

Skydda dikesbrunnar vid bladmögelbekämpning

Lennart Torstensson . Elisabet Börjesson . Eskil Nilsson

Sammanfattning

Inspektionsbrunnar i dikessystem kan vara punktkällor från vilka bekämpningsmedel kommer ut i yt- och grundvatten. Ett modellförsök och ett fältförsök i full skala och har genomförts för att studera om täckning med halm av inspektionsbrunnar i dikessystem skulle kunna hindra att bekämpningsmedel för bladmögelbekämpning i potatisodling förorenar dräneringsvattnet. Försöksresultaten kan delas i två avsnitt, dels inverkan av olika aktiva substanser på nedbrytningen av fluazinam och dels nedbrytningen av olika bladmögelpreparat i den halm som täcker dräneringsbrunnar.

I huvudparten av försöken har använts bladmögelpreparatet Shirlan, med den aktiva substansen fluazinam, som modellpreparat. Försöken visar klart att huvudparten fluazinam fångas upp av halmen och bryts ned där. Den mindre del preparat som kan transporteras genom halmlagret och fångas upp av underliggande jord bryts snabbt ned i jorden. Eftersom man ofta även använder andra bekämpningsmedel än Shirlan i potatisfälten var det av intresse att studera om dessa preparat inverkade på nedbrytningen av fluazinam. Det visade sig att användning av herbiciderna BASF MCPA, Boxer, Butisan, Fenix, Reglone, Roundup Bio, Sencor, Spotlight och Titus samt insekticiden Sumi-alpha inte påverkade nedbrytningen av fluazinam. Bladmögelpreparaten Amistar, Epok och Ranman påverkade inte heller nedbrytningen av fluazinam.

Sådana bladmögelpreparat som innehöll den aktiva substansen mankozeb, ex. Acrobat, Ridomil och Tattoo, eller innehöll koppar, ex Funguran, hade en kraftigt negativ inverkan på nedbrytningen av fluazinam och kan följaktligen inte användas tillsammans med Shirlan om man vill skydda dräneringsvattnet genom täckning av inspektionsbrunnar i dikessystem vid bladmögelbekämpning.

Försöken visar att det bör vara möjligt att använda olika bladmögelpreparat i ett sprutschema för skydd av en potatisgröda och ändå kunna räkna med att halm över inspektionsbrunnar i dikessystem skyddar mot nedlakning av preparaten till dräneringsvattnet. Man bör dock vara försiktig med att använda Amistar (a.s. azoxystrobin) för många gånger per säsong, eftersom azoxystrobin tycks bindas hårt till halmen och därigenom bryts ned långsamt. Därför kan det finnas risk att denna substans kan ligga kvar i halmen under lång tid. Det blir i så fall viktigt att halmen inte tas bort på hösten utan får ligga kvar så länge som möjligt.

Enligt gällande regler skall man lämna skyddsavstånd vid sprutning intill inspektionsbrunnar i dikessystem. Detta kan ställa till praktiska problem och det kan finnas risk att brunnar råkar bli besprutade. De nu genomförda försöken har gjorts för att undersöka tänkbara lösningar på detta problem. Vid bladmögelbekämpning i potatis är det olämpligt att lämna, även mindre, ytor obehandlade. Det vore därför bra om man kan skydda brunnarna så att sprutrampen inte behöver stängas av vid passage över dem. Försöken visar att detta skulle kunna åstadkommas om ett tillräckligt tjockt halmlager, minst 0,5 m tjockt, lägges över brunnen. Diametern på

halmlagret bör vara minst 1 m + 1 m + diametern på brunnslocket eftersom man inte bör spruta närmare än 1 m från en dikesbrunn.

Utöver kunskaper om de olika aktiva substansernas egenskaper och uppträdande i halm är det viktigt att se till att miljön för de kemikalienedbrytande mikroorganismerna är väl tillgodosedd. För att få optimal nedbrytning av bekämpningsmedel i halm bör man tänka på att: a) Halmen skall vara genomfuktig, annars blir det ingen eller låg mikrobiell aktivitet även om temperaturen kan vara hög. Detta innebär att det är bra att halmtäckningen bevattnas i samband med bevattning av potatisfältet; b) Hög fuktighet och låg temperatur kan ge en god mikrobiell nedbrytning av kemiska bekämpningsmedel. Låt därför halmen runt dräneringsbrunnarna ligga kvar så länge som möjligt, helst över vintern, efter det att potatisen tagits upp. Det förekommer mikrobiell nedbrytningsaktivitet både i halmen och speciellt i jorden under halmen under hela vintern; c) Kornhalm tycks fungera något bättre än vetehalm. Det är troligt att det bästa är om halmen är blandad med jord, kanske skyffla i några spadar jord i samband med att halmen läggs ut. Halmen blir då ympad med både svamp och bakterier; d) Tillförsel av kväve hindrar de lignin nedbrytande, bekämpningsmedel-snedbrytande, svamparnas bildning av ligninaser, dvs de enzym som bryter ned både lignin och kemikalier. Kan man undvika övergödning med kväve över halmen är det alltså en fördel.

INLEDNING

Inspektionsbrunnar i dikessystem kan vara punktkällor från vilka bekämpningsmedel kommer ut i yt- och grundvatten. Om man vid besprutning inte stänger av de sprutmunstycken som passerar över brunnarna kan dräneringsvattnet bli kraftigt förorenat av medlet (Torstensson 1997a). På de flesta sprutor går det dessvärre inte att stänga av enskilda sprutmunstycken. Vid vissa bekämpningar, exempelvis bladmögelsbekämpning i potatis, anses det olämpligt att lämna, även mindre, ytor obehandlade. Om en bladmögelangripen gröda lämnas i fred är risken stor att det bildas oosporer. Redan efter en vecka efter de första bladmögelfläckarna, går det att hitta oosporer i potatisbladen (Yuen 2003). Obehandlade potatisplantor kan bli smitthärdar som ökar bekämpningsbehovet i grödan. Det vore därför bra om man kan skydda brunnen så att sprutrampen inte behöver stängas av vid passage över brunnslocket.

Telefonmöte

Problem vid bekämpning av potatisbladmögels diskuterades vid ett telefonmöte 8 april 2002 (Andersson et al. 2002b) angående halmtäckning av dräneringsbrunnar, sammankallat av K. Larsson, Länsstyrelsen, Skåne län. Mötet var sammankallat med anledning av att det fanns tendenser till att Naturvårdsverkets allmänna råd om skyddsavstånd kring dräneringsbrunnar leder till olämpliga lösningar för att skydda brunnarna samt att SLU givit ut ett faktablad om undersökningar av möjligheterna att skydda brunnarna med halm vid kemisk bekämpning (Torstensson & Börjesson 2001).

Vid mötet diskuterades hur ovan nämnda undersökningar gått till och syftet med dessa. Det betonades att resultatet och slutsatserna endast gällde ett preparat, Shirlan med aktiva substansen fluazinam. Det är lignin nedbrytande svampar som till stor del står för nedbrytningen av Shirlans aktiva substans, varför andra preparat kan tänkas störa nedbrytningen av fluazinam. Diskuterades de olika lösningar som förekommer ute i bygderna.

Olika lösningar

Plast och presenningsväv har använts för att täcka över brunnarna. Problemet med dessa är att sprutvätska rinner till ytterkanterna och detta område får då ta emot en dos växtskyddsmedel som är många gånger större än den normala. Ett annat problem med denna metod är också att preparaten binds in i plasten och förorenar denna. Plasten eller presenningsväven blir ett miljöproblem vid destruktion av dem.

Att täcka med bark och flis på brunnar är inte lämpligt. Den grova struktur som blir i en sådan täckning medför att genomströmning av en vätska blir stor varvid preparatet i sprutvätskan snabbt når ned till dräneringsbrunnen. Däremot har bark och flis en hämmande effekt på ogräs som växer runt dräneringsbrunnar och hindrar att ogräset sprids ut i fältet.

Halm är ett material som har visat sig fungera bra för täckning runt dräneringsbrunnar. Halmstråna suger upp vätska och en ytavrinning likt den från plastmaterial förekommer inte. Bäst tycks kornhalm fungera (Torstensson & Börjesson 2001). Om man kan hålla halmen fuktig under odlings säsongen kommer halmen att fungera ungefär som en biobädd (Torstensson 1995, Torstensson 1997b) En lösning där både plast, halm och lite matjord kombineras i en täckningsanordning förekommer, men det finns då risk att det blir svårt att hålla halmlagret fuktigt i och med att plasten användes som underlag. Plasten ger samma problem som nämnts ovan. Nedbrytning av bekämpningsmedel med svampar i halmen kräver jämn fuktighet för att kunna fortgå. Det finns fördelar med att tillföra matjord då denna innehåller bakterier som, liksom svamparna, kan bryta ned bekämpningsmedel.

Försök har gjorts för att studera om täckning av dräneringsbrunnar med halm som kan fånga upp och bryta ned fluazinam, den aktiva substansen i preparatet Shirlan som användes för att bekämpa potatisbladmögel. Sammanfattningsvis kan sägas att fluazinam i kornhalm var nedbrutet inom några månader medan fluazinam i vetehalm var nedbrutet inom cirka ett halvår. Nedbrytningen av fluazinam i jorden var snabb. Det gick inte att påvisa någon nedtransport av kemikalien i marken. Risken att fluazinam skulle kunna komma ner i dräneringsvattnet var därför mycket liten (Torstensson & Börjesson 2001).

Motivering och mål för den nu genomförda studien

Inspektionsbrunnar i dikessystem kan vara punktkällor från vilka bekämpningsmedel kommer ut i yt- och grundvatten. Om man vid besprutning inte stänger av de sprutmunstycken som passerar över brunnarna kan dräneringsvattnet bli kraftigt förorenat av medlet. På de flesta sprutor går det dessvärre inte att stänga av enskilda munstycken. Vid vissa bekämpningar, ex. bladmögelbekämpning i potatis, anses det olämpligt att lämna, även mindre, ytor obehandlade. I ett tidigare försök (Torstensson & Börjesson 2001) har visats att det fungerar bra med täckning av brunnarna med kornhalm vid besprutning med bladmögelpreparatet Shirlan (a.s. fluazinam). I praktiken är det emellertid vanligt att även andra bladmögelpreparat eller andra bekämpningsmedel kommer till användning i potatisodlingen. Dessa preparat kan tänkas störa nedbrytningen av fluazinam. Målet med den planerade studien är att studera hur nedbrytningen av fluazinam påverkas av andra bekämpningsmedel. Det är också av intresse att följa vad som händer med andra bladmögelpreparat än Shirlan.

I den ovan nämnda studien (Torstensson & Börjesson 2001) gjordes fullskaleförsök i fält. De nu genomförda undersökningarna begränsades under första året till modellförsök i mindre fältskala. Detta för att begränsa kostnaderna men ändå tillåta många försöksled. Modellförsöken kunde förläggas till Uppland. Bladmögelbekämpning i praktisk potatisodling förlades i en verklig odling i Skåne.

METODER OCH MATERIAL

Försöken

De ovan omnämnda, tidigare, försöken gjordes som fältförsök i full skala och visade att täckning av dräneringsbrunnar med halm skyddade brunnarna vid besprutning med bladmögelpreparatet Shirlan. I praktiken är det emellertid vanligt att även andra bladmögelpreparat eller andra bekämpningsmedel kommer till användning i potatisodlingen. Dessa preparat kan tänkas störa nedbrytningen av fluazinam. Målet med den nu genomförda undersökningen har varit att studera hur nedbrytningen av fluazinam påverkades av andra bekämpningsmedel. Ett modellförsök genomfördes i Uppland där en lång rad olika bekämpningsmedels inflytande på fluazinam studerades. Bladmögelpbekämpning i praktisk potatisodling följdes därefter i en verklig odling i Skåne.

Upplandsförsöket

På en gräsvall lades balar av kornhalm, ca 0,5 m² x 0,35 m tjocka, ut på marken, se figur 1. För alla bladmögelpreparat har beräknats 8 bekämpningstillfällen. För herbiciderna ett bekämpningstillfälle före bladmögelpreparaten plus 8 gånger Shirlan. Sammansättningen av preparaten som användes framgår av tabell 1.



FIGUR 1. Upplandsförsöket

TABELL 1. Aktiva substanser i preparaten i halmförsöken i Skåne och Uppland.

Preparat	Aktiv substans och konc. i preparatet	Skåne/Uppl.
Fungicider		
Acrobat WG	Mankozebe, 60 vikt-%; Dimetomorf, 9 vikt-%	x
Amistar	Azoxystrobin, 250 g/l	x
Epok 600 EC	Fluazinam, 400 g/l; Metalaxyl-M, 200 g/l	x x
Funguran-OH 300 SC*	Kopparhydroxid, 490 g/l	x
Ranman	Cyazofamid, 34,8 vikt-%	x
Ridomil MZ 63 WP*	Mankozebe, 56 vikt-%; Metalaxyl, 7,5 vikt-%	x
Shirlan	Fluazinam, 500 g/l	x x
Tattoo	Mankozebe, 302 g/l; Propamokarb (hydroklorid), 248 g/l	x

Forts. nästa sida

TABELL 1. Forts. från föregående sida

Preparat	Aktiv substans och konc. i preparatet	Skåne/Uppl.
Herbicider		
BASF MCPA 750	MCPA (dimetylaminsalt), 750 g/l	x
Boxer	Prosulfokarb, 800 g/l	x
Butisan	Metazaklor, 500 g/l	x
Fenix	Aklonifen, 600 g/l	x x
Reglone	Dikvat (dibromidsalt)	x
Roundup	Glyfosat (isopropylaminsalt), 360 g/l	x
Roundup Bio	Glyfosat (isopropylaminsalt), 360 g/l	x
Sencor	Metribuzin, 70 vikt-%	x
Spotlight 24 EC	Karfentrazonetyl, 240 g/l	x
Titus WSB	Rimsulfuron, 25 vikt-%	x
Insekticider		
Sumi-alpha 5 FW	Esfenvalerat, 50 g/l	x

* Godkännandet upphörde 2001-12-31

Försöket var uppdelat i tre grupper:

Grupp A. Shirlan samt Shirlan föregånget av en behandling med herbiciderna: BASF MCPA 750, 2 l/ha; Boxer, 4 l/ha; Butisan S, 2 l/ha; Fenix, 3 l/ha; Roundup Bio, 2 l/ha; Sencor, 0,5 l/ha; och Titus WSB, 30 g/ha. Dessutom ingick bladmögelpreparatet Epok 600 EC i gruppen eftersom detta preparat utöver fluazinam också innehåller metalaxyl.

Grupp B. Akrobat och Tattoo med en avslutande behandling med Shirlan jämfördes med enbart en avslutande behandling med Shirlan.

Grupp C. De två numera ej godkända preparaten Funguran OH 300 SC (innehåller koppar) och Ridomil MZ 63 WP (innehåller mankozeb) vid två behandlingstillfällen, i slutet resp. i början av säsongen, med en avslutande Shirlanbehandling jämförda med sex Shirlan-behandlingar.

Sprutscheman för de olika grupperna framgår av tabell 2 Grupp A-C. Potatisbladmögelpreparatet som ingått i detta försök, doseringar av dem, antal gånger per säsong och när under säsongen de bör användas har hämtats från Jordbruksverkets Bekämpningsmedelsrekommendationer 2002 (Andersson et al. 2002a). Högsta rekommenderade dosering har genomgående valts. Utöver de nämnda grupperna ingick ett helt obesprutat kontrollad gemensamt för alla grupperna. Varje led i försöket bestod av fyra halmbalar, utslumpade över försöksytan.

Halmbalarna provtogs vid tre tillfällen: hösten 2002, 20 och 56 dygn efter sista behandlingen samt våren 2003, 259 dygn efter sista behandlingen. Med en vass kniv skars ut en ca 1 dm² stor bit ur halmen från övre ytan ned till mitten av halmbalen (över), därefter en ca 1 dm² stor bit ur halmen från mitten av halmbalen ned till halmen som ligger mot markytan (under). Med en markborr togs därefter ut jordprover i periferin av halmen (jord), dels till djupet 0-10 cm och dels till djupet 10-20 cm.

TABELL 2. Sprutschema för halmförsöket i Uppland. Doseringar: Shirlan, 0,4 l/ha; Epok 600 EC, 0,5 l/ha; Akrobat WG, 2 kg/ha; Tattoo, 2 l/ha; Funguran-OH 300 SC, 3,5 l/ha; Ridomil MZ, 2,5 kg/ha

Grupp A

		Herbucid 1	Herbucid 2	Herbucid 3	
		MCPA	Boxer	Butisan	
		Fenix	Sencor	Roundup Bio	
				Titus	
1. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Epok
2. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
3. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Epok
4. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
5. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
6. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
7. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
8. Kontroll	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan

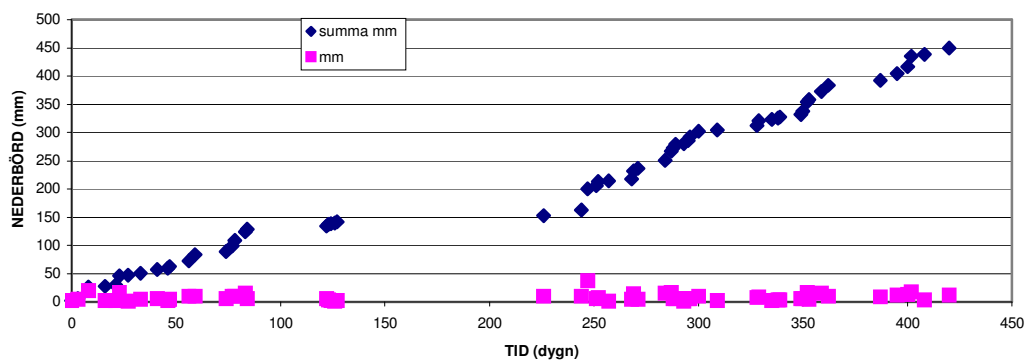
Grupp B

1.	Akrobat	Tattoo	-
2.	Akrobat	Tattoo	-
3.	Akrobat	Tattoo	-
4.	Akrobat	Tattoo	-
5.	Akrobat	Tattoo	-
6.	Akrobat	Tattoo	-
7.	Akrobat	Tattoo	-
8.	Shirlan	Shirlan	Shirlan

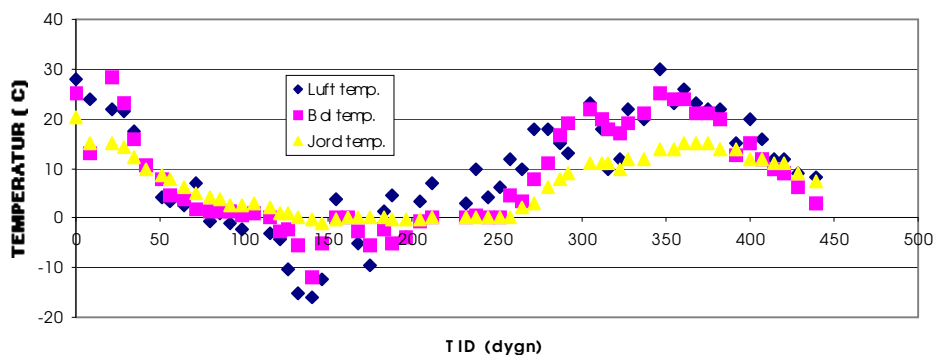
Grupp C

1.	Shirlan	Shirlan	Shirlan
2.	Shirlan	Ridomil	-
3.	Shirlan	Shirlan	Shirlan
4.	Shirlan	Ridomil	Shirlan
5.	Shirlan	Shirlan	Shirlan
6.	Funguran	Shirlan	-
7.	Funguran	Shirlan	Shirlan
8.	Shirlan	Shirlan	Shirlan

Nederbörden i mm under försöksperioden uppmättes, regn samt snö omvandlat till mm regn, se figur 2. Även temperaturen mättes, 1 m ovan markytan, i mitten av en halmbal, samt i jorden under en halmbal. Variationen i temperaturer framgår av figur 3.



FIGUR 2. Nederbörd i halmförsöket i Uppland (nederbörd i form av snö under vintern har omvandlats till mm regn). Tidsperiod 2002-08-28 till 2003-10-22.



FIGUR 3. *Temperaturmätningar i halmförsöket i Uppland. Lufttemperatur (°C) en meter ovan markutan, temperatur (°C) i mitten av en halmbal samt temperatur (°C) i jordlagret under en halmbal. Tidsperiod 2002-08-14 till 2003-10-15.*

Skåneförsöket

I ett potatisfält vid Hötofta gård, Vellinge, Skåne, hade en rad i ett potatisfält inte satts. I denna rad placerades ringar av brunnsrör, två olika. Ovanpå rören placerades höstvetehalm till en höjd av ca 60 cm över brunnslocken (se figur 4). Bekämpningsmedel, enligt tabell 1, sprutades över halmen vid ordinarie spruttillfällen i potatisfältet enligt sprutschemat i tabell 3. Några sprutningar hann göras innan halmen lades ut.



FIGUR 4. *Skåneförsöket, utan och med halm.*

De två olika halmtäckningarna betecknades med A och B. Provtagning av A och B började strax efter att potatisen tagits upp och fortsattes en gång per månad (oktober, november, december), tre provtagningar. Provtagning och provbehandling gjordes på samma sätt som i Upplandsförsöket.

TABELL 3. Sprutschema för halmförsöket i Skåne.

Datum	Preparat	Dos (l/ha)	Datum	Preparat	Dos (l/ha)
2003-05-11	Roundup	2	2003-06-23	Shirlan + Sumi-alpha	0,4 + 0,3
-05-22	Fenix	2	-06-28	Shirlan + Sumi-alpha	0,4 + 0,3
	Sencor	0,4	-07-05	Shirlan + Sumi-alpha	0,4 + 0,3
-06-14	Shirlan	0,4	-07-11	Epok + Sumi-alpha	0,5 + 0,3
			-07-17	Ranman + Sumi-alpha	0,2 + 0,3
			-07-25	Ranman + Amistar	0,2 + 0,5
-06-19	Halmen utlagd		-08-01	Ranman + Amistar	0,2 + 0,5
			-08-08	Ranman + Reglone	0,2 + 2
			-08-15	Spotlight	0,25

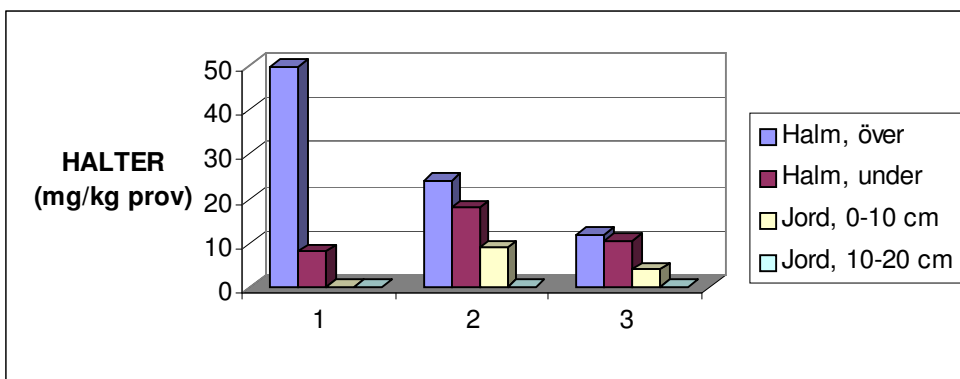
Analys av bekämpningsmedel

Halterna av fluazinam bestämdes i huvudsak enligt Cabris et al. (1998), detektionsgränserna för halm och jord var 0,15 och 0,005 µg/g prov. Halterna av metalaxyl bestämdes i huvudsak enligt en metod erhållen från Syngenta, detektionsgränserna för halm och jord var 0,1 och 0,003 µg/g prov. Analys av azoxystrobin, cyazofamid och esfenvalerat har gjorts av Alcontrol Laboratories, Holland, med deras metod GRE1-GC, detektionsgränserna för både halm och jord var 0,02, 0,02 respektive 0,01 µg/g prov.

RESULTAT

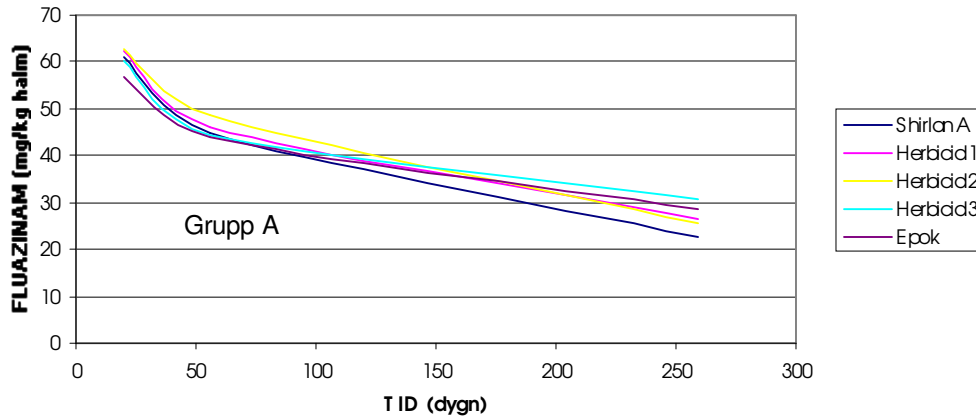
Upplandsförsöket

Förekomsten av fluazinam i de halmbalar som tillhörde Grupp A (se tabell 2), övre och undre delarna, samt i jorden under balarna redovisas i figur 5. I figuren kan man se att fluazinam sakta vandrat nedåt i balen för att så småningom läcka ned i jorden under balarna, dock inte djupare än i de övre 10 cm. Man kan också utläsa att det sker en nedbrytning av fluazinam både i halmen och i jorden.



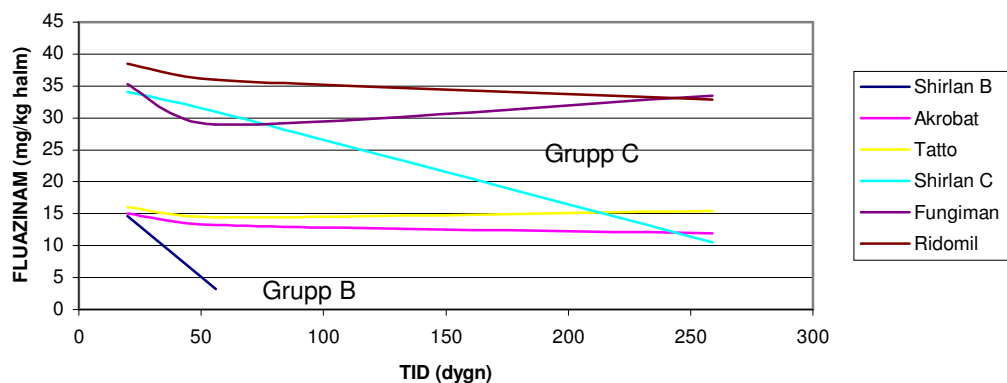
FIGUR 5. Förekomst av fluazinam i de halmbalar som tillhörde Grupp A (se tabell 2), övre och undre delarna, samt i jorden under balarna. 1 = efter 20 dygn, 2 = efter 56 dygn och 3 = efter 259 dygn.

I gruppen A (se tabell 2) jämföders fluazinam i Shirlan, åtta behandlingar, med Shirlan, åtta behandlingar föregångna av en behandling med herbicider, herbicid 1-3 (Tab. 2, Grupp A). Dessutom jämfördes med bladmögelpreparatet Epok 600 EC. I samtliga av dessa försöksled tillfördes under hela behandlingsperioden 160 mg fluazinam per m². Som framgår av figur 6 är skillnaderna mellan de totala halterna av fluazinam i halmbalarna tämligen små, dvs. herbiciderna eller metalaxyl i Epok tycks inte ha någon inverkan på nedbrytningen av fluazinam.



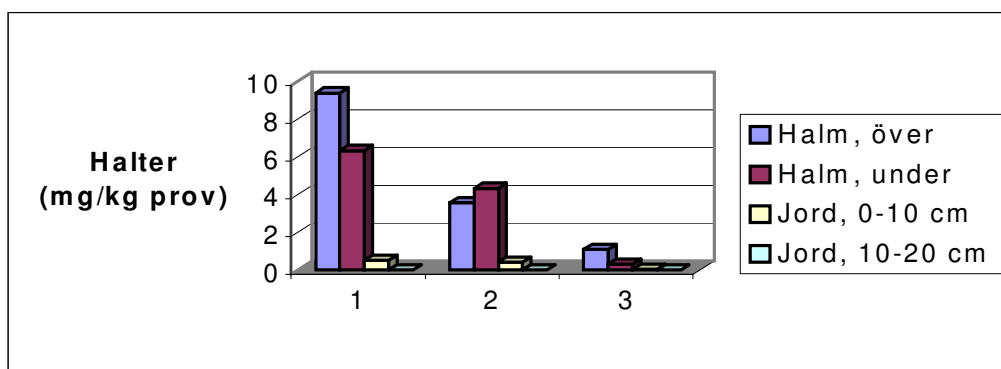
FIGUR 6. Den totala halten fluazinam i halmbalarna, övre + undre delen i balen, i samtliga försöksled i Grupp A (se tabell 2).

Av figur 7, Grupp C, framgår att båda preparaten Akrobat och Tattoo påverkar nedbrytningen av fluazinam. Båda dessa preparat innehåller den aktiva substansen mankozeb. I dessa försöksled tillfördes Shirlan endast vid sista behandlingen, 20 mg fluazinam per m². I figur 7, Grupp B, kan man även se att Funguran och Ridomil påverkar nedbrytningen av fluazinam. Funguran innehåller koppar och Ridomil innehåller mankozeb. I dessa försöksled tillfördes Shirlan vid sex tillfällen, dvs. under hela behandlingsperioden 120 mg fluazinam per m².



FIGUR 7. Den totala halten fluazinam i halmbalarna, övre + undre delen i balen, i samtliga försöksled i Grupperna B och C (se tabell 2).

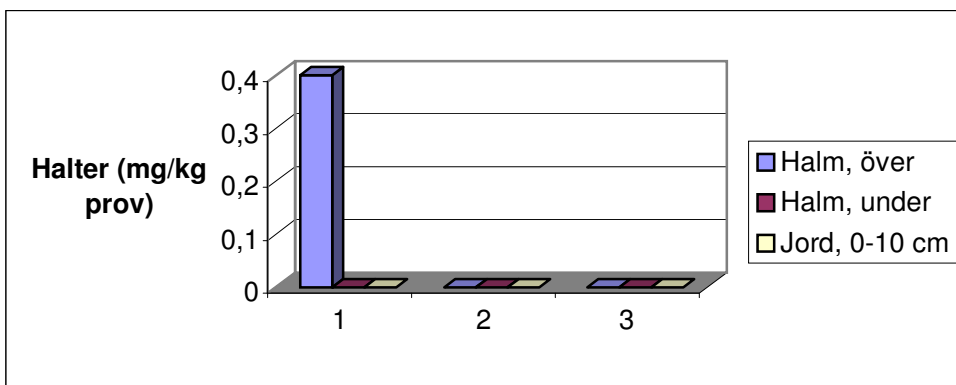
Nedbrytningen av metalaxyl gick något långsammare än fluazinam i halmen, se figur 8. I Upplandsjorden gick nedbrytningen snabbt.



FIGUR 8. Förekomst av metalaxyl i de halmbalar som tillhörde Grupp A (se tabell 2), övre och undre delarna, samt i jorden under balarna. 1 = efter 20 dygn, 2 = efter 56 dygn och 3 = efter 259 dygn.

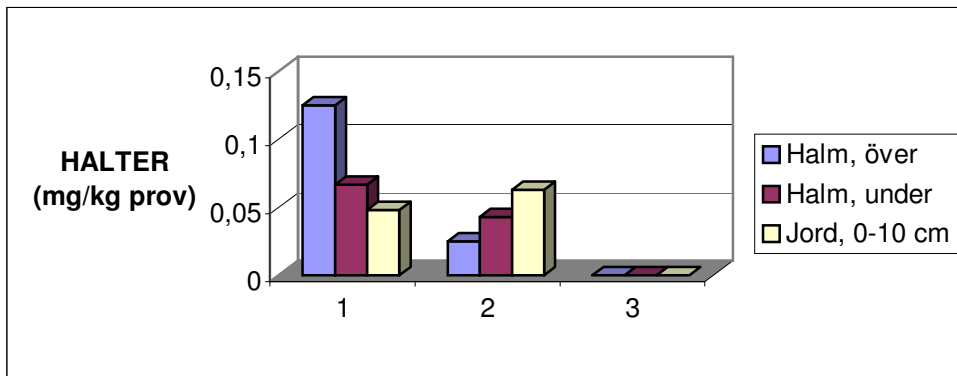
Skåneförsöket

Förekomsten av fluazinam i halmen, övre och undre lagret, samt i jorden under halmen redovisas i figur 9. I övre halmlagret påvisades fluazinam endast vid första provtagningen medan inget påvisades i undre halmlagret vid någon provtagning. I jorden kan man se spår av fluazinam, 0,01 µg per g, vid samtliga provtagningar. Denna lilla mängd kan tänkas komma från den Shirlanbesprutning som gjordes innan halmen lades ut. I detta försök sprutades Shirlan tre gånger över halmen, dvs. under hela behandlingsperioden tillfördes 60 mg fluazinam per m².



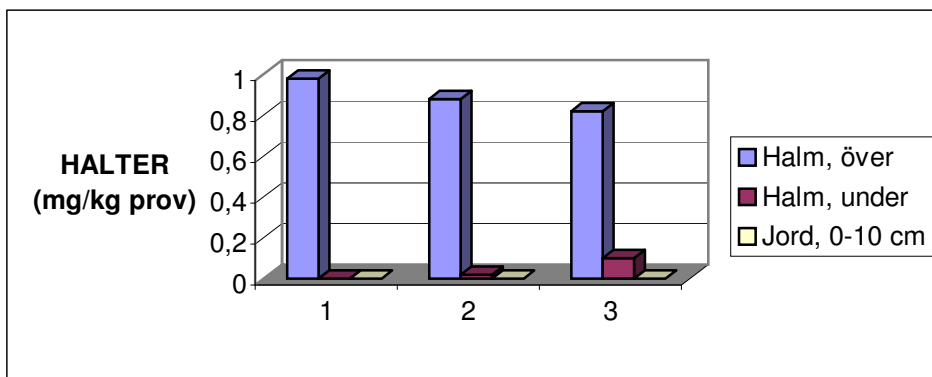
FIGUR 9. Halter av fluazinam, prov från övre och undre halmlagret, och från jorden under halmen i Skåneförsöket. 1 = efter 47 dygn, 2 = efter 81 dygn, 3 = efter 127 dygn.

Nedbrytningen av metalaxyl gick något långsammare än för fluazinam i halmen, se figur 10. I jorden gick nedbrytningen snabbt.

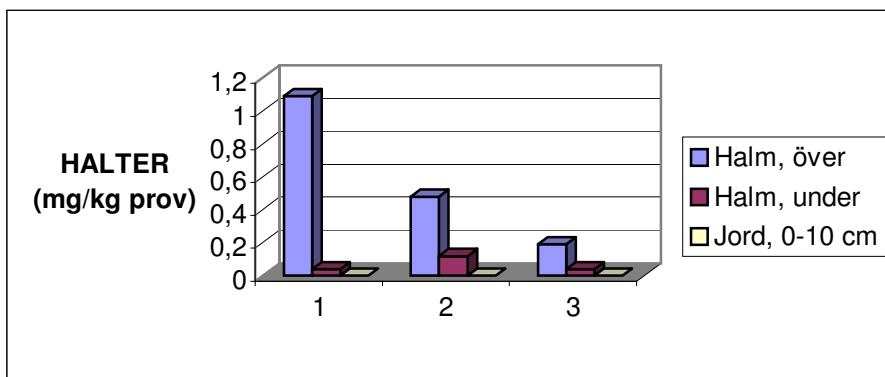


FIGUR 10. Halter av metalaxyl, prov från övre och undre halmlagret, och från jorden under halmen i Skåneförsöket. 1 = efter 47 dygn, 2 = efter 81 dygn, 3 = efter 127 dygn.

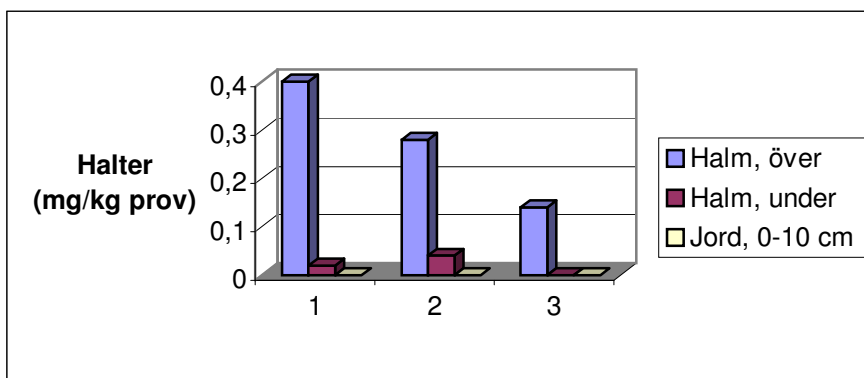
Nedbrytningen av bladmögelpreparatet Amistar (a.s. azoxystrobin) gick tämligen långsamt (se figur 11). Av figur 11 framgår att huvuddelen av preparatet fastnade i den övre delen av halmlagret och nedtransporten till det undre halmlagret gick mycket långsamt. Inget azoxystrobin återfanns i jorden. Nedbrytningen i halmen av bladmögelpreparatet Ranman (a.s. cyazofamid) (se figur 12) samt insektsmedlet Sumi-alpa FW (a.s. esfenvalerat) (se figur 13) gick förhållandevis snabbt. Ingen av dessa substanser återfanns i jorden.



FIGUR 11. Halter av azoxystrobin, prov från övre och undre halmlagret, och från jorden under halmen i Skåneförsöket. 1 = efter 47 dygn, 2 = efter 81 dygn, 3 = efter 127 dygn.



FIGUR 12. Halter av cyazofamid, prov från övre och undre halmlagret, och från jorden under halmen i Skåneförsöket. 1 = efter 47 dygn, 2 = efter 81 dygn, 3 = efter 127 dygn.



FIGUR 13. Halter av esfenvalerat, prov från övre och undre halmlagret, och från jorden under halmen i Skåneförsöket. 1 = efter 47 dygn, 2 = efter 81 dygn, 3 = efter 127 dygn.

DISKUSSION

Försöksresultaten kan delas i två avsnitt, dels inverkan av olika aktiva substanser på nedbrytningen av fluazinam och dels nedbrytningen av olika bladmögelpreparat i den halm som täcker dräneringsbrunnar.

Nedbrytningen av fluazinam i halmen sker med hjälp av de lignin nedbrytande svamparna som också ofta kan bryta ned kemiska bekämpningsmedel. Dessa svampar skulle kunna hämmas av fungicider. När det gäller olika preparats (aktiva substansers) inverkan på nedbrytningen av bladmögelpreparatet Shirlan (aktiv substans fluazinam) kan man sammanfatta detta som i tabell 4 nedan.

TABELL 4. Inverkan av olika aktiva substanser på nedbrytning av fluazinam. U = Upplandsförsöket, S = Skåneförsöket.

Preparat	Ingående aktiva substanser	Inverkan (U/S)
Fungicider		
Akrobat WG	mankozebe, dimetomorf	Kraftigt negativ (U)
Amistar	azoxystrobin	Ingen (S)
Epok 600 EC	fluazinam, metalaxyl-M	Ingen (U och S)
Funguran-OH 300 SC	Kopparhydroxid	Kraftigt negativ (U)
Ranman	Cyazofamid	Ingen (S)
Ridomil MZ 63 WP	mankozebe, metalaxyl	Kraftigt negativ (U)
Tattoo	mankozebe, propamokarb (hydroklorid)	Kraftigt negativ (U)

Forts. nästa sida

TABELL 4. Forts. från föregående sida

Preparat	Ingående aktiva substanser	Inverkan (U/S)
Herbicider		
BASF MCPA 750	MCPA	Ingen (U)
Boxer	prosulfokarb	Ingen (U)
Butisan	metazaklor	Ingen (U)
Fenix	aklonifen	Ingen (U)
Reglone	dikvat (dibromidsalt)	Ingen (S)
Roundup Bio	glyfosat (isopropylaminsalt)	Ingen (U)
Sencor	metribuzin	Ingen (U)
Spotlight 24 EC	karfentrazonetyl	Ingen (S)
Titus WSB	rimsulfuron	Ingen (U)
Insekticid		
Sumi-alpha 5 FW	esfenvalerat	Ingen (S)

Försöken visar att de aktiva substanserna i bladmögelpreparaten Epok, Amistar och Ranman inte påverkar nedbrytningen av fluazinam. De aktiva substanserna i herbiciderna BASF MCPA, Boxer, Butisan, Fenix, Reglone, Roundup Bio, Sencor, Spotlight och Titus samt insekticiden Sumi-alpha har inte heller påverkat nedbrytningen av fluazinam. Nedbrytningen i jord kan också ske med hjälp av bakterier, men även här tycks ovan nämnda preparat inte ha påverkat nedbrytningen av fluazinam.

Preparat som innehåller mankozeb eller koppar som aktiv substans påverkar nedbrytningen av fluazinam. Dessa två substanser är sedan tidigare kända för att kraftigt påverka svampars aktivitet. Genom denna påverkan ökar risken för utlakning av fluazinam från halmen till underliggande jord, se figur 7 B och C. När det gäller preparat som innehåller mankozeb plus någon annan aktiv substans, ex. dimetomorf, metalaxyl eller propamokarb (hydroklorid), säger inte försöken något om deras inverkan på nedbrytningen av fluazinam. Det är sannolikt mankozeb som har störst betydelse. När metalaxyl ingår i preparatet Epok 600 EC har inte denna substans någon inverkan på nedbrytningen av fluazinam.

När det gäller nedbrytningen av fluazinam i halmlagret visar både Upplands- och Skåneförsöket en halveringstid på ca. 40 dygn. Man kan göra en ungefärlig jämförelse av nedbrytningen för de olika aktiva substanserna, se tabell 5.

TABELL 5. Ungefärlig jämförelse av nedbrytningstider för olika aktiva substanser i bladmögelpreparat samt insektsmedlet esfenvalerat.

Aktiv substans	Upplandsförsöket	Skåneförsöket
Azoxystrobin	ej testat	Långsam
Cyanofamid	ej testat	Snabb
Fluazinam	Snabb	Snabb
Metalazyl	Tämligen snabb	Tämligen snabb
Esfenvalerat	ej testat	Snabb

Det bör alltså vara möjligt att använda olika bladmögelpreparat i ett sprutscheman för skydd av en potatisgröda och ändå kunna räkna med att halm över inspektionsbrunnar i dikessystem skyddar mot nedlakning av preparaten till dräneringsvattnet. Man bör dock vara försiktig med att använda Amistar (a.s. azoxystrobin) för många gånger per säsong, eftersom azoxystrobin tycks bindas hårt till halmen och därigenom bryts ned långsamt. Därför kan det finnas risk att denna substans kan ligga kvar i halmen under lång tid. Det blir i så fall viktigt att halmen inte tas bort på hösten utan får ligga kvar så länge som möjligt.

Enligt gällande regler skall man lämna skyddsavstånd vid sprutning intill inspektionsbrunnar i dikessystem. Detta kan ställa till praktiska problem och det kan finnas risk att brunnar råkar bli besprutade. De nu genomförda försöken har gjorts för att undersöka tänkbara lösningar på detta problem. Vid bladmögelbekämpning i potatis är det olämpligt att lämna, även mindre, ytor obehandlade. Det vore därför bra om man kan skydda brunnarna så att sprutrampen inte behöver stängas av vid passage över dem. Försöken visar att detta skulle kunna åstadkommas om ett tillräckligt tjockt halmlager, minst 0,5 m tjockt, lägges över brunnen. Diametern på halmlagret bör vara minst 1 m + 1 m + diametern på brunnslocket eftersom man inte bör spruta närmare än 1 m från en dikesbrunn (Naturvårdsverkets Allmänna Råd 97:3).

Nederbörden på försöksplatsen i Uppland var låg, se figur 2. Under perioden 2002-08-28 till 2003-08-28 var nederbörden endast 375 mm. Detta innebar att halmen ofta torkade ut, vilket medförde att den mikrobiella nedbrytningen ofta inte var optimal. Temperaturen svänger givetvis under årets lopp, se figur 3. Halmen dämpade svängningarna och i jorden under balarna gick inte temperaturen ned till mer än strax under 0°C under vintern trots att lufttemperaturen var betydligt lägre, dvs. även under vintern har det funnits en mikrobiell aktivitet i jorden under balarna hela året.

Utöver kunskaper om de olika aktiva substansernas egenskaper och uppträdande i halm är det viktigt att se till att miljön för de kemikalienedbrytande mikroorganismerna är väl tillgodosedd. För att få optimal nedbrytning av bekämpningsmedel i halm bör man tänka på att:

- Halmen skall vara genomfuktig, annars blir det ingen eller låg mikrobiell aktivitet även om temperaturen kan vara hög. Detta innebär att det är bra att halmtäckningen bevattnas i samband med bevattning av potatisfältet.
- Hög fuktighet och låg temperatur kan ge en god mikrobiell nedbrytning av kemiska bekämpningsmedel. Låt därför halmen runt dräneringsbrunnarna ligga kvar så länge som möjligt, helst över vintern, efter det att potatisen tagits upp. Det förekommer mikrobiell nedbrytningsaktivitet både i halmen och speciellt i jorden under halmen under hela vintern.
- Kornhalm tycks fungera något bättre än vetehalm. Det är troligt att det bästa vore om halmen är blandad med jord, kanske skyffla i några spadar jord i samband med att halmen läggs ut. Halmen blir då ympad med både svamp och bakterier.
- Tillförsel av kväve hindrar de lignin nedbrytande, bekämpningsmedelsnedbrytande, svamparnas bildning av ligninaser, dvs de enzym som bryter ned både lignin och kemikalier. Kan man undvika övergödning med kväve över halmen är det alltså en fördel.

En sammanfattning av resultaten görs i form av ett SLU FAKTA Jordbruk (Torstensson et al. 2004).

REFERENSER

- Andersson, G., Berg, G., Djurberg, A., Folkesson, Ö., Gustafsson, G., Hedene, K.-A., Lorenius, C. och Waern, P. 2002a. Bekämpningsrekommendationer 2002. *Jordbruksverkets Växtskyddscenter mars 2002*, Jordbruksverket.
- Andersson, H., Pålsson, L., Larsson K. 2002b. Minnesanteckningar från telefonmötet 8 april 2002 angående halmtäckning av dräneringsbrunnar.
- Cabris, P., Angioni, A., Garu, V.L., Piriri, F.M. och Bandolini, V. 1998. Gas chromatographic determination of azoxystrobin, fluazinam, kresoxim-methyl, mepanipyridin and tetraconazole in grapes, must and wine. *J. AOAC Int.* 81, 6: 1185-1189.
- Torstensson, L. 1995. Biobäddar skyddar miljön. *Fakta Mark/Växter 4*. SLU, Uppsala.
- Torstensson, L. 1997a. Bekämpningsmedel i svenska vatten – en fråga om hantering. *Fakta Mark/växter 16*, SLU, Uppsala.
- Torstensson, L. 1997b. Biobädd på gårdsplanen fungerar bra. *Fakta Teknik 11*. SLU, Uppsala.
- Torstensson, L. och Börjesson, E. 2001. Halm skyddar dikesbrunnar vid bladmögeltbekämpning. *FAKTA Jordbruk 16*, SLU, Uppsala.
- Torstensson, L., Börjesson, E. och Nilsson, E. 2004. Preparatvalet viktigt om halm ska skydda dikesbrunnar vid bladmögeltbekämpning. *Fakta Jordbruk X*, SLU, Uppsala. (Under redigering)
- Yuen, J. 2003. Bladmögel angriper på flera fronter. *Stiftelsen Lantbruksforskning – nytt om forskning, April/Maj 2003, Nr 4, 2*.

Författare

Lennart Torstensson är professor emeritus vid SLU:s institution för mikrobiologi, Box 7025, 750 07 Uppsala. E-post: Lennart.Torstensson@mikrob.slu.se

Elisabet Börjesson är forskningsingenjör vid samma institution. E-post: Elisabet.Borjesson@mikrob.slu.se

Eskil Nilsson är rådgivare vid Visavi God Lantmannased AB, Verkstadsgatan 1, 235 36 Vellinge. E-post: Eskil.Nilsson@visavi.se