

## Utkast till slutrapport i projektet

**”BEKÄMPNING AV BLADMÖGEL I EKOLOGISK POTATISODLING”**

Projektansvarig; Björn Andersson, SLU

**BAKGRUND**

Den låga odlingssäkerheten i ekologisk potatisproduktion orsakas till stor del av växtsjukdomar, speciellt bladmögel och brunröta. Bladmögel minskar skörden genom att inlagringen till knölarna reduceras då assimilationen störs. Dessutom kan det räcka med ett litet angrepp på blasten för att få stora knölangrepp, något som kan medföra totalkassation av skörden. Osäkerheten i odlingen är en viktig orsak till att den ekologiska potatisarealen minskat med cirka 20% under de senaste fem åren.

I konventionell odling bekämpas bladmögel och brunröta effektivt genom kemisk bekämpning. För den ekologiska potatisodlaren finns idag inga effektiva metoder att hindra svampen från att angripa. Man försöker minska sjukdomsangreppen genom att välja motståndskraftiga sorter, men motståndskraften i det befintliga sortmaterialet är dock långt från tillräcklig. Många ekodlare använder därför de få preparat som är godkända för ekologisk odling, men effekten av dessa är osäker och varierande. Oberoende undersökningar av hur användningen denna typ av preparat kan optimeras är därför mycket efterfrågade.

**VERKSAMHET 2003**

Under 2003 genomfördes tre fältförsök i projektet. Försöken var placerade i Skara (Götala), Halmstad (Lilla Böslid) och Kristianstad (Önnestad). Två sorter, Matilda och Sava, med olika resistensegenskaper ingick i försöken för att ge en mera rättvisande bild av vad de testade preparaten kan bidra med i bekämpning av bladmögel.

Tabell 1. Försöksplan 2003

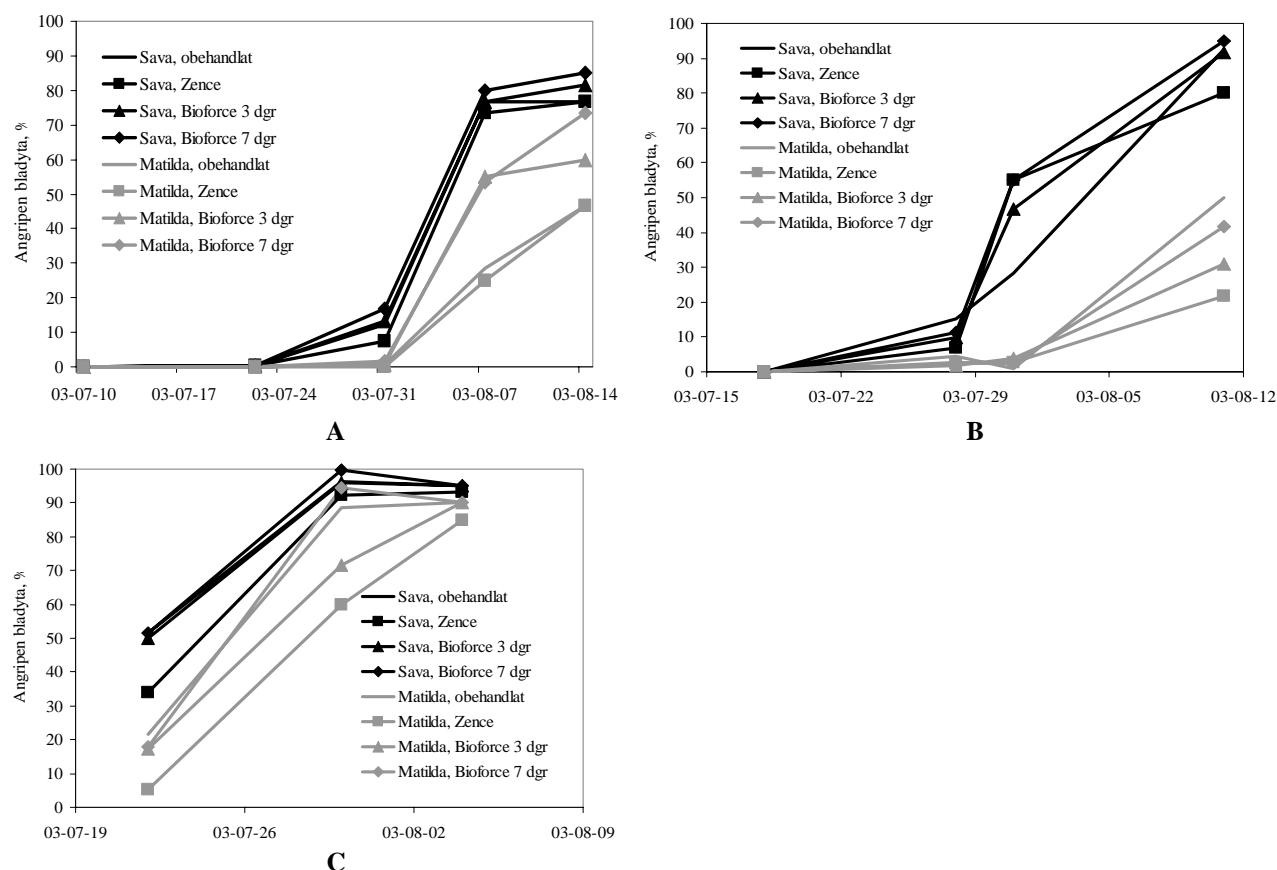
Le d	Behandling	Intervall dagar	Sort	Dos, (kg, % eller l/ha) vid sprutning nr;								
				1	2	3	4	5	6	7	8	o.s.v
A	Obehandla t	-	Matilda	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	Zence	3	Matilda	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
C	Bioforce	7	Matilda	5%	-	5%	-	5%	-	5%	-	5%
D	Bioforce	3	Matilda	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
E	Obehandla t	-	Sava	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	Zence	3	Sava	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
G	Bioforce	7	Sava	5%	-	5%	-	5%	-	5%	-	5%
H	Bioforce	3	Sava	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

De preparat som ingått i undersökningen är Zence (Predator AB) och BioForce (Puritas AB). Båda dessa preparat är blandningar av olika typer av fettsyror, i princip såpppreparat. Zence används i kommersiell odling. BioForce har vid undersökningar på laboratorium visat goda effekter mot infektioner av *P. infestans*. Bioforce att provades i två intervall, tre respektive sju dagar mellan spruttillfällena.

Försöken lades på omställd mark som randomiserade blockförsök med tre upprepningar. Grödan odlades enligt KRAV-regler avseende ogräsbekämpning och växtnäringstillförsel. I fält graderades försöken avseende bladmögel förekomst. Utvecklingen av angreppsnivån, skörd och brunröta bestämdes rutvis.

## RESULTAT 2003

2003 var ett år med ett mycket högt bladmögeltryck på samtliga försöksplatser, och detta avspeglas i den snabba nedvissningen i de tre försöken, se figur 1-3.



Figur 1. R18-7505, 2003. Utveckling av bladmögel i två olika sorter vid sprutning med olika preparat och intervall. A: Götala, O-län, B: Lilla Böslid, N-län, C: Önnestad, M-län

Tabell 2. Skörd, ton/ha, R18-7505, 2003.

	Skara		Önnesta		Böslid	
	Matilda	Sava	Matilda	Sava	Matilda	Sava
Obehandlat	18,18	12,65	16,38	2,53	15,43	20,87
Zence	19,74	14,12	13,72	2,40	17,97	22,33
Bioforce 3 dagar	18,04	12,08	14,00	2,10	17,73	21,97
Bioforce 7 dagar	15,66	10,4	18,62	2,22	15,17	21,73
LSD 0.95	4,16	3,11	6,36	1,46	1,47	1,44

Skörden säljbar fraktion av Sava i Skara och speciellt i Hallandsförsöket blev låg beroende på tidiga angrepp. Samtliga behandling hade liten eller ingen effekt på skördenivån.

## VERKSAMHET 2004

I försöken genomförda under 2004 ingick bara en sort, till skillnad från 2003, då två sorter med olika resistensegenskaper ingick i försöksplanen. Orsaken till detta är den stora osäkerhet som finns avseende sorters resistensnivå. Denna osäkerhet medför att det mycket svårt att veta hur en sort kommer att uppträda under en epidemi av bladmögel. Ett gott exempel på detta är att Sava i försöket i Skara 2003 angreps lika mycket som King Edward, som odlades på samma fält. King Edward är en av de mest bladmögelmottagliga potatissorterna. Sava valdes för att den ansåg ha relativt god motståndskraft mot bladmögel, och att den hade potential att bli en sort lämplig för ekologisk produktion. I försöken 2004 ingick därför bara Matilda i försöksplanen. Matilda angrips av bladmögel, men valdes för att den visat en jämn resistensnivå under lång tid.

I försöken 2003 provades två olika fettsyrbaserade preparat, Zence och BioForce. Zence används i kommersiell potatisodling, men det finns stora osäkerheter om lönsamheten i användningen. Tidigare försök har visat att Zence har viss effekt mot bladmögel, men att effekten i många fall inte är tillräcklig. BioForce är ett preparat som liknar Zence, men fettsyrsammansättningen skiljer mellan de båda preparaten. I en undersökning gjord vid SLU 2002 uppnåddes upp till 100 % effekt av BioForce i dos-responsförsök under kontrollerade förhållanden på laboratorium. Resultaten från fältförsöken år 2003 visade dock på liten, ingen eller till och med negativ effekt (mer angrepp än i obehandlat led) av dessa två preparat.

Baserat på erfarenheterna från fältförsöken 2003 ansågs det meningslöst att hålla fast vid den försöksplan som användes i dessa försök. I stället beslöts det att prova olika ”preparatstrategier” som i olika sammanhang diskuteras som möjliga vägar att bekämpa bladmögel i ekologisk potatis.

Tre olika strategier ingick i försöksplanen för 2004;

- direkteffekt (Zence, direktverkan på infektion genom avdödning av sporangier)
- växtstärkande (Allgrow, växtstärkande effekt, baserat på mikroalger, innehåller växtnäring och tillväxthormoner)
- antagonistisk verkan (Polyversum, består av *Pythium oligandrum* som har visat antagonistisk effekt på bland annat *Phytophthora spp*)

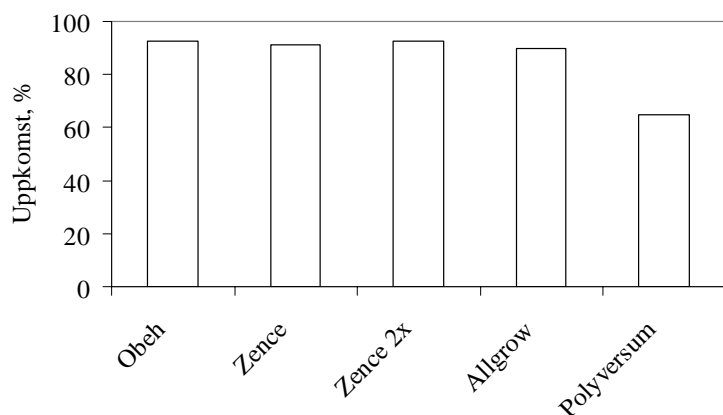
Tabell 3. Försöksplan 2004

Led Behandling		Intervall dagar	Dos, vid sprutning nr;								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Obehandlat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	Zence, rek. dos	3	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
C	Zence, dubbel dos	3	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
D	Allgrow	7	5 l/ha	-	5 l/ha	-	5 l/ha	-	5 l/ha	-	5 l/ha
E	Polyversum, betn och sprutning	-	I. 5 g Polyversum / kg utsäde fördelas så jämnt som möjligt över utsädesknölarna omedelbart innan sättnig. II. 5 g Polyversum blandas väl i 50 l vatten (eller motsvarande mängder) och sprutas rutvis med en vattenmängd motsvarande 1000 l/ha. Första sprutning när plantorna är 10-15 cm höga, andra sprutning när plantorna är 25-30 cm höga och tredje sprutning tre veckor senare.								

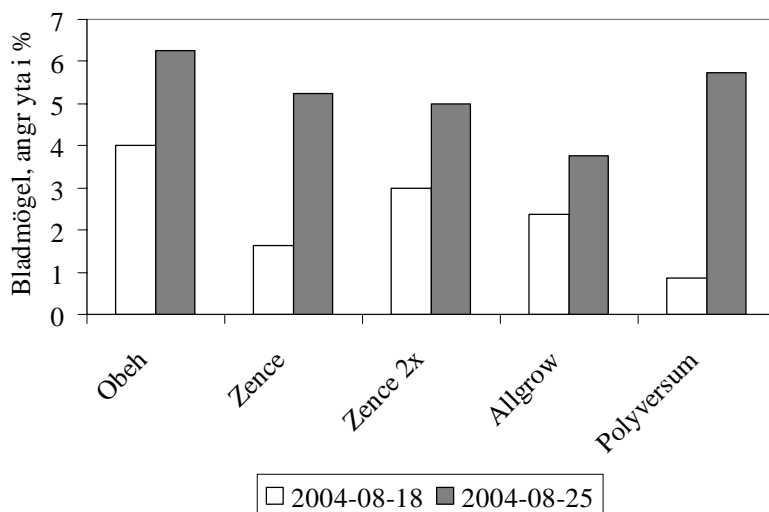
## RESULTAT 2004

Under 2004 förekom bladmögel i alla försök. Angreppen uppkom dock sent på säsongen, och som en följd av detta var det inte möjligt att gradera bladmögel på grund av alltför långt

gången nedvissning. Endast i ett försök på Lilla Böslid graderades bladmögel separat vid två tillfällen, se figur 2. I ett av försöken graderades även uppkomst på grund av att ett led uppvisade en kraftigt reducerad uppkomst, se figur 1.

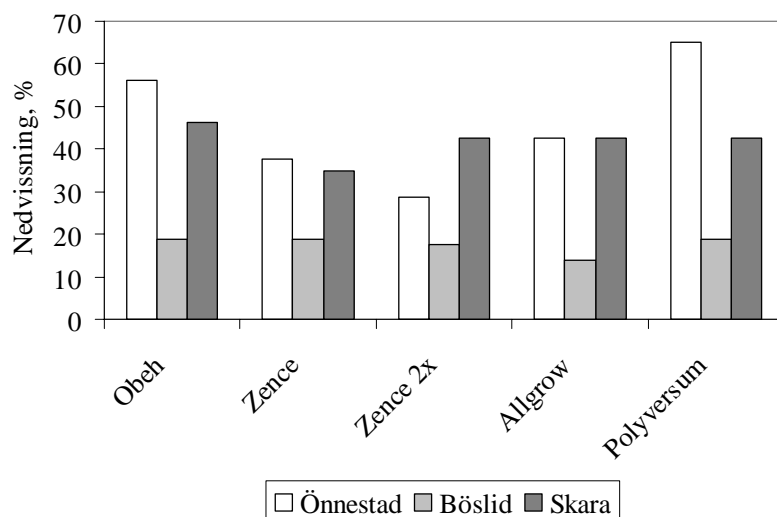


Figur 2. R18-7505, Götala, Skara 2004. Uppkomst i procent.



Figur 3. R18-7505, Lilla Böslid, Eldsberga 2004. Procentandel bladyta angripen av bladmögel.

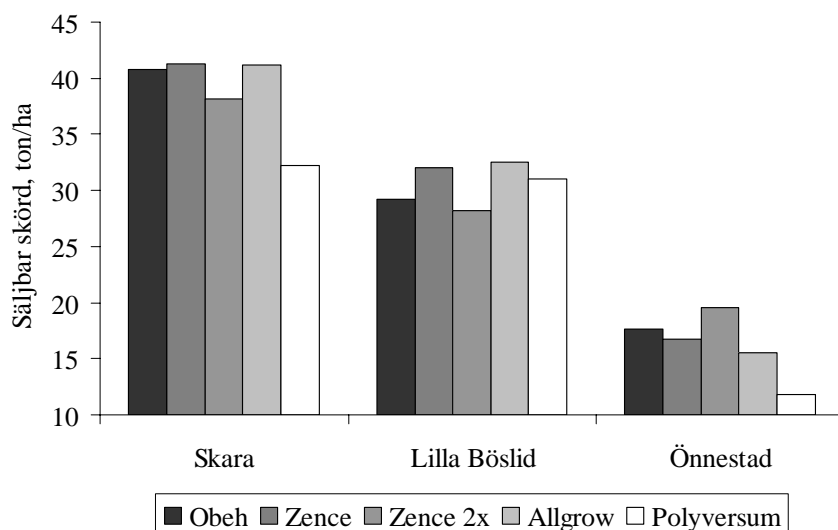
Nedvissning graderades vid flera tillfällen i alla försök. Figur 4 visar nedvissning i procent från gradering gjord i augusti i alla tre försöken.



Figur 4. R18-7505, 2004. Nedvissning i procent vid gradering gjord i augusti.

Skillnaderna i nedvissning i slutet på säsongen var stora mellan försöken, men bara i försöket i Önnestad fanns det säkra skillnader mellan behandlingarna. I detta försök gav behandling med Zence och även Allgrow minskad nedvissning jämfört med obehandlat. Polyversum gav däremot mera nedvissning i detta försök.

Skördenivån varierade mycket mellan de olika försöken, främst beroende på ogynnsamma tillväxtförhållanden. I Önnestad började säsongen mycket blött, medan den mot slutet var torr. Detta medförde tidig nedvissning och en mycket låg skördenivå. Behandlingarna påverkade inte skörden i något försök. Den enda säkra skillnaden var i Skara, där ledet med Polyversum gav en lägre skördenivå jämfört med de andra leden. Detta förklaras genom den störning i uppkomst som orsakades av betningen med detta preparat, se figur 1.



Figur 5. R18-7505, Lilla Böslid, Eldsberga 2004. Säljbar skörd.

Trots att bladmögel förekom i alla försök, kunde inga symptom av knölinfektion återfinnas. Den troliga förklaringen till detta är att skörden kunde genomföras under gynnsamma förhållanden. Allmänt sett var brunröta ett litet problem i 2004 års potatisskörd.

## VERKSAMHET 2005

På grund av de dåliga resultaten av behandlingarna under de föregående försöksåren undersöktes under 2005 möjligheten att stärka grödan mot angrepp genom så kallad inducerad resistens. Detta innebär att man genom olika behandlingar med t ex avirulenta patogenstammar, olika mikroorganismer eller kemikalier ökar plantans motståndskraft. Detta är mycket väl etablerat vetenskapligt, men har knappast alls provats under fältförhållanden. Till försöken 2005 valdes ett antal ämnen och substanser ut, alla tidigare kända för att kunna inducera resistens hos växter. En av de undersökta substanserna, kaliumfosfit (Proalexin), har utöver förmåga att inducera resistens också direkt effekt på infektion av olika svamp patogener.

Tabell 4. Försöksplan 2005

Behandling	Intervall, dagar	Sort	Dos,(l/ha eller kg/ha)vid sprutning nr;									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	o.s.v
A. Obehandlat	-	Matilda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Proalexin	7	Matilda	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l	1.0 l
B*. KPO <sub>3</sub>	7	Matilda	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l
C. Proalexin	7	Matilda	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l
D. Kitosan	7	Matilda	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l	5.0 l
E. Salicylsyra	21	Matilda	0.6 kg	-	-	0.6 kg	-	-	0.6 kg	-	-	-

\* I Skaraförsöket användes ren KPO<sub>3</sub> istället för Proalexin som är en kommersiell blandformulering

Under 2005 genomfördes tre försök på samma platser som under 2003 och 2004, Götala (Skara), Lilla Böslid (Halmstad) och Önnestad (Kristianstad). Sorten i försöken var Matilda.

## RESULTAT 2005

Angreppen av bladmögel kom betydligt tidigare under 2005 jämfört med 2004 och samtliga försök angreps kraftigt.

Försöket på Götala angreps av bladmögel i slutet på juli och angreppsnivån var nära 100 % vid blastdödning. Av behandlingarna var det bara de där kaliumfosfit ingick som hade effekt på angreppsutvecklingen.

Tabell 5. Utveckling av bladmögelangrepp och skörd. R18-7505, 2005. Götala försöksgård, Skara. Behandlingar betecknade med samma bokstav är ej signifikant åtskilda. (Duncans multiple range test)

	Bladmögel, % angrepp				Skörd, ton/ha							
	19-jul	17-aug	23-aug	08-sep	<40	40-55	55-65	>65	Totalskörd	rel	Säljbart	rel
Obehandlat	0	5,5	23,8	80,0 a	3,0	34,8 a	3,3	0,3	41,5 c	100	38,2 c	100
KPO <sub>3</sub>	0	0,3	0,3	5,8 b	3,2	37,8 b	3,3	0,2	44,4 bc	107	41,1 bc	108
Proalexin 5l	0	1,3	1,6	7,5 b	2,5	40,7 b	4,2	0,4	47,7 a	115	44,9 a	118
Kitosan	0	4,0	19,1	60,0 a	3,1	38,3 b	1,8	0,2	43,5 c	105	40,2 c	105
Salicylsyra	0	5,0	10,5	70,0 a	3,1	40,6 b	3,0	0,2	47,2 ab	114	44,1 ab	115
Signifikansnivå	ns	ns	ns	***	ns	***	ns	ns	***		***	

Skördenivån var hög i detta försök. Effekten på förekomst av bladmögel avspeglade sig dåligt i skördenivån. Trots att Proalexin och KPO<sub>3</sub> (Kaliumfosfit) gav signifikant lägre angrepp av bladmögel, var det bara Proalexin som gav en signifikant skördeökning av dessa två. Salicylsyra gav en signifikant skördeökning, men hade en mycket svag effekt på bladmögelangreppen.

På Lilla Böslid observerades angrepp ca två veckor tidigare jämfört med Götala. Bilden är dock den samma som i Götala, endast kaliumfosfit sänkte angreppsnivån. I detta försök provades två olika doser av Proalexin. Den låga dosen hade betydligt lägre effekt på angreppsnivån av bladmögel.

Tabell 6. Utveckling av bladmögelangrepp och skörd. R18-7505, 2005. Lilla Böslid försöksgård Eldsberga. Behandlingar betecknade med samma bokstav är ej signifikant åtskilda. (Duncans multiple range test)

	Bladmögel, % angrepp				Nedv %	Skörd, ton/ha						
	20-jul	24-aug	08-sep	12-sep		<40	40-60	>60	Totalskörd	rel	Säljbart	rel
Obehandlat	0	35,0 a	98,5 a	100 a		3,0	20,4 a	4,4 ab	27,1 c	100	20,4 a	100
Proalexin 1l	0	7,5 b	71,2 b	94,8 b		3,2	24,2 b	4,6 ab	30,9 ab	114	24,2 b	118
Proalexin 5l	0	1,5 b	35,0 c	78,8 c		2,5	24,5 b	5,0 a	32,1 a	118	24,5 b	120
Kitosan	0	52,5 a	97,0 a	99,5 ab		3,1	22,4 ab	3,2 bc	28,2 bc	104	22,4 ab	110
Salicylsyra	0	53,8 a	99,2 a	100 a		3,1	21,3 a	2,5 c	26,4 c	97	21,3 a	104
Signifikansnivå	ns	***	***	***		ns	**	**	**		**	

I Böslidsförsöket gav båda leden med Proalexin ett minskat angrepp av bladmögel. Både de testade doserna gav också en signifikant skördeökning med 18 resp. 20%.

Försöket i Önnestad bevattnades inte tillräckligt och hade torkskador i mitten av juni. Allmänt var plantutvecklingen i detta försök sämre än i de två övriga försöken. Under juli angreps dessutom försöket av insekter, något som ytterligare bedrog till en snabb nedvissning.

Tabell 7. Utveckling av bladmögelangrepp och nedvissning. R18-7505, 2005. Önnestad, Kristianstad. Behandlingar betecknade med samma bokstav är ej signifikant åtskilda. (Duncans multiple range test)

	Skörd, ton/ha							
	<40	40-55	55-65	>65	Totalskörd	rel	Säljbart	rel
Obehandlat	2,2	11,6	4,8	1,3	19,9	100	16,4	100
Proalexin 1l	2,0	12,3	5,8	1,3	21,5	108	18,1	110
Proalexin 5l	2,4	11,9	5,5	1,2	21,0	106	17,4	106
Kitosan	2,5	11,7	4,8	1,2	20,3	102	16,5	101
Salicylsyra	2,5	10,8	4,7	1,3	19,3	97	15,5	95
Signifikansnivå	ns	ns	ns	ns	ns		ns	

Försöket graderades avseende bladmögelangrepp och nedvissning. Även i detta försök var nedvissningen långsammare i leden behandlade med kaliumfosfit. I detta försök fanns inga skördeskillnader mellan de olika leden. Detta kan förklaras med att försöket vissnade ner tidigt av andra orsaker än bladmögel, till exempel insekter och torra.

Tabell 8. Skördenivå. R18-7505, 2005. Önnesta, Kristianstad. Behandlingar betecknade med samma bokstav är ej signifikant åtskilda. (Duncans multiple range test)

	Bladmögel, % angrepp			Nedvissning, %					
	25-jul	08-aug	15-aug	25-jul	01-aug	08-aug	15-aug	22-aug	25-aug
Obehandlat	0	0,08	25,0 a	10,0	15,0	31,2	94,5 a	98,8 a	98,8
Proalexin 1l	0	0,02	20,0 a	10,0	15,0	30,0	90,0 a	99,8 a	99,8
Proalexin 5l	0	0	2,0 b	11,2	16,2	25,0	75,0 b	90,8 b	94,0
Kitosan	0	0,08	25,0 a	11,2	15,0	37,5	94,5 a	100 a	100
Salicylsyra	0	0,02	25,0 a	11,2	16,2	40,0	93,2 a	99,8 a	100
Signifikansnivå	ns	ns	***	ns	ns	ns	***	***	ns

## DISKUSSION

Försöken 2003 visade på effekten av sortresistens. De två sorterna olika mottaglighet framgår tydligt av resultaten. Speciellt anmärkningsvärt är att Sava uppvisade så dålig motståndskraft mot bladmögel. På försöksfältet i Skara var angreppen i lika Sava lika stora som i obehandlad King Edward, en mycket mottaglig sort. Ingen av de tre strategier (direkteffekt på patogenen, växtstärkande effekt och antagonistisk verkan) som testades under 2004 visade sig ha effekt på nedvissning. Detta gäller både sena graderingar av nedvissning och vid jämförelse av hur snabbt blasten vissnade ner. Genom den uteblivna effekten på bladmögelförekomst och nedvissning har inte behandlingarna påverkat skördenivån.

Under de tre år som projektet pågått har nära 10 olika preparat testats för deras effekt på bladmögel i potatis. Av dessa har bara ett (kaliumfosfit) nått en effekt tillräcklig för att kunna ge en ökad odlings säkerhet i potatisodlingen. Kaliumfosfit är kontroversiellt för användning i ekologisk odling, men det bedömdes ändå vara av intresse att ta med det i försöksserien. De nedslående resultaten av de övriga, mindre kontroversiella, preparaten motiverade en demonstration av andra vägar inom ekologisk potatisodling.

Resultaten projektet är inte helt slutanalyserade.

---

31 oktober 2006

Björn Andersson

SLU, Inst för skoglig mykologi och patologi