

# Appliceringsteknik och tillsatser för ”alternativa herbicider”

Lena Haby, David Hansson, Johan Nilsson



## Sammanfattning

Syftet med projektet var att studera möjligheterna att genom en bättre appliceringsteknik och med tillsatsmedel öka den biologiska effekten hos s.k. alternativa bekämpningsmedel. De alternativ till kemiska herbicider som användes i försöket var ättika (12 % och 24 %, med och utan tillsatsmedel), ett ättikpreparat med ytaktivt ämne tillsatt i den färdiga produkten samt pelargonsyra. Testogräset som användes var vitsenap, som odlades i lådor i växthus. I 4-bladsstadiet sprutades lådorna med de olika preparaten, med olika spruteteknik och olika dosnivå. Med dos-responsanalys kunde den dos som krävs för 90 % ogräseffekt beräknas för de olika behandlingarna. Resultaten tyder på att tillsatsmedel kan vara en framkomlig väg för att öka ogräseffekten och underlätta appliceringen av alternativa herbicider. Studien bekräftar också att pelargonsyra kan användas med betydligt lägre vätskemängd än ättika, vilket gör spridningen enklare. Duschkvalitetens effekt kunde inte urskiljas i resultaten, vilket kan bero på att preparatens verkningsätt inte är helt klarlagda.

## Inledning

Krav på ökad miljöhänsyn ökar intresset för att hitta alternativ till kemiska herbicider. Att organiska syror kan användas för ogräskontroll är känt sedan länge. Det är också känt att appliceringen av dessa ställer andra krav på spridningstekniken än konventionella preparat, men sambanden är långt ifrån kartlagda. Detta projekt har varit en förstudie av hur sambandet mellan dessa alternativa herbicider och spruttekniken kan påverka ogräseffekten. Rapporten slutrapporterar projektet till huvudfinansiären Jordbruksverket som härmed tackas för stödet. Ett tack riktas också till PWS Greenline och Miljöcenter som finansierat sina delar av studien.

## Bakgrund och syfte

Syftet med projektet var att studera möjligheterna att genom en bättre appliceringsteknik och med tillsatsmedel öka den biologiska effekten hos s.k. alternativa bekämpningsmedel (främst ättiksyra och pelargonisyra). En förhoppning var att kunna minska de rekommenderade vätskemängderna, vilket i sin tur skulle kunna innebära lägre kostnader för lantbrukaren och mindre miljöpåverkan.

På senare år har användningen av naturligt förekommande herbicider (t.ex. ättiksyra och pelargonisyra) ökat på hårdgjorda ytor, där de används som totalbekämpningsmedel. I ekologisk odling är ättika sedan maj 2005 tillåtet av KRAV för blastdödning i potatis. Inom EU pågår ett arbete där man omprövar direktiven för vilka medel som kommer att vara tillåtna mot ogräs i ekologisk odling. Enligt Ascard (pers. medd., 2005) finns det anledning att tro att ättiksyran så småningom kommer att bli tillåten.

Ett möjligt användningsområde för naturligt förekommande herbicider i ekologisk odling skulle kunna vara i situationer där man eftersträvar totalbekämpning. Preparaten skulle bl.a. kunna ersätta flamning efter sådd men före grödans uppkomst. Det skulle ge ekoodlarna ett miljövänligt bekämpningsmedel med ungefär samma användningsområde som flamning i ekologisk odling och bl.a. Reglone i konventionell odling. Att hitta ett alternativ till flamning skulle vara mycket värdefullt för de ekoodlare som odlar på torvjordar. Torvjordarna fattar nämligen mycket lätt eld när ogräsen bekämpas genom flamning.

Ättiksyran har en gröningshämmande effekt på frön (Lynch, 1980). Denna effekt bör studeras innan ättiksyran börjar användas i stor skala på odlad mark.

Rekommendationerna för ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor är för 12 procentig ogräsättika 2000-3000 l/ha. För att hålla samma dosnivå med produkter med lägre ättiksyrakoncentration krävs ännu högre vätskemängder. Man når då långt över den vätskemängd en planta kan bära.

Vi bedömer att retentionen, och därmed den förväntade biologiska effekten, kan ökas genom en bättre anpassad duschkvalitet och genom att vätskans egenskaper påverkas i rätt riktning. Retentionen kan även påverkas genom att optimera koncentrationen av den aktiva substansen i sprutvätskan.

## Material och metoder

Studierna som genomfördes var kärlförsök på testgräset vitsenap (*Sinapis alba* L.). Parametrarna som studerades var: preparat (ättiksyra, pelargonsyra), sprutduschkvalité, tillsatsmedel, koncentrationer av preparat och vätskemängder.

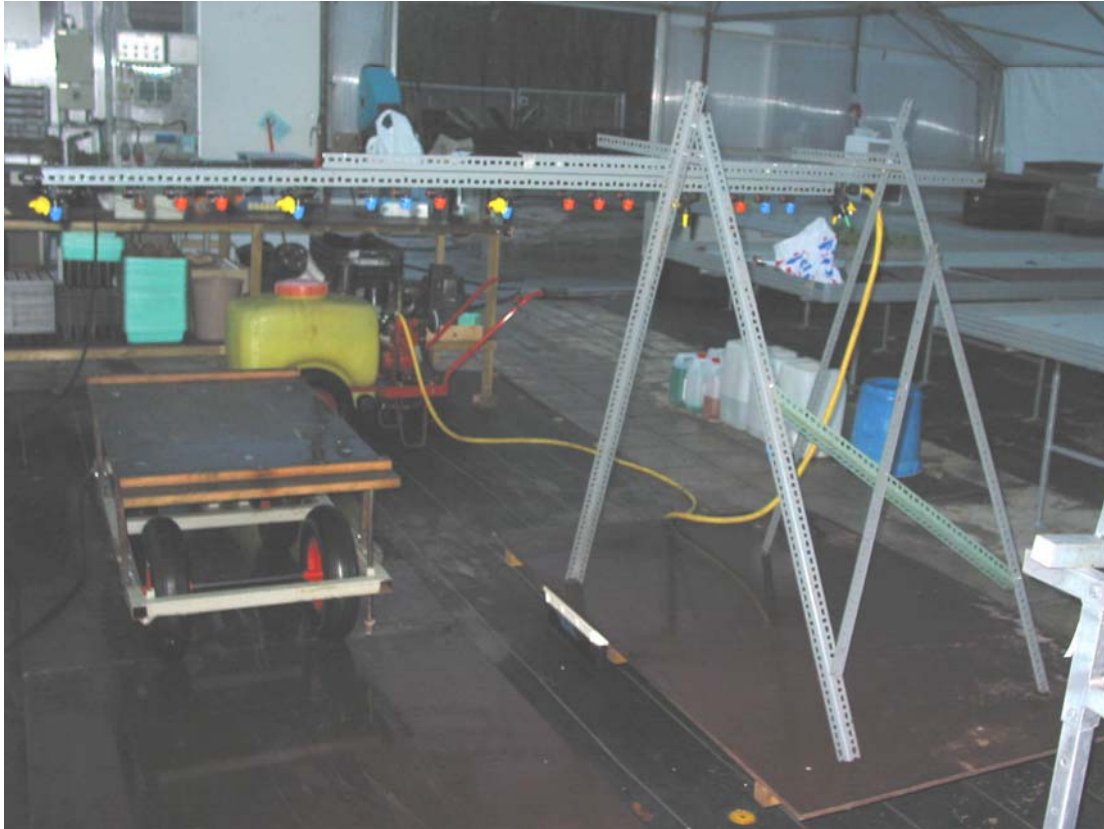
För sådden användes löklådor med måtten 56,0\*37,5\*7,5 cm. Dessa fylldes med Weibulls plugg och såjord till ca 1 cm från lådans ovkant. Med hjälp av en träplatta med ett rutnät av utskjutande spik med samma storlek som sålådan, tryckte vi fram hål som frön kunde sås i. I varje hål såddes ett vitsenapsfrö (*Sinapis alba* L.) (av misstag kunde flera följa med). Spikplattan gav hål för 50 stycken frö per sålåda. Efter sådden siktades ytterligare lite såjord över ytan för en god frötäckning. Sådden skedde under två dagar (26 och 27/10 2006). Efter andra sådagen fraktades alla sålådor till ett växthus, där de placerades på bänkar. Alla lådor vattnades vid insättningstillfället. De första fyra dagarna fick plantorna klara sig med dagsljus, därefter fick de tilläggslysjus 8 timmar per dygn. Vilka timmar under dygnet det fanns tilläggslysjus varierade under växtperioden, men totaltiden hölls konstant. Ljuset samt temperaturen varierades under växtperioden för att få så kompakta plantor som möjligt. Vattning skedde efter behov. Lådorna fick byta plats någon gång under perioden för att utjämna de skillnader i tillväxt som skedde i olika delar av växthuset. Ett tag efter uppkomst togs extra plantor bort där det av misstag hamnat mer än ett frö på en och samma plats. I den mån det var möjligt planterades dessa extraplantor ut där det på andra platser inte grott någon planta.

När plantorna befann i 4-bladsstadiet var det dags för bekämpning (21/11 2006, 25 dagar efter att sålådorna vattnats upp efter sådden). Bekämpningen förbereddes genom att varje låda fick ett individuellt nummer, samt att alla plantor i varje enskild låda räknades och noterades. Alldeles för stora eller för små plantor togs bort. De lådor med jämnast bestånd användes i första hand. Som en första test på vilket dosintervall som var aktuellt, så behandlades fyra lådor dagen innan själva försöksbekämpningen (hög och låg dos för ättika respektive pelargonsyra).

När det var dags att bekämpa plantorna så transporterades ca sju lådor åt gången från ett växthus till ett annat, på en vagn som täcktes med en presenning. Uppskattningsvis kan de plantor som varit ute ur växthuset längst utsatts för utetemperatur (ca 5°C) i ca 3 minuter. När plantorna kommit in i växthuset där bekämpningen skulle utföras, så behandlades en låda i taget och lådorna fick sedan stå kvar i detta växthus, något utspridda, tills att alla lådor bekämpats. Lådorna plockades slumpmässigt till bekämpningen, så att inte alla bekämpningar inom en viss serie utfördes på lådor som alla haft samma placering i det växthus där plantorna drivits upp. Detta för att undvika att plantornas placering i växthuset vid uppdrivningen skulle påverka utslaget av de olika preparatens verkan.

Ättikan var Perstorp Ogräsättika 24 % (reg.nr. 4073) som användes utspädd till 12 % samt utspädd. Ättix Dubbeleffekt (reg.nr 4689) är en ättika i färdig brukslösning (12 %) med tillsats av ytaktivt ämne (okänt). Preparatet Finalsan Ogräs Effekt (reg.nr. 4659) innehåller pelargonsyra löst i olja som är i emulsion med vatten. Det tillsatsmedel som användes till Perstorp ogräsättika var ProNet Alfa (mjölkprotein) från Nordisk Alkali (0,15 % av den totala vätskemängden). Bilaga 1 beskriver i detalj vilka kombinationer av preparat och appliceringsteknik som användes, samt vilken ordning som lådorna behandlades.

För bekämpningen hade en sprutanläggning monterats enligt figur 1 och 2.



**Figur 1. Uppställning av sprututrustning**



**Figur 2. Plantor bekämpas**

En stationär kärrenspruta försåg en stationär sprutramp med sprutvätska. På kärrensprutan kunde trycket varieras. På sprutrampen var det möjligt att byta mellan olika munstycken. Eftersom sprutrampen var stationär kunde istället en eldriven vagn köras fram och tillbaka under rampen, varpå lådorna med ogräsplantorna placerades. Innan sprutningen påbörjades kalibrerades sprutans flöde för de olika spridarna. Beroende på vilka vätskemängder som skulle användas så kördes vagnen med plantorna under rampen 1-4 gånger.

Vid bekämpningen kördes en hel serie (olika doser men samma preparat) innan sprutan ställdes om till en ny serie. Mellan serier som innebar preparatbyte rengjordes anläggningen. Vid bekämpningen utfördes först serier med låg koncentration av bekämpningsmedlet och därefter serier med högre koncentration. Likaså utfördes de serier utan tillsatsmedel före de med tillsatsmedel (bilaga 1).

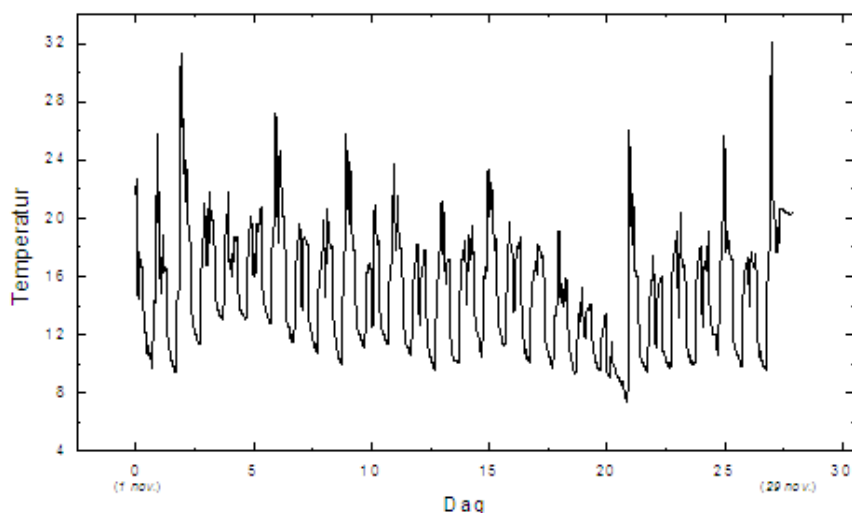
För att inte få några systematiska fel så utsattes kontrollplantorna för samma behandling som testplantorna, fast vatten användes istället för bekämpningsmedel.

Efter att bekämpningen av alla lådor var avslutad, så transporterades lådorna åter på en vagn tillbaka till växthuset där de drivits upp. Där placerades de gruppvis efter preparat och så långt ifrån varandra som möjligt (ca. 30 cm) för att undvika att preparatet från någon låda ”ångade av sig” på plantorna i en annan låda. Detta kan t.ex. vara ett problem med ättika. Eftersom vissa lådor under natten fick placeras under odlingsbänkarna för att skapa distans mellan lådorna, användes inget tilläggslys under den kommande kvällen och morgonen för att undvika olika förutsättningar i de olika lådorna. Efter ett halvt dygn kunde lådorna åter placeras bredvid varandra på odlingsbänkarna då risken för ”avångning” var över.

Avläsningen skedde (28/11 2006) sju dagar efter bekämpningen. Tanken var att räkna antalet döda plantor, men då alla preparat hade varit effektivare än förväntat fick vi i stället indela plantorna i följande kategorier: 1. döda (helt vissna, inga gröna delar), 2. plantor som troligtvis hade dött senare men som hade gröna delar (stjälken var vissna men bladen gröna) samt 3. plantor som förmodades överleva (stjälken var frisk). Efter avräkningen skördades lådvis plantor som troligtvis hade dött senare men som hade gröna delar samt plantor som förmodades överleva. Dessa två grupper av plantor lades i separata plastpåsar som sedan vägdes för att få den totala plantvikten för respektive grupp från varje enskild låda. Vägningen skedde ett halvt dygn efter att skörden avslutats. Mellan skörd och vägning förvarades plastpåsar med plantorna i kylskåp.

Då den praktiska delen av försöket avslutats utfördes statistiska analyser av resultaten och dos-responskurvor konstruerades.

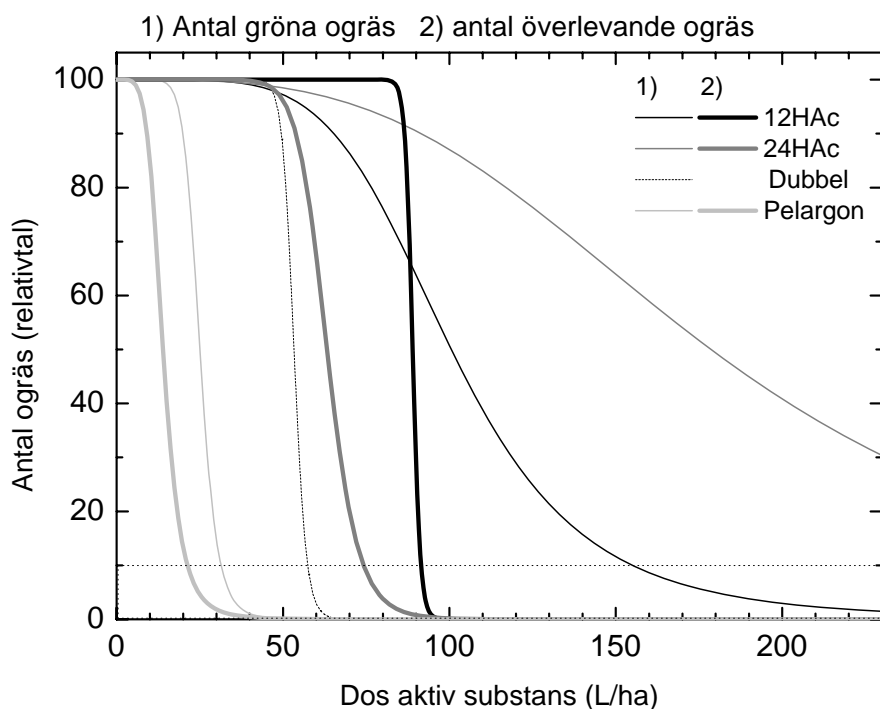
En temperaturlogger placerades ut i en av odlingslådorna för att kontinuerligt registrera temperaturen som plantorna utsattes för under uppdrivning och försök. Figur 3 visar hur plantornas omgivningstemperatur varierat under perioden.



Figur 3. Temperatur som växterna utsattes för. Temperaturmätningen påbörjades några dagar efter sådden och avslutades strax efter ogräsavläsningen.

## Resultat och diskussion

Effekten av de olika behandlingarna var så kraftfulla att både antal gröna testogräs räknades (d.v.s. både de gröna ogräs som hade och ej hade möjlighet till fortsatt tillväxt) och antalet överlevande ogräs.

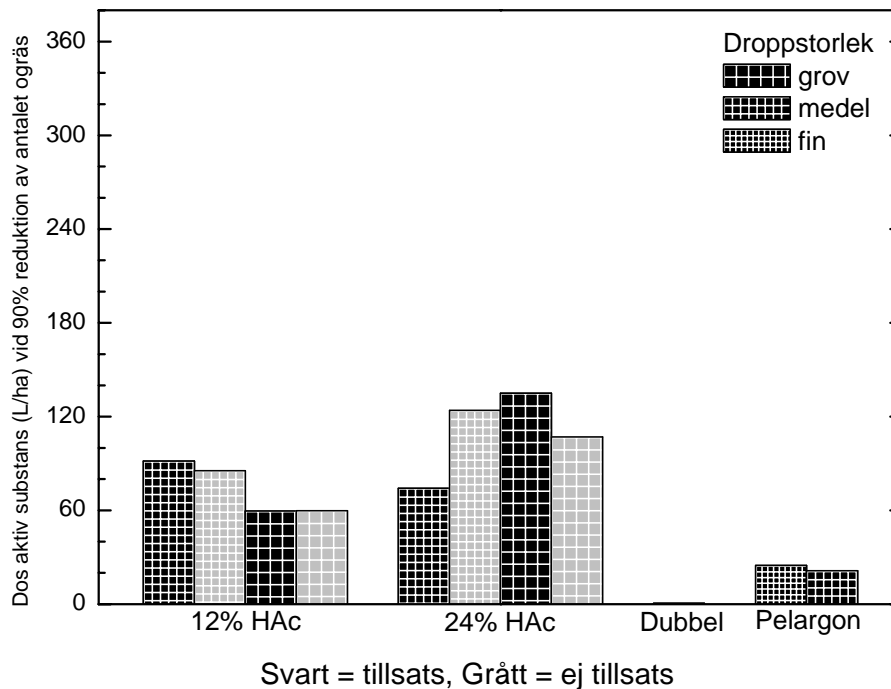


Figur 4. Effekten av behandling med (medelstor droppstorlek) pelargonsyra, Dubbel effekt, 12 % ättiksyra och 24 % ättiksyra på antalet gröna och överlevande vitsenap (*Sinapis alba* L.). Behandlingen utfördes i 4-bladstadiet. Höjden på ogräset vid behandlingen var ca 13 cm (1,7 standardavvikelse).

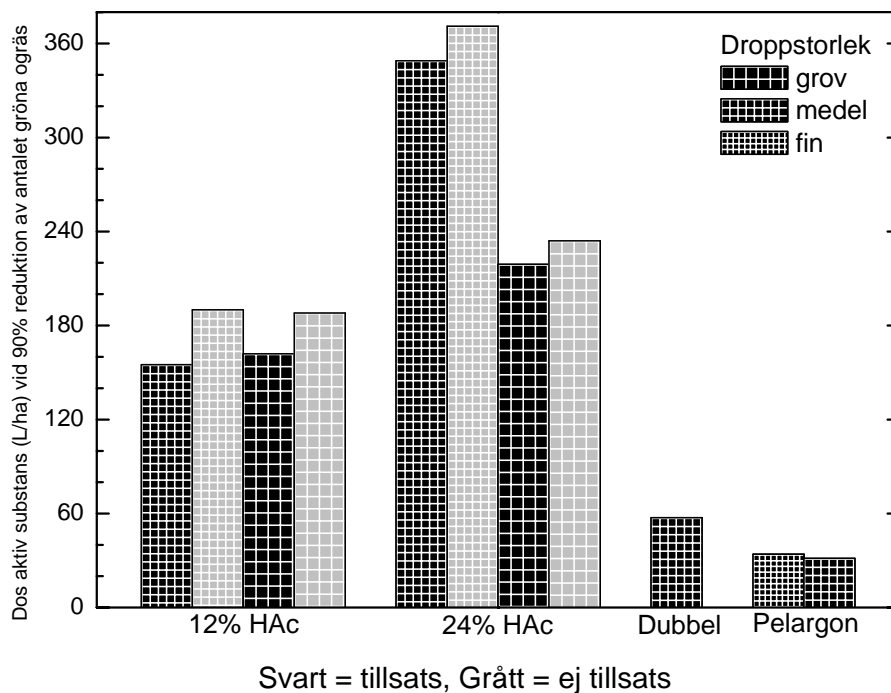
Det preparat som gav den största reduktionen av antalet levande ogräs var Dubbel effekt och pelargonsyra följt av 24 % ättiksyra och till sist 12 % ättiksyra. Dubbel effekt gav 100 % bekämpningseffekt vid den lägsta dos som användes i försöket (dos aktiv substans 60 L/ha).

Förhållandet i bekämpningseffekt är till viss del olika om man studerar preparatens effekt på antalet gröna testogräs. Det preparat som gav den största reduktionen av antalet gröna ogräs var pelargonsyra följt av Dubbel effekt, 12 % ättiksyra och till sist 24 % ättiksyra (figur 4).

Ogräsbekämpningseffekten med tillsatsmedel i 12 % och 24 % ättiksyra gav en större reduktion av antalet gröna ogräs jämfört med ättiksyra utan tillsatsmedel (figur 6). Det var svårt att uppvisa samma ökande bekämpningseffekt med tillsatsmedel på antalet överlevande ogräs (figur 5).



Figur 5. Dos aktiv substans (L/ha) vid 90 % reduktion av antalet överlevande ogräs.



Figur 6. Dos aktiv substans (L/ha) vid 90 % reduktion av antalet gröna ogräs.



Sammantaget gav mindre droppar inte ökad effekt på antalet gröna ogräs och antalet överlevande ogräs som vi hade förväntat. Det ser dock ut som att tillsatsmedel uppnådde 90 % reduktion av antalet ogräs vid lägre dos aktiv substans än utan tillsatsmedel, dvs tillsatsmedlet gav ökad ogräseffekt (figur 5 och 6). Tillsatsmedlet som ingår i produkten Ättix Dubbeleffekt gav i försöket tydligt bättre ogräseffekt än övriga ättikpreparat.

Att mindre droppar inte gav öka effekt för ättikpreparaten kan förklaras med att det är så stora vätskemängder så att bladytan täcks och avrinning sker, oberoende av droppstorlek. För pelargonsyran gäller inte denna teori. En förklaring kan vara att pelargonsyrans verkningsätt inte är enbart kontaktverkande, utan även sprids i växten (systemiskt) och/eller ger en viss gasverkan.

Dosen aktiv substans som krävs för 90 % effekt var lägre för Dubbel effekt och pelargonsyra jämfört med de rena ättiksyrapreparaten. Det innebär en lägre vätskemängd per behandlad yta. Det ger vissa fördelar som färre avbrott för påfyllning av sprutan och/eller att en lättare och mindre sprututrustning kan användas. Bekämpning med ättiksyra innebär även ett större slitage på sprutor som inte är anpassade för syror.

Försöksserien har inte upprepats och därför är det inte möjligt att fastställa några statistiskt säkra skillnader mellan olika behandlingar. Resultatet kan dock ge värdefull vägledning om hur fortsatta studier kan genomföras och vilka parametrar som kan vara intressanta att koncentrera arbetet till. För växthusförsök som genomförs vintertid finns det anledning att ifrågasätta hur resultaten kan generaliseras till ogräsens verkliga miljö. De relativt höga och klenta plantorna som användes i försöket kan ha varit känsligare än de ogräs man stöter på i den praktiska användningen. Den absoluta dosnivån är därför svår att fastställa utifrån resultaten, men däremot bör jämförelser inom försöksserien vara rättvisande.

För att göra en ekonomisk jämförelse av de olika typerna av preparat räcker det inte att bara beräkna preparatkostnaden. De stora vätskemängderna gör att spridningskostnaden blir en betydande del av den totala kostnaden. Kalkylen blir då relativt komplicerad och bör anpassas till det enskilda användningsområdet, och ryms inte i detta projekt.

## Slutsats

Resultaten tyder på att tillsatsmedel kan vara en framkomlig väg för att öka ogräseffekten och underlätta appliceringen av alternativa herbicider. Studien bekräftar att pelargonsyra kan användas med betydligt lägre vätskemängd än ättika, vilket gör spridningen enklare. Duschkvalitetens effekt kunde inte urskiljas i resultaten, vilket kan bero på att preparatens verkningsätt inte är helt klarlagda.

## Referenser

Ascard, J. 2005. Personligt meddelande. Jordbruksverket, Alnarp.

Lynch, J.M. 1980. Effects of organic acids on germination of seeds and growths of seedlings. *Plants, Cell and Environment* 3 (4), 255-259.

Bilaga 1: Försöksgenomförande

Försöksplanering alternativa herbicider									Full dos			
Prep		HAc PelargonsDubbeleffekt							Ättika 24 %	1250 l/ha		
Sprutdusch	2	2	1						Ättika 12 %	2500 l/ha		
Tillsatsmedel	2	1	1						Pelargon	600 l/ha		
Koncentration	2	1	1									
Dos	5	5	5	Kontroll	Totalt antal	lådor						
	40	10	5	4	59							
Preparat	Konc	Duschkv	Tillsats	Dos	Vätskemängd	Spridare	Tryck (bar)	Flöde (l/min)	Hast (km/h)	Antal överf	Lådnummer	
Ättika	24%	Medel	0	20%	250	03 Blå	3,15	1,2	5,8	1	16	
Ättika	24%	Medel	0	40%	500	03 Blå	3,15	1,2	2,9	1	8	
Ättika	24%	Medel	0	60%	750	03 Blå	3,15	1,2	1,9	1	14	
Ättika	24%	Medel	0	80%	1000	03 Blå	3,15	1,2	1,4	1	2	
Ättika	24%	Medel	0	100%	1250	03 Blå	3,15	1,2	2,3	2	15	
Ättika	24%	Grov	0	20%	250	03 Blå LD	3,15	1,2	5,8	1	11	
Ättika	24%	Grov	0	40%	500	03 Blå LD	3,15	1,2	2,9	1	6	
Ättika	24%	Grov	0	60%	750	03 Blå LD	3,15	1,2	1,9	1	3	
Ättika	24%	Grov	0	80%	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	1	
Ättika	24%	Grov	0	100%	1250	03 Blå LD	3,15	1,2	2,3	2	13	
Ättika	24%	Medel	1	20%	250	03 Blå	3,15	1,2	5,8	1	17	
Ättika	24%	Medel	1	40%	500	03 Blå	3,15	1,2	2,9	1	4	
Ättika	24%	Medel	1	60%	750	03 Blå	3,15	1,2	1,9	1	21	
Ättika	24%	Medel	1	80%	1000	03 Blå	3,15	1,2	1,4	1	12	
Ättika	24%	Medel	1	100%	1250	03 Blå	3,15	1,2	2,3	2	5	
Ättika	24%	Grov	1	20%	250	03 Blå LD	3,15	1,2	5,8	1	60	
Ättika	24%	Grov	1	40%	500	03 Blå LD	3,15	1,2	2,9	1	22	
Ättika	24%	Grov	1	60%	750	03 Blå LD	3,15	1,2	1,9	1	20	
Ättika	24%	Grov	1	80%	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	61	
Ättika	24%	Grov	1	100%	1250	03 Blå LD	3,15	1,2	2,3	2	41	
Ättika	12%	Medel	1	20%	500	03 Blå	3,15	1,2	5,8	2	53	
Ättika	12%	Medel	1	40%	1000	03 Blå	3,15	1,2	2,9	2	59	
Ättika	12%	Medel	1	60%	1500	03 Blå	3,15	1,2	1,9	2	10	
Ättika	12%	Medel	1	80%	2000	03 Blå	3,15	1,2	1,4	2	40	
Ättika	12%	Medel	1	100%	2500	03 Blå	3,15	1,2	2,3	4	19	
Ättika	12%	Grov	1	20%	500	03 Blå LD	3,15	1,2	5,8	2	57	
Ättika	12%	Grov	1	40%	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	2,9	2	42	
Ättika	12%	Grov	1	60%	1500	03 Blå LD	3,15	1,2	1,9	2	58	
Ättika	12%	Grov	1	80%	2000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	2	39	
Ättika	12%	Grov	1	100%	2500	03 Blå LD	3,15	1,2	2,3	4	9	
Ättika	12%	Medel	0	20%	500	03 Blå	3,15	1,2	5,8	2	38	
Ättika	12%	Medel	0	40%	1000	03 Blå	3,15	1,2	2,9	2	35	
Ättika	12%	Medel	0	60%	1500	03 Blå	3,15	1,2	1,9	2	43	
Ättika	12%	Medel	0	80%	2000	03 Blå	3,15	1,2	1,4	2	24	
Ättika	12%	Medel	0	100%	2500	03 Blå	3,15	1,2	2,3	4	45	
Ättika	12%	Grov	0	20%	500	03 Blå LD	3,15	1,2	5,8	2	7	
Ättika	12%	Grov	0	40%	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	2,9	2	34	
Ättika	12%	Grov	0	60%	1500	03 Blå LD	3,15	1,2	1,9	2	52	
Ättika	12%	Grov	0	80%	2000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	2	47	
Ättika	12%	Grov	0	100%	2500	03 Blå LD	3,15	1,2	2,3	4	31	
Dubbel effekt	12%	Medel	0	20%	500	03 Blå	3,15	1,2	5,8	2	55	
Dubbel effekt	12%	Medel	0	40%	1000	03 Blå	3,15	1,2	2,9	2	26	
Dubbel effekt	12%	Medel	0	60%	1500	03 Blå	3,15	1,2	1,9	2	56	
Dubbel effekt	12%	Medel	0	80%	2000	03 Blå	3,15	1,2	1,4	2	54	
Dubbel effekt	12%	Medel	0	100%	2500	03 Blå	3,15	1,2	2,3	4	37	
Pelargonsyra	11%	Medel	0	20%	120	02 Gul	1,65	0,57	5,7	1	27	
Pelargonsyra	11%	Medel	0	33%	199,98	02 Gul	1,65	0,57	3,4	1	36	
Pelargonsyra	11%	Medel	0	50%	300	02 Gul	1,65	0,57	2,3	1	48	
Pelargonsyra	11%	Medel	0	75%	450	02 Gul	1,65	0,57	1,5	1	29	
Pelargonsyra	11%	Medel	0	100%	600	02 Gul	1,65	0,57	2,3	2	46	
Pelargonsyra	11%	Fin	0	20%	120	01 Orange	3	0,4	4,0	1	51	
Pelargonsyra	11%	Fin	0	33%	199,98	01 Orange	3	0,4	2,4	1	30	
Pelargonsyra	11%	Fin	0	50%	300	01 Orange	3	0,4	1,6	1	28	
Pelargonsyra	11%	Fin	0	75%	450	01 Orange	3	0,4	1,1	1	32	
Pelargonsyra	11%	Fin	0	100%	600	01 Orange	3	0,4	1,6	2	49	
Kontroll	Vatten	Grov	0	0	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	18	
Kontroll	Vatten	Grov	0	0	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	25	
Kontroll	Vatten	Grov	0	0	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	50	
Kontroll	Vatten	Grov	0	0	1000	03 Blå LD	3,15	1,2	1,4	1	33	