar achtereenvolgend graan verbouwd. In het eerste jaar heeft hij in de zomer de bloeiende ridderzuringplanten zoveel mogelijk uit het graanperceel gestoken. Nadat het graan er af was, kon hij het perceel nog niet gelijk ploegen omdat de gemeente met de waterberging op zijn perceel bezig was en hij had geen tijd om de resterende ridderzuringplanten uit te steken. Hij heeft de ridderzuring, die er toen nog stond, kort gehouden door er met een weilandbloter over heen te gaan. In de herfst is het perceel geploegd en is er weer graan ingezaaid. André verwachtte, door het perceel te ploegen, van de zaailingen af te zijn. In het tweede jaar dat er graan stond, stond er in ieder geval aanzienlijk minder ridderzuring. Ook in dit tweede jaar zijn er weer in de zomer ridderzuringplanten gestoken en is het perceel weer geploegd en ingezaaid met graan. André verwacht dat er het komende jaar maar weinig ridderzuringplanten meer overblijven.

### **Ervaringen André Mulder**

André Mulder heeft een aantal ervaringen opgedaan met de aanpak van de ridderzuring en met de handelingen herinzaai en het cultiveren.

- Kilveren is vragen om moeilijkheden omdat de oude voorraad ridderzuringzaad weer naar boven komt.
- Wanneer er grasklaver direct na grasklaver wordt gezaaid, heb je meer last van onkruid en het klaverpercentage wordt dan te hoog.
- Door veel te cultiveren op “zanderige” grond verlies je (te) veel aan organische stof, met als gevolg dat het volggewas slecht wil groeien. Als je humusverhoging wil hebben, moet je niet meer ploegen op deze gronden.
- Wanneer je een goede grasmat hebt, is het belangrijk om de grasmat gesloten te houden om zo de ridderzuring geen kans meer te geven.

### **Systeem “Mulder”**

André Mulder heeft voor zijn bedrijf een systeem ontwikkeld, waarbij door vruchtwisseling periodes ontstaan waarin zuringwortels worden verwijderd: als het land “kaal” ligt, wordt er regelmatig gecultiveerd en wortels geraapt. Zuringplanten die daarna nog aanwezig zijn en zuringplanten in blijvend grasland, worden handmatig uitgestoken met behulp van ingehuurd en ingeleende arbeid. Dit is erg arbeidsintensief maar het resultaat is zeer goed.

## **2.2 Bedrijf Jan Vis**

Bedrijf Vis, Sijbekarspel.

Grondsoort : zavel.

Bouwplan: overwegend gras-klaver. Incidenteel verhuur aan een (biologische) bloembollenteler. Vruchtwisseling wordt weinig toegepast omdat de grond daar niet geschikt voor is.

Bij het schatten van de botanische samenstelling in 2001 bleek dat op bedrijf Vis eenderde van de percelen de bezetting met ridderzuring 1 - 2% was (tabel 1). Op de overige percelen was er ridderzuring aanwezig maar was de bezetting minder dan 1%.

Op de huiskavel heeft Jan Vis de ridderzuring onder controle en ervaart de bezetting als beheersbaar. In het voorjaar besteedt hij er een aantal dagen extra aandacht aan door na de koffie tot aan de middag samen met zijn vrouw ridderzuringplanten uit te steken. In de rest van het seizoen trekt Jan, iedere keer als hij in het weiland komt, zuringplanten die hij tegenkomt zo goed mogelijk uit de grond en neemt deze mee om te vernietigen. Jan Vis schat dat hij gemiddeld vijf ridderzuringplanten per melkbeurt mee naar huis neemt. Zo komt het zaad van deze planten in ieder geval niet op het grasland terecht.

Voor het uitsteken van de ridderzuring gebruikt hij speciale schopjes en de “Lazy Dog”, afhankelijk van de vochttoestand van de bodem. Voor een droge grond gebruikt hij een schopje met een spits toelopend blad en voor een meer vochtige grond een schopje met een blad dat uitloopt in een omgekeerde V (met onderaan dus twee punten). Zodra de grond nog vochtiger wordt, kan Jan het best uit de voeten met de zogenaamde “Lazy dog” (zie [www.lazydogtoolco.co.uk](http://www.lazydogtoolco.co.uk)). Dit is een werktuig met een drietandige vork. Via een hefboom wordt een volwassen ridderzuringplant met het apparaat uit de grond getrokken.

Op percelen die door hun ligging en de afstand tot de stal alleen worden gemaaid, was de bezetting met ridderzuring erg hoog. Er stonden een paar grote zuringhaarden waar het geen beginnen aan was om alle planten uit te steken. Deze percelen zijn ingezet voor een proef om methoden uit te proberen hoe ridderzuring kan worden verminderd bij Jan op het bedrijf. Samen met onderzoekers zijn in het voorjaar van 2002 twee proeven ontworpen en in 2002 en 2003 uitgevoerd.

## **Proeven in 2002**

Proef 1: Vruchtwisselingsproef

### *Opzet*

Op een perceel met veel ridderzuring is een proef neergelegd waarin grasland is gescheurd, een tussengewas geteeld en vervolgens weer grasland is ingezaaid. Het idee om dit systeem uit te proberen is ontstaan door de ervaringen van André Mulder (zie vorige paragraaf). Door het telen van een tussengewas worden er enkele

perioden gecreëerd waarin de grond onbeteeld is en zuringwortels, die boven de grond liggen, kunnen worden verwijderd. Daarbij is graan een gewas dat de grond goed bedekt. Het is mogelijk dat het graangewas onkruidonderdrukkend werkt.

De geplande bewerkingen voor de vruchtwisselingproef waren in 2002:

1. Grasland scheuren.
2. Cultiveren en wortels rapen.
3. Inzaaien van een graangewas, in dit geval zomergerst voor GPS.
4. Na de graanoogst op één deel direct grasklaver inzaaien.
5. Op het andere deel regelmatig cultiveren (vals zaaibed) en wortels rapen en vervolgens inzaaien van grasklaver.

#### *Uitvoering*

Half april 2002 zijn in het perceel 10 plots (5 voor directe inzaai en 5 voor rapen-cultiveren en inzaai) van 12 m<sup>2</sup> (3m x 4m) uitgezet en het aantal ridderzuringplanten daarin geteld. Van het perceel is eind mei een snede gras van circa 4,5 ton ds per ha geoogst en ingekuild. Daardoor was het voorjaar al zover gevorderd, dat de gerst moest worden ingezaaid om voldoende groeidagen te hebben. De volgende dag is direct gefreesd en geploegd met een vorenpakker en de dag daarop is er gerst ingezaaid, zonder een periode van cultiveren en rapen. Half augustus is de zomergerst als GPS geoogst bij een opbrengst van circa 7 ton ds per ha. Vervolgens zijn de plots een week na de oogst weer geteld. Het perceel is vervolgens twee dagen na de telling losgemaakt met een woelpoot omdat het vastgereden was en gecultiveerd met een triltandcultivator.

Op de ene helft van het perceel zijn vlak na het cultiveren nog een keer zuringwortels geraapt. Een week na cultiveren is die helft ingezaaid met grasklaver.

Op de andere helft van het perceel is een periode cultiveren en wortels rapen uitgevoerd. Na iedere keer dat er gecultiveerd is met de triltandcultivator zijn er wortels geraapt. Tussen 25 augustus en 13 september is er echter niet gecultiveerd en ook niet geraapt. Half september is deze helft ingezaaid met grasklaver.

#### *Resultaten 2002*

Het aantal zuringplanten was in het voorjaar van 2002 gemiddeld 59 per plot (4,9 per m<sup>2</sup>, zie tabel 2). Het aantal zuringplanten na de oogst van de GPS was afgenomen tot gemiddeld 9 planten per plot (0,8 per m<sup>2</sup>, tabel 2). Daarna werden de verschillende behandelingen uitgevoerd: rapen en direct inzaaien versus enkele malen cultiveren en inzaaien. Op beide behandelingen bleek in oktober het aantal ridderzuringplanten weer te zijn toegenomen.

Op de helft waar direct na de GPS-oogst is geraapt en ingezaaid, stonden in voorjaar 2002 en voorjaar 2003 respectievelijk 55 en 32 planten per plot (4,6 en 2,7 planten per m<sup>2</sup>), een uiteindelijke reductie van 42% (1,9 planten per m<sup>2</sup>). Op deze helft zijn in totaal 90 wortels geraapt.

Op de andere helft waar eerst enkele malen gecultiveerd en geraapt is voor de inzaai, stonden in voorjaar 2002 en voorjaar 2003 respectievelijk 64 en 25 planten per plot (5,3 en 2,1 planten per m<sup>2</sup>), een uiteindelijke reductie van 60% (3,3 planten per m<sup>2</sup>). Op deze helft zijn in totaal 120 wortels geraapt.

Door het ontbreken van een onbehandeld object is geen uitspraak te doen over de ontwikkeling van het aantal planten wanneer het grasland ongestoord gebleven was. Uit de literatuur en ervaringen uit het veld is echter af te leiden dat een afname van de ridderzuring bezetting niet waarschijnlijk is.

In april 2003 stonden er op de meest reducerende behandeling ongeveer half zoveel ridderzuringplanten als in het voorjaar 2002 (zie tabel 2).

#### Proef 2: Kort afweiden met schapen

##### *Opzet*

Een belangrijke overlevingsstrategie van ridderzuring is opslag van reserves in wortels die aangesproken kunnen worden als de bovengrondse delen afsterven of worden verwijderd. Zo kunnen weer nieuwe groene bladeren worden gevormd. Pas wanneer er weer groene bladeren zijn die fotosynthetiseren, worden de reserves weer aangevuld. Om ridderzuringplanten uit te putten, is het zaak te zorgen dat de investeringen in groene bladeren weer teniet worden gedaan door die te verwijderen voor de reserves zijn aangevuld. In de proef bij Jan Vis is dit geprobeerd met schapen, die de jonge groene bladeren afvreten zodra ze zijn verschenen. Jan heeft hiervoor speciaal schapen aangeschaft. Schapen grazen planten over het algemeen korter af dan melkkoeien. Bovendien

is bij het gebruik van schapen geen risico van verlies aan melkproductie door slechte voeding. Wanneer de schapen het niet bij konden houden of de planten dreigden te gaan bloeien, zouden ze moeten worden afgemaaid.

De geplande bewerkingen voor de proef met schapen waren in 2002:

- ridderzuringplanten zoveel mogelijk uitputten met weidende schapen
- wekelijkse controle van het perceel op grootte van zuringplanten
- als de schapen het niet bij kunnen vreten, dan extra schapen inscharen
- dreigen zuringplanten te groot te worden of te gaan bloeien, dan planten afmaaien.

#### *Uitvoering*

In 2002 is deze proef voor de eerste keer uitgevoerd. Het bleek lastig om het aantal schapen af te stemmen op de zuringgroei. Ook was het tijdrovender dan we hadden gedacht om de planten te controleren en kort te houden. Het is wel duidelijk geworden dat er meer tijd in het kort houden moet worden geïnvesteerd (zowel bezetting van schapen als maaien) om met succes ridderzuringplanten uit te putten.

#### *Resultaten*

De bezetting van ridderzuring is in 2002 niet gereduceerd op deze proef (zie tabel 2).

**Tabel 2** Tellingen ridderzuringplanten vruchtwisselingsproef en schapenproef bij Jan Vis, 2002

strook	behandeling	haard	plot	19-04-02	15-08-02	02-10-02	14-04-03	reductie
1	direct inzaai	voor	6	20	4	11	13	7
2	rapen + inzaai	voor	2	44	6	16	17	27
2	rapen + inzaai	voor	4	55	6	35	36	19
2	rapen + inzaai	voor	5	35	9	17	19	16
3	direct inzaai	voor	1	76	8	45	47	29
3	direct inzaai	voor	3	61	4	30	31	30
4	rapen + inzaai	achter	10	50	15	34	35	15
5	direct inzaai	achter	8	83	16	42	44	39
5	direct inzaai	achter	9	68	10	40	45	23
6	rapen + inzaai	achter	7	96	12	16	17	79
gemiddeld		voor		44	6	24	25	19
gemiddeld		achter		74	13	30	32	42
gemiddeld	direct inzaai			55	8	30	32	23
gemiddeld	rapen + inzaai			64	11	24	25	39
	schapen		1	24	20	20	22	2
	schapen		2	18	22	20	24	-6
	schapen		3	26	28	22	26	0
	schapen		4	28	32	23	26	2
gemiddeld	schapen			24	26	21	25	-1

#### *Discussie en aanbevelingen*

- Het tussengewas zomergerst is te laat gezaaid, de groeiperiode is minder dan tien weken geweest. Daardoor viel de opbrengst tegen.
- Er heeft te weinig grondbewerking plaatsgevonden. De bedoeling was om, wanneer het weer het toelaat, frequent grondbewerking toe te passen en ridderzuring wortels te rapen, maar tussen 25 augustus en 13 september heeft er geen grondbewerking meer plaatsgevonden.
- De triltandcultivator ging onvoldoende diep door de grond, waarschijnlijk werkt een vaste tandcultivator beter.
- De bestrijding van ridderzuring was beperkt. Maar je kunt geen twee ruggen uit één varken snijden: én een goede opbrengst én een stevige bestrijding van ridderzuring.

Bij de voortzetting van de proef in 2003 is het aan te bevelen om in het voorjaar een raapperiode in te lassen voor het tussengewas.

### *Conclusies 2002*

- Scheuren, telen van een tussengewas, cultiveren en rapen en herinzaai leveren een halvering van het aantal ridderzuringplanten. Halvering van een zware ridderzuringbezetting is niet voldoende om de dure maatregelen als scheuren en regelmatig cultiveren te rechtvaardigen.
- Het uitputten van de planten door het weiden van schapen en afmaaien bij te grote zuringplanten is niet gelukt. Veel planten kwamen toch tot bloei of werden niet op tijd gemaaid. De behandeling heeft geen reductie van zuring opgeleverd in 2002.

### **Proeven in 2003**

In 2003 is bij Jan Vis weer een vruchtwisselingsproef en een schapenproef uitgevoerd.

#### Proef 1: Vruchtwisselingsproef

##### *Opzet*

De vruchtwisselingsproef is gewijzigd ten opzichte van 2002. In plaats van direct inzaaien en een raaperiode met cultiveren zijn in 2003 twee andere behandelingen ingevoerd: een intensief en een extensief bewerkt deel.

De geplande bewerkingen voor de vruchtwisselingsproef waren in 2003:

1. grasland scheuren.
2. een periode waarin gecultiveerd en wortels geraapt zijn.
3. inzaai van een graangewas, in dit geval zomergerst voor GPS.
4. na de graanoogst is een periode van cultiveren (vals zaaibed) en wortels rapen en vervolgens inzaai van gras-klover. Dit stuk is in twee delen gedeeld: een intensief en een extensief deel. Intensief: wekelijks cultiveren en rapen. Extensief: twee wekelijks cultiveren en rapen. Op deze manier is, naast het verwijderen van volwassen planten(wortels), een vals zaaibed gecreëerd waarin de kiemplanten die opkwamen na het cultiveren bij de volgende bewerking zijn vernietigd.

##### *Uitvoering*

Begin april werd de grasklover, die in het najaar 2002 was ingezaaid, weer geploegd. Na ploegen werd het perceel 2 twee keer dwars op de ploegrichting met een vaste tandcultivator bewerkt (op dezelfde dag). Jan Vis heeft hierna zuringwortels geraapt. Half april is er met een rotorkoepzaaicombinatie zomergerst gezaaid op het (proef)veld en rond het bollenland.

In de tweede week van juli is de gerst als gehele plantsilage geoogst. De aantallen ridderzuringplanten in de plots werden kort daarna weer geteld. Na deze telling is op het intensieve deel vier weken lang elke week het valse zaaibed met een vaste tandcultivator (zonder rol en 20 cm diep) bewerkt (twee keer na elkaar). Op het extensieve deel is om de week dezelfde grondbewerking uitgevoerd (twee keer na elkaar). Half augustus is grasklover ingezaaid. In april 2004 zijn de zuringplanten, die uit wortels waren teruggekomen, geteld.

##### *Resultaten*

De verwachting was dat de bezetting ridderzuring op het intensieve deel sterker zou dalen dan op het extensieve deel. Tijdens het uitvoeren van de proef ontdekte Jan Vis echter dat de zuringwortels enkele dagen na grondbewerking uit begonnen te lopen en veel beter zichtbaar waren door de groene bladeren dan direct na grondbewerking.

De familie Vis raapte na de eerste grondbewerking op beide stroken evenveel wortels. Een week later is volgens plan de intensieve strook wederom bewerkt. Op die strook vonden ze na de tweede keer cultiveren weinig wortels. Op de extensieve strook, die op dat moment niet was bewerkt, bleken nog vrij veel wortels in de eerste raap gemist te zijn die door het uitlopen met groen blad nu duidelijk zichtbaar waren. De planning was om alleen te rapen wanneer de grondbewerking was uitgevoerd. Maar om gebruik te maken van de zichtbaarheid zijn deze wortels toch geraapt. Uiteindelijk zijn op de extensieve stroken meer wortels geraapt dan op de intensieve stroken.

Het rapen kostte ongeveer 16 uren per keer en er is vijf maal geraapt, in totaal dus 80 uur op circa 2 ha. In de eerste drie weken na de gerstoogst is het leeuwendeel (90%) van de wortels geraapt.

In tabel 3 zijn de resultaten van de tellingen in 2003 vermeld.

Op het intensieve deel stonden in voorjaar 2003 en voorjaar 2004 respectievelijk 47 en 12 planten per plot (3,9 en 1,0 planten per m<sup>2</sup>), een uiteindelijke reductie van 75% (2,9 planten per m<sup>2</sup>). Op deze behandeling zijn in totaal 72 wortels geraapt (tabel 4).

Op het extensieve deel stonden in voorjaar 2003 en voorjaar 2004 respectievelijk 48 en 5 planten per plot (4,0 en 0,4 planten per m<sup>2</sup>), een uiteindelijke reductie van 90% (3,6 planten per m<sup>2</sup>). Op deze helft zijn in totaal 108 wortels geraapt (tabel 4).

Door het ontbreken van een onbehandeld object is geen uitspraak te doen over de ontwikkeling van het aantal planten, wanneer het grasland ongestoord was gebleven. Uit de literatuur en ervaringen uit het veld is echter af te leiden dat een afname van de ridderzuringbezetting niet waarschijnlijk is.

Het verschil tussen intensief en extensief was duidelijk. Op de intensieve plots stonden gemiddeld 12 zuringplanten (1 plant per m<sup>2</sup>), op de extensieve plots gemiddeld vijf planten (0,4 planten per m<sup>2</sup>). Onder deze omstandigheden bleek twee wekelijks cultiveren en wortels rapen effectiever dan iedere week. De vraag is in hoeverre de zeer droge zomer van 2003 hierop van invloed is geweest. In ieder geval was het cultiveren steeds mogelijk. In natte(re) jaren zou de vochttoestand van de grond beperkend kunnen zijn.

In april 2004 stonden er op de meest reducerende behandeling (iedere twee weken cultiveren en wekelijks wortels rapen) circa 10% van de ridderzuringplanten ten opzichte van voorjaar 2003 (zie tabel 3).

Bij de extensieve behandeling bleef er ongeveer de helft van het aantal planten over ten opzichte van de intensieve behandeling. De kiemplanten, die uit het zaad kwamen, zijn niet in deze telling meegenomen.

In het voorjaar van 2004 bleek dat er erg veel zaailingen in de nieuwe grasklaver waren opgekomen. Vanuit het Louis Bolk instituut is een nieuwe proef opgezet met het frequent maaien van de zaailingen, met de vraag of dit leidt tot uitputting van deze ridderzuringplanten. Hierover is een aparte publicatie verschenen (Fehér-Kodde, 2004). Het bleek dat op alle behandelingen het aantal zaailingen even sterk afnam. Door frequent maaien ging het gewicht van de wortels wel omlaag. In aanpak lijkt dit op het weiden met schapen (uitputten van de planten) en heeft een vergelijkbaar resultaat: uitputting van de planten maar (in één groeiseizoen) niet voldoende om het aantal planten te reduceren.

Proef 2: kort afweiden met schapen

#### *Opzet*

De beweidingsproef met schapen is ten opzichte van 2002 ongewijzigd voortgezet.

De geplande bewerkingen voor de proef met schapen waren in 2003:

- ridderzuringplanten zoveel mogelijk uitputten met weidende schapen
- wekelijkse controle van het perceel op grootte van zuringplanten
- als de schapen het niet bij kunnen vreten, dan extra schapen inscharen
- dreigen zuringplanten groot te worden of te gaan bloeien, planten afmaaien.

#### *Uitvoering*

De schapen zijn voor de eerste snede ingeschaard. Pas na de zomer zijn ze uitgeschaard (een enkel dier is tussentijds omgewisseld). Het was de bedoeling dat ze gedurende de gehele zomer het gras en de ridderzuring kort hielden.

Wanneer de ridderzuringplanten te groot werden, heeft Jan Vis ze met een zeis afgemaaid. Wanneer er te weinig gras of teveel gras stond, paste hij het aantal schapen daarop aan. Bloei van de ridderzuring werd voorkomen door middel van maaien (niet plukken of steken)

#### *Resultaten*

Zodra de zuringplanten wat ouder werden, zijn ze niet meer aangevreten door de schapen en zijn ze afgemaaid. In de loop van het seizoen bleek dat het groeipunt van de zuring steeds lager kwam te liggen, waardoor afmaaien steeds moeilijker werd. De zuringplanten namen niet in aantal af (tabel 3). Het kwam door de droogte in 2003 voor dat er zo weinig gras stond, dat er niets meer te vreten was en de schapen eruit moesten. De zuringplanten waren bovengronds vrijwel afgestorven. Circa twee weken na het uitscharen was het gras nog niet hersteld maar waren de zuringplanten weer volop aan het groeien. Onder de omstandigheden van 2003 bleek het niet mogelijk de bezetting van ridderzuring terug te dringen door intensief weiden met schapen.



**Tabel 3** Tellingen ridderzuringplanten vruchtwisselingsproef en schapenproef bij Jan Vis, 2003

Plotnr.	Behandeling	14-04-03	15-07-03	26-08-03	18-03-04	Reductie
1	intensief	28	8	4	12	16
2	intensief	32	12	3	15	17
3	intensief	46	19	3	10	36
4	intensief	52	18	4	8	44
5	intensief	68	20	3	11	57
6	intensief	56	18	3	15	41
gemiddeld	intensief	47	16	3	12	35
7	extensief	55	24	2	4	51
8	extensief	35	19	1	5	30
9	extensief	50	25	2	2	48
10	extensief	62	25	2	4	58
11	extensief	45	16	3	6	39
12	extensief	42	14	3	8	34
gemiddeld	extensief	48	21	2	5	43
1	schapen	22	22	21	24	-2
2	schapen	24	21	18	20	4
3	schapen	26	24	25	22	4
4	schapen	26	28	26	24	2
gemiddeld	schapen	25	24	23	23	2

**Tabel 4** Aantal geraapte zuringplanten vruchtwisselingsproef bij Jan Vis, 2003

behandeling	week 30	Week 31	Week 32	Week 33	Week 34	totaal
intensief	36	9	8	10	9	72
extensief	35	28	27	9	9	108

### Discussie

In de vruchtwisselingsproef was het verschil tussen de extensieve en intensieve behandeling de frequentie van het bovenhalen van de zuringwortels. De onderzoekers hadden verwacht dat de afname van het aantal zuringplanten groter zou zijn op de intensieve dan op de extensieve behandeling. Een eigenschap van ridderzuring bleek echter een onverwacht voordeel te hebben: de zuringwortels liepen enkele dagen na de grondbewerking uit en werden dan pas echt goed zichtbaar, doordat de jonge bladeren afstaken tegen de kale grond.

De familie Vis raapte na de eerste grondbewerking op beide stroken evenveel wortels (tabel 4). Een week later is alleen de intensieve strook bewerkt. Op die strook vonden ze weinig wortels. Op de extensieve strook, die nu niet was bewerkt en ook niet mocht worden geraapt, zag hij heel veel wortels liggen, verraadden door de jonge bladeren. Omdat er bij het ontwerp van de proef de gedachte was dat er op het extensieve deel geen wortels meer zouden liggen, was de planning om daar in de "tussenweek" niet te rapen. Om toch zo goed mogelijk van het probleem af te komen heeft Jan Vis toch op dat deel geraapt. In zijn totaliteit zijn daardoor bij de extensievere zuiveringsperiode beduidend meer wortels gevonden en geraapt dan bij de intensieve variant en de extensieve variant, dus effectiever. Met deze ervaring kan voor een efficiënte zuiveringsperiode een wachttijd tussen twee grondbewerkingen, waarin het grootste deel van de zuringwortels kan uitlopen, worden aangegeven. Een mooi voorbeeld van participatief onderzoek en ervaringskennis!

### Conclusies

- Het meest effectieve systeem om op het bedrijf van Jan Vis een hoge bezetting van ridderzuring te verminderen was: scheuren, telen van een tussengewas en vervolgens zes weken lang iedere twee weken cultiveren en wekelijks rapen van zuringwortels. De bezetting van ridderzuring kon van vier planten per m<sup>2</sup> worden teruggebracht naar 0,4 planten per m<sup>2</sup>. Per keer rapen kostte het voor 2 ha circa 20 uur. De eerste keren kostte het overigens meer tijd dan de latere keren.
- Wekelijks cultiveren en rapen reduceerde het aantal planten minder goed. De zuringwortels waren in een week tijd nog niet uitgelopen, waardoor ze niet makkelijk te vinden waren omdat ze weinig contrasteren met

de bodem. Na twee weken vormden de meeste wortels groene bladeren en konden daardoor goed herkend en verwijderd worden.

- Het kort houden met schapen en aanvullend afmaaien van de planten heeft geen vermindering van het aantal zuringplanten gebracht. De planten bleken steeds dicht bij de grond te gaan groeien. Ook herstelden de zuringplanten zich makkelijk vanuit de wortel wanneer de bovengrondse delen volledig verdroogd en/of opgegeten waren.

### **Ervaringen en tips van Jan Vis**

- Maak tijdens het rapen gebruik van een steekschoepje om de wortels goed los te krijgen van de grond.
- Na de oogst van GPS moet je voor bestrijding van ridderzuring minimaal één maand uittrekken voor het maken van een vals zaai-bed en het rapen van wortels.
- Wees consequent. Als je er aan begint moet je doorzetten en niet halverwege stoppen.
- Wacht tot de bovengekomen wortels weer uitgelopen zijn, dan zijn ze prima terug te vinden door de groene bladeren die ze laten zien.

### **Systeem "Vis"**

Jan Vis heeft door kijken, denken en handelen in zijn veldproef een systeem van ridderzuringbestrijding ontwikkeld. Op grasland waar ridderzuring moet worden bestreden, wordt het grasland gescheurd door op minstens 25 cm te ploegen. Voor Jan is het belangrijk eerst nog een snede gras van een dergelijk perceel te halen. Percelen op de huiskavel, die in de beweidingsronden meegaan en daardoor niet te lang uit gebruik mogen zijn, worden minimaal zes weken regelmatig gecultiveerd en geraapt. Vervolgens wordt gras-klover ingezaaid. Percelen op afstand, die alleen maar worden gemaaid, worden na het ploegen één keer geraapt en vervolgens wordt een graan ingezaaid. Omdat er eerst een snede gras af moet, is het dan al te ver in het seizoen om voor de graanzaai veel raapwerk te kunnen verrichten. Na de oogst van het graan wordt zes weken lang om de circa twee weken gecultiveerd en wortels geraapt. Daarna wordt nieuwe gras-klover ingezaaid. Jan teelt graan om zijn land op te knappen. Als hij de ridderzuring onder controle heeft, stopt hij hoogst waarschijnlijk met graanteelt. De grondsoort (zavel) op het bedrijf is niet geschikt voor een intensieve vruchtwisseling.

## **2.3 Marcel Schoenmakers, Zorgboerderij De Dijkhof**

Bedrijf: Zorgboerderij De Dijkhof, Driebergen. Bedrijfsleider: Marcel Schoenmakers

Grondsoort : rivierklei

Bouwplan: overwegend gras-klover. Af en toe vruchtwisseling met zomergranen. Enkele ha snijmaïs.

Het bedrijf de Dijkhof te Driebergen is een zorgboerderij. De landbouw staat hier ten dienste van de verlening van zorg aan gehandicapten. Het bedrijf is een gemengd bedrijf, maar sterk gericht op de melkveehouderij. Het bedrijf werkt volgens de biologisch dynamische principes. Marcel Schoenmakers is bedrijfsleider op de Dijkhof. Hij is voor zijn bedrijf op zoek gegaan naar een oplossing om ridderzuring in zijn grasland effectief te bestrijden.

Bij het schatten van de botanische samenstelling in 2001 bleek dat op een groot aantal percelen de bezetting met ridderzuring 1 % of meer was (tabel 1). Het aantal nam door de jaren heen toe. Binnen de biologische (dynamische) landbouw kunnen tegen dit onkruid geen herbiciden worden ingezet en het handmatig bestrijden middels uitsteken van de wortels is een zware klus. Daarom biedt dit geen perspectief op percelen waar de ridderzuring veel voorkomt. Er is dan ook gezocht naar een systeem waarbij de ridderzuring volvelds kan worden aangepakt.

Enkele jaren geleden waren er enkele graslandpercelen toe aan vernieuwing. De kwaliteit van de grasmat liep terug, de onkruiddruk met o.a. ridderzuring nam sterk toe en de productiviteit nam af. Na herinzaai bleek echter dat het aandeel ridderzuring eerder toe, dan afgenomen was. De wortels van de ridderzuring liepen opnieuw uit en het zaad kreeg kans om te kiemen op net ingezaaide percelen. Omdat de ridderzuringbezetting al vrij lang een probleem is, is te verwachten dat er veel zuringzaad in de bodem zit.

Om het aantal ridderzuringplanten te monitoren, is op de Dijkhof gebruik gemaakt van plotjes van 12 m<sup>2</sup>. Deze plotjes werden uitgezet in ridderzuringhaarden. Er werd geen markering aan gegeven, behalve ten tijde dat de tellingen daadwerkelijk plaatsvonden. De plotjes konden worden teruggevonden doordat in de afstand tot een bepaald punt in de rand van het perceel was gemeten. Binnen plotjes van deze omvang kan het werkelijke aantal planten (op 1 wortel / 1 rozet) goed worden vastgesteld.

Op het bedrijf worden naast gras-klover ook voedergewassen geteeld, veelal snijmaïs en in een enkel geval graan. Deze teelten werden veelal op de percelen van huis gepland.

Aangezien de herinzaai van het grasland niet het gewenste effect had met betrekking tot de ridderzuring, kwam bij Marcel het idee om deze herinzaai in combinatie met een tussengewas te proberen.

Marcel heeft de laatste drie jaren op enkele percelen ervaring opgedaan met graslandvernieuwing in combinatie met het bestrijden van ridderzuring.

Op het bedrijf de Dijkhof bleek bij schatten van de botanische samenstelling van het grasland in 2001 een groot aantal percelen een bezetting met ridderzuring van 1% of meer te hebben. De bezetting bleek in de loop van de tijd groter te worden waardoor de productiviteit van de percelen terug liep en Marcel Schoenmakers vond het tijd om maatregelen tegen de ridderzuring te nemen. Handmatig uitsteken van de planten was een enorme klus en bood daarom geen perspectief. Herinzaai zonder verdere acties deed de bezetting met ridderzuring eerder toen afnemen. Marcel is op zoek gegaan naar een volveldse aanpak rond graslandvernieuwing.

#### *Ervaringen Marcel Schoenmakers en tellingen in het veld*

Op een aantal percelen is de zuringbestrijding goed uitgekapt.

- Perceel 13, een nat perceel op vrij zware klei, had in 2001 een bezetting van 2% ridderzuring. In 2002 is het perceel ingezaaid met zomergerst en geoogst als GPS. Na de oogst heeft het perceel zes weken braak gelegen en is regelmatig bewerkt en zijn wortels geraapt. Er is circa 10 uur raaptijd op 1,5 ha gebruikt om ongeveer 375 kg zuringwortels te verwijderen. Na zaai van gras-klover bleken er wel veel zaailingen voor te komen. Die zijn in circa 10 uur gestoken. De ridderzuring blijkt in 2004 vrijwel te zijn verdwenen. Het gras staat echter wel licht en open, waarschijnlijk door het verdwijnen van organische stof door het vele bewerken.
- Perceel 14 dat tot 1999 voor tuinbouwgewassen werd gebruikt, is na enkele jaren grasland in 2003 opnieuw ingezaaid. De opkomst van het gras was slecht en er kwamen veel zuringzaailingen voor. Om de grasmat dichter te krijgen zijn er schapen op geweid. In zomer 2004 is de zode redelijk dicht en hebben de meeste zuringzaailingen het niet gered. Er staan nog wel wat zuringplanten, die zullen nog moeten worden uitgestoken.

Op twee percelen is het verloop van het aantal zuringplanten door tellingen vastgelegd.

- Perceel 17+18 dat in 2001 niet gekarteerd is, blijkt na herinzaai in 2002 veel zuring te bevatten. Er zijn acht plekken gemarkeerd en op die plekken zijn zuringplanten geteld. In najaar 2002 staan er per plek circa 11 zuringplanten (0,9 per m<sup>2</sup>). In het najaar van 2004 is het perceel (te) zwaar beweid en is daardoor vertrapt. Het aantal zuringplanten is door dit graslandgebruik sterk toegenomen naar 31 zuringplanten per plot (2,6 per m<sup>2</sup>, tabel 5).
- Op perceel 24 dat in 2002 is gescheurd en met snijmaïs is ingezaaid, had een hoge bezetting met ridderzuring (3%). Voor het scheuren zijn plekken vastgelegd en zuringplanten geteld. Het waren er 34 per plot (2,8 per m<sup>2</sup>). Tijdens de maïsteelt zijn zoveel mogelijk ridderzuringplanten uitgestoken. Het jaar erna (2003) is het perceel ingezaaid met graan voor GPS. Voor de zaai is er in circa 10 uur op 1,5 ha 750 kg zuringwortels geraapt. Na de GPS oogst heeft het perceel zes weken braak gelegen en is eenmaal in de twee weken bewerkt met de triltandcultivator (6-8 cm diep). Er is in deze periode niet geraapt. Vervolgens is gras-klover ingezaaid. Hoewel de gras-klover slecht aansloeg en in voorjaar 2004 weer is doorgezaaid, zijn er weinig zuringplantjes meer te zien. In herfst 2004 zijn er ongeveer 3 planten per plot (0,25 per m<sup>2</sup>) over (tabel 6).

**Tabel 5** Tellingen ridderzuring perceel 17 en 18, aantal planten per 12 m<sup>2</sup>

plotnr.	23-10-02	05-05-03	12-10-04
1	19	12	11
2	9	4	45
3	8	3	30
4	5	2	42
5	18	3	40
6	14	8	16
7	7	2	35
8	11	4	17

**Tabel 6** Tellingen ridderzuring perceel 24, aantal planten per 12 m<sup>2</sup>

plotnr.	01-05-02	12-10-04
1	61	3
2	37	2
3	25	4
4	21	3
5	40	2
6	22	2
7	28	3
8	41	3

Marcel is van mening dat hij een systeem voor zijn bedrijf heeft waarbij de ridderzuring volvelds kan worden aangepakt. Dit kan met behulp van de teelt van zomergerst als tussengewas bij de graslandvernieuwing. Dit wordt uitgevoerd in combinatie met het handmatig rapen van wortels en het steken van zaailingen na de grasinzaai.

- Grasland wordt (circa 1 april gescheurd) geploegd.
- Er wordt zomergerst ingezaaid.
- Deze wordt als GPS in juli geoogst.
- Het land wordt opnieuw geploegd en enkele malen gecultiveerd.
- De herinzaai van gras en klaver is rond half-eind augustus.
- In deze periode is het rapen van wortels essentieel.
- Daarna is het nodig om, na de opkomst van het gras, zaailingen te steken.

Het probleem van de bestrijding van ridderzuring voor de Dijckhof is technisch redelijk goed opgelost. Het is echter wel een dure methode: Marcel schat dat het hem circa € 1500 per ha kost. Hiervoor krijgt hij een teelt GPS, heringezaaide gras/klaver en minder ridderzuring terug.

Toch blijven er bij Marcel nog genoeg vragen bestaan:

- Is het positief om nog een tweede jaar met een tussengewas te komen voordat er opnieuw wordt ingezaaid? Worden de kosten dan meer gespreid over twee teelten? Wat voor effect heeft dit op de kieming van ridderzuringzaad en de ontwikkeling van zaailingen? Welke vruchtwisseling moet dan worden aangehouden?
- Welk effect heeft graan als tussengewas ten opzichte van direct herinzaaien of een ander tussengewas?
- Is de nieuwe machine uit Denemarken, de "Kvik-up", inzetbaar binnen dit systeem?

De komende jaren hoopt Marcel hier uit eigen ervaring of door ervaring van anderen antwoord op te krijgen.

### **Systeem "Schoenmakers"**

Uit de ervaringen heeft Marcel voor zijn bedrijf een systeem ontwikkeld om de bezetting van ridderzuring te verminderen. Het grasland wordt rond 1 april gescheurd en geploegd. Vervolgens wordt zomergerst ingezaaid en in juli als GPS geoogst. Het land wordt opnieuw geploegd en iedere twee weken gecultiveerd. In deze periode worden zuringwortels geraapt. In de tweede helft van augustus wordt gras-klaver gezaaid. Na opkomst van het gras is het nog wel nodig om zaailingen te steken en te zorgen dat de grasmat netjes gesloten blijft en niet wordt vertrap.

## **2.4 Jan van Dorp**

Bedrijf van Dorp, Alphen aan de Rijn

Grondsoort : klei op veen

Bouwplan: 47 ha blijvend grasland, van seizoen 2003/2004 uitgebreid met ca. 25 ha akkerbouw (voedergewassen).

Bij het schatten van de botanische samenstelling in 2001 bleek dat op bedrijf Van Dorp op enkele percelen de bezetting met ridderzuring 2% of meer was (tabel 1). Jan van Dorp heeft de ridderzuring eenmalig aangepakt en een strategie ontwikkeld om de vestiging van ridderzuring te voorkomen.

### **Systeem “van Dorp”**

In 2001 heeft Jan van Dorp in de herfst ridderzuringplanten laten steken door extern ingehuurd arbeid. Dit gebeurde met een smal schopje met een lang lemme, vergelijkbaar met het schopje dat Jan Vis daarvoor gebruikt. Dit kostte vijf mandagen op ongeveer 40 hectare. Sinds die tijd besteedt Jan circa twee mandagen per jaar aan het uitsteken van planten.

Jan kwam door kijken en nadenken tot de conclusie dat het nodig was om op tijd het (jong)vee op te stallen in de herfst. Op percelen waar ze tot diep in de herfst hadden gelopen, kwam het jaar daarop meer ridderzuring voor. Hij voorkomt nu zoveel mogelijk vertrapping waardoor kiemplanten van ridderzuring geen kans krijgen om zich te ontwikkelen.

### 3 Discussie en conclusies

Op veel biologische bedrijven is ridderzuring in grasland een probleem. Het is lastig het onkruid uit het grasland te krijgen als het zich eenmaal gevestigd heeft. Door dit onderwerp aan te pakken binnen project Bioveem hoopten we een “wondermiddel” te vinden om ridderzuring in grasland aan te pakken. Dit is helaas niet gelukt, verlaging van een hoge bezetting met ridderzuring vergt noeste arbeid.

De vier veehouders (Mulder, Vis, Schoenmakers en Van Dorp) kiezen in hun situatie voor een eigen strategie. Deze strategieën zijn als volgt samen te vatten:

- Mulder: Korte perioden, met extra arbeid, intensief steken in bestaand/blijvend grasland. Bij herinzaai grondbewerking minimaliseren, wortels rapen en opgekomen kiemplanten handmatig verwijderen.
- Vis: In blijvend grasland tijdens weideseizoen dagelijks planten verwijderen. Veldkavels rondom herinzaai aanpakken door tussengewas te telen en wortels te rapen in vals zaaibed.
- Schoenmakers: Ridderzuring als aandachtspunt bij vruchtwisseling en herinzaai, zowel preventief (ridderzuring niet activeren) als curatief (graslandvernieuwing bij hoge bezetting). Zo mogelijk in braakperiode cultiveren en wortels rapen.
- Van Dorp: Ridderzuring met handarbeid verwijderen en daarna zo goed mogelijk zorgen dat de ridderzuring zich niet meer vestigt door goed graslandmanagement.

Alle strategieën brengen tijdrovende handelingen met zich mee. Het is echter zo dat zuringplanten die eenmaal goed zijn verwijderd, niet meer terug komen en nieuwe planten zich niet kunnen vestigen als de graszode en het graslandmanagement goed is.

In 2003 is de veldproef op het bedrijf van Jan Vis uitgevoerd. In 2003 was de zomer droog en warm. Voor het uitvoeren van cultiveren en rapen van zuringwortels was dit een groot voordeel. De weers- en bodemomstandigheden waren steeds voldoende droog om de geplande bewerkingen uit te voeren. Wanneer de omstandigheden minder goed zijn, is het de vraag of het beter is om de periode van cultiveren en rapen te verlengen of het cultiveren over te slaan en toch te gaan zoeken naar wortels die eerder zijn achtergebleven.

De beschreven ervaringen en proefresultaten zijn verkregen op verschillende grondsoorten: zand (Mulder), zavel (Vis), rivierklei (Schoenmakers) en klei op veen (Van Dorp).

Het is bekend dat ook op veengrond ridderzuring een probleem kan zijn. Op deze grondsoort is het niet gebruikelijk en waarschijnlijk niet praktisch om een periode van cultiveren en rapen in te lassen en zeker niet om graan te verbouwen. De grond heeft te weinig draagkracht voor intensieve grondbewerking en zware machines. Ook op het bedrijf van Van Dorp (klei op veen) is geen intensieve grondbewerking toegepast.

Op de andere bedrijven blijkt het geen praktische problemen op te leveren om (bij de juiste weersomstandigheden) veelvuldig te cultiveren. Het verlies aan organische stof, dat echter optreedt bij deze intensieve grondbewerking, is echter wel een factor om in de overwegingen mee te nemen, wanneer een besluit wordt genomen over de aanpak van een (te) hoge bezetting met ridderzuring in het grasland.

#### Conclusies

- Graslandvernieuwing is een risicoperiode voor toename van ridderzuring in grasland. De zuringwortels van volwassen planten worden door grondbewerking in meerdere delen uit elkaar getrokken en ieder stukje kan een nieuwe haard vormen. Zaden kunnen ontkiemen en hebben de ruimte. De grasmat moet zich snel genoeg sluiten om kiemplanten van zuring te onderdrukken.
- Volledig uitputten van de zaadvoorraad in de bodem door middel van een vals zaaibed is onbegonnen werk. Een vals zaaibed zonder kerende grondbewerking zorgt wel voor een vermindering van het aantal kiemplanten.
- Zorg bij inzaai dat het gras voldoende dicht gezaaid wordt om vestiging van zaailingen te voorkomen. Kiemplanten van zuring hebben weinig concurrentiekracht zolang er voldoende goed gras is om ze tegen te houden. Zijn er toch nog te veel kiemplanten, steek die dan uit in een jong stadium als ze nog makkelijk te verwijderen zijn.
- Voorkom dat de wortels uitlopen. Las na het ploegen voor de inzaai van het nieuwe grasland een raapperiode van circa zes weken in. Haal regelmatig nieuwe wortels naar boven, bijvoorbeeld door cultiveren. Raap in die periode zoveel mogelijk zuringwortels.
- Wacht met de opvolgende malen cultiveren om zuringwortels boven te halen tot op de meeste wortels blad is gevormd, zodat ze herkend en geraapt kunnen worden. In de proef bij Jan Vis was twee weken een goede tussenperiode, één was te kort.

- Het uitputten van volwassen zuringplanten door veel maaien of met schapen te weiden, is voor de praktijk (nog) niet effectief: het duurt te lang voordat de planten volledig uitgeput zijn.
- Het uitsteken van planten en het rapen van wortels na scheuren van grasland om de bezetting van ridderzuring te verlagen en te beheersen, is arbeidsintensief maar wel effectief. Handwerk lijkt soms hopeloos maar een plant die diep genoeg is uitgestoken (15-20 cm), komt niet weer terug. Zeker als de grasmatten voldoende dicht is om de lege plek weer in te nemen. Een andere effectieve volveldse methode is voor blijvend biologisch grasland (nog) niet beschikbaar.
- De bezetting van ridderzuring is goed in de hand te houden wanneer het graslandmanagement goed is. Voorkom open plekken door vertrapping of het maaien van (te) zware sneden.



## 4 Aanbevelingen

Door het verzamelen van de ervaringen en proefresultaten binnen Bioveem zijn voor veehouders handvatten gegeven om ridderzuring in grasland zonder chemische middelen aan te pakken. Er zijn echter nog een aantal vragen voor toepassing in de praktijk overgebleven.

### *Wel of geen tussengewas*

Welke functie heeft het tussengewas? Is vruchtwisseling slechts een manier om meerdere periodes te creëren waarin wortels worden geraapt en een vals zaai-bed wordt aangelegd of kunnen ook tussengewassen een onkruidonderdrukkende werking hebben? Hebben zij een effect op bijvoorbeeld pH, doorworteling of concurrentie in de bodem, waardoor het tussengewas zelf zorgt voor een vermindering van het aantal ridderzuringplanten? Zijn er verschillen tussen gewassen in die eventuele onkruidonderdrukkende werking? Wat is het effect van scheuren, intensief cultiveren en wortels rapen en direct weer inzaaien zonder toepassing van een tussengewas? Ofwel: werkt het systeem ook als je geen tussengewas teelt?

### *Organische stof*

Wat is het effect van scheuren en intensief cultiveren op de hoeveelheid organische stof? Vermindert het organische stofgehalte en daarmee het stikstofleverend vermogen? Weegt dit op tegen de voordelen van vermindering van ridderzuring bezetting? Hoeveel tijd is er nodig om weer organische stof op te bouwen? Hoe is het verlies aan organische stof te minimaliseren?

### *Kiemplanten*

Hoe kun je voorkomen dat de kiemplanten van ridderzuring zich in het zaai-bed kunnen ontwikkelen tot volwassen planten zonder ze in handwerk uit te moeten steken?

### *Biologische bestrijding*

Welke mogelijkheden zijn er om biologische middelen, zoals schimmels of insecten in te zetten in de beheersing/bestrijding van ridderzuring in grasland (mogelijk in combinatie met mechanische bestrijdingsvormen)?

### *Economie*

Wat kost een (te) hoge bezetting van ridderzuring en wat kost het om dit probleem op te lossen, zowel op korte als op lange termijn?

Om bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden is het aan te bevelen om een aantal veldproeven uit te voeren of om economische berekeningen te maken op basis van literatuur. De veldproeven dienen dan specifiek voor deze doelen te worden aangelegd. Om voldoende uitspraken te kunnen doen, is het noodzakelijk bij de opzet rekening te houden met de verdeling van het onkruid in de uitgangssituatie. Dit compliceert de interpretatie van de resultaten.

## Literatuur

Benvenuti, S., Macchia, M. and Miele, S., 2001. Light, temperature and burial depth effect on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. *Weed Research* 41, 177-186.

Fehér-Kodde, L., 2004. Naslagwerk Ridderzuring – een overzicht van de literatuur en een verslag van enkele experimenten. Scriptie Louis Bolk Instituut/Wageningen Universiteit, Driebergen/Wageningen.

Foster, L., 1989. The biology and non-chemical control of dock species *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus*. *Biological Agriculture and Horticulture* 6, 11-25.

Hopkins, A. and Johnson, R.H., 2002. Effect of different manuring and defoliation patterns on broad-leaved dock (*Rumex Obtusifolius*) in grassland. *Annals of Applied Biology* 140: 255-262.

Hopkins, A. and Johnson, R.H., 2003. Impact of control of dock (*Rumex Obtusifolius*) on potential production from N-fertilised swards. In: *Optimal forage systems for animal production and the environment*. A. Kirilov, N. Todorov, I. Katerov (eds). Grassland science in Europe, volume 8. Symposium European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria 2003. pp 200-203.

Humphreys, J., Culleton N., Jansen, T., O'Riordan, E.G., and Storey, T., 1997. Aspects of the role of cattle slurry in dispersal and seedling establishment of *Rumex obtusifolius* seed in grassland. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 36, 39-49.

Humphreys, J., Jansen T., Culleton N., Macnadeidhe FS & Storey T., 1999. Soil potassium supply and *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* abundance in silage and grazed grassland swards. *Weed Research* 39, 1-13.

Milberg, P., 1997. Weed seed germination after short-term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. *Weed Research* 37, 157-164.

Pino, J., Sans, F.X., Masalles, R.M., 2002. Size-dependent reproductive pattern and short-term reproductive cost in *Rumex obtusifolius* L. *Acta Oecologica* 23, 321-328.

Zaller, J.G., 2004. Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius* (Polygonaceae): a review.