

Allmänkemikalier

- en litteraturstudie



Redaktör, text inledning och sammanfattning: Sara Furenhed, Jordbruksverket
Övrig text: Victoria Tönnerberg, HIR Skåne och Christina Winter, frilansande hortonom

Innehåll

ALLMÄNKEMIKALIER - EN LITTERATURSTUDIE.....	5
Sammanfattning.....	5
Inledning	6
Bakgrund och syfte	6
Enklare godkännandeprocess	6
Anvisningar för användning.....	7
Metod	7
Diskussion	8
LECITIN	9
Godkänd användning för lecitin 2020	9
Sammanfattande analys.....	10
Ursprung.....	10
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	10
Verkningsmekanism.....	11
Effektivitetsstudier	11
Källor	12
NATRIUMBIKARBONAT.....	13
Godkänd användning för natriumbikarbonat 2020	13
Sammanfattande analys.....	13
Ursprung.....	15
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	15
Verkningsmekanism.....	16
Effektivitetsstudier	16
Källor	21
NÄSSELEXTRAKT	22
Godkänd användning för nässelextrakt 2020.....	22
Sammanfattande analys.....	23
Ursprung.....	23
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	23
Verkningsmekanism.....	25
Effektivitetsstudier	26
Insekter och kvalster.....	26
Svamp och bakterier.....	28
Källor	29

SOLROSOLJA	30
Godkänd användning för solrosolja 2020	30
Sammanfattande analys	30
Ursprung	31
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	31
Verkningsmekanism.....	32
Effektivitetsstudier	33
Insekter och kvalster.....	33
Svampar	35
Källor	36
SUKROS	37
Godkänd användning för sukros 2020	37
Sammanfattande analys	37
Ursprung.....	38
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	38
Verkningsmekanism.....	38
Växtytans sockerarter påverkar insekters äggläggning	38
Inducering av växtens naturliga försvar.....	39
Effektivitetsstudier	39
Äpple.....	39
Majs.....	41
Källor	43
VASSLE	44
Godkänd användning för vassle 2020	44
Sammanfattande analys	44
Ursprung.....	45
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	45
Verkningsmekanism.....	46
Effektivitetsstudier	46
Källor	48
ÅKERFRÄKENEXTRAKT	49
Godkänd användning för åkerfräkenextrakt 2020.....	49
Sammanfattning.....	50
Ursprung.....	50
Verkningsmekanism.....	50
Praktiska aspekter kring applicering och hantering.....	51
Effektivitetsstudier	52
Källor	54

FÖRORD

I syfte att öka kunskapen och användbarheten av några intressanta allmänkemikalier startade Jordbruksverket 2020 ett projekt för att göra en litteraturstudie om bakgrundsmaterialet till ansökningarna för 7 allmänkemikalier. Det återstår en del frågetecken kring användning och effekter som vi kommer arbeta vidare med på olika sätt.

Projektledare Victoria Tönnberg på HIR Skåne och Christina Winter, frilansande hortonom, har genomfört litteraturstudien över allmänkemikalierna. Victoria presenterade resultaten på ett webinarium den 5 november 2020.

Sara Furenhed, Linköping december 2020.

Omslagsfoto: Sara Furenhed.

ALLMÄNKEMIKALIER - EN LITTERATURSTUDIE

Redaktör, text sammanfattning och inledning: Sara Furenhed

Text från och med metod: Victoria Tönnberg och Christina Winter

Sammanfattning

Allmänkemikalier skulle kunna användas i en växtskyddsstrategi, och vara särskilt användbara som resistensbrytare. Efter många års användning av växtskyddsmedel i lantbruk och trädgårdsodling finns en risk att skadegörare utvecklar resistens.

Allmänkemikalier är en grupp ämnen som kan användas i växtskyddssyfte, men genomgår en enklare godkännandeprocess än aktiva substanser. Det innebär bland annat att det inte krävs effektivitetsstudier, vilket får till följd att vi inte kan vara säkra på att de har effekt mot skadegöraren vi vill bekämpa. Eftersom allmänkemikalier inte får marknadsföras som växtskyddsmedel, finns inget intresse från firmor att arbeta aktivt med de här ämnena. Detta sammantaget gjorde att Jordbruksverket 2020 startade ett projekt med syfte att bedöma studierna som låg till grund för ansökningarna för ett antal intressanta allmänkemikalier.

Litteraturstudien har visat att lecitin, natriumbikarbonat, solrosolja och vassle skulle kunna vara användbara i strategier mot mjöldagg, men att det behövs rådgivningsinsatser och utprovning av doser och behandlingstidpunkter. För lecitin behövs det dessutom mer kunskaper om verkningsmekanismen.

Natriumbikarbonat kan vara användbart i en strategi mot äppleskorv, men då behövs rådgivningsinsatser för att tillsammans med odlarna prova metoder, till exempel besprutningar med hjälp av skorvvarning.

Natriumbikarbonat har effekt mot äppleskorv, men behöver testas till exempel i en strategi med behandling efter skorvvarning. *Foto: Anton Samuelsson*



I litteraturstudien finns försök som visade att solrosolja förutom redan idag godkända användning mot tomatmjöldagg även har effekt mot insekter och kvalster. Det innebär att det finns möjlighet att söka ett utökat användningsområde för användning mot insekter och kvalster.

För sukros behövs det effektivitetsstudier och utprovning av en strategi mot äppelvecklare under svenska förhållanden.

Nässelextrakt och åkerfräkenextrakt har låg potential att användas i växtskyddsstrategier på grund av att de har visat låg eller utebliven effekt i försök och att de inte finns kommersiella produkter i Sverige. I annat fall måste odlaren själv plocka växter och tillreda växtextrakten.

Inledning

Bakgrund och syfte

Victoria Tönnerberg och Christina Winter har på uppdrag av Jordbruksverket gått igenom det underlag som legat till grund för EU-godkännande av allmänkemi-kalierna lecitin, natriumbikarbonat, nässelextrakt, solrosolja, sukros, vassle och åkerfräkenextrakt. De allmänkemi-kalierna valdes ut därför att:

- De är intressanta för svenska förhållanden.
- De har potential att användas i en växtskyddsstrategi mot skadegörare där det inte finns så många andra växtskyddsmedel att tillgå.
- Det finns potential att söka utvidgade användningsområden.
- Det gick att få tillgång till underlaget för ansökningarna. Underlaget kommer från ITAB (l'Institut de l'Agriculture et de l'Alimentation Biologique), danska Miljöstyrelsen och Medinbio.

De allmänkemi-kalier som ingår i litteraturstudien är alla tillåtna i ekologisk produktion enligt ekoförordning (EG) nr 889/2008.

Syftet med litteraturstudien var att undersöka kvaliteten på effektivitetsstudierna som ansökningarna baserades på. Sammanställningen är en möjlig utgångspunkt för att bedöma ämnens användbarhet i svensk trädgårdsproduktion.

Enklare godkännandeprocess

Allmänkemi-kalier är en grupp ämnen av skiftande ursprung som du kan använda mot vissa skadedjur och sjukdomar på odlade växter. Alla allmänkemi-kalierna har redan ett godkännande av EU-kommissionen som till exempel livsmedel, livsmedelstillsats, medicin, kosmetika eller foder och ska uppfylla kriterierna i artikel 23 i EU-förordning 1107/2009. De ska vara utvärderade av EFSA (European Food Safety Authority). Kraven för att få en allmänkemi-kalie

godkänd är inte lika höga som för aktiva substanser till växtskyddsmedel, bland annat krävs inte effektivitetsstudier. Det kan räcka med ett utlåtande från en odlarorganisation. Därmed är effekten osäker, vilket har gjort att det hittills varit upp till odlaren själv att avgöra om det är lämpligt att använda. Alla allmänkemikalier hittar du i EU Pesticides Database: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>. Välj "advanced search" och typ "Basic substance".

Anvisningar för användning

Allmänkemikalier får inte marknadsföras som växtskyddsmedel, men kan vara användbara i växtskyddet. Det betyder att det inte finns några växtskyddsmedelsföretag som säljer dem och därmed inte heller några produkter med etiketter som innehåller anvisningar för användning. Jordbruksverket har sammanställt en lista över allmänkemikalierna som uppdateras årligen. Du hittar den här: <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/allmankemikalier.html>.

Användare ska inte behöva använda skyddsutrustning och ämnena ska inte innebära någon fara för människors och djurs hälsa eller miljön. Det finns inte något krav på behörighetsutbildning för att använda allmänkemikalierna. Du måste inte heller notera i sprutjournalen om du använt dem, men det kan vara en fördel att göra det för att kunna utvärdera om de hade någon effekt på skadegöraren.

Metod

Författarna har skrivit var sina kapitel med ett kontinuerligt utbyte och avstämningar längs vägen. Anna-Mia Björkholm, HIR Skåne och Sara Furenhed, Jordbruksverket läste igenom materialet halvvägs. Underlagen har innehållit referenser av skiftande kvalitet, och författarna har gallrat ut det de har ansett motiverat i en balans mellan referens kvalitet och att kunna ge en bild av kunskapsläget. Referenser som i princip rör icke godkända användningsområden har inte tagits med, förutom om de ändå bidragit med relevant information.

Bara statistiskt säkerställda resultat är benämnda som "bättre" eller "sämre" i texten. Vetenskapliga och svenska namn är hämtade från EPPO:s (European and Mediterranean Plant Protection Organization) databas respektive Dyntaxa. De underlag som nämns i texten syftar på ansökningshandlingen. Det är värt att notera att ansökningshandlingarna inte alltid innehåller hänvisning till varifrån en uppgift kommer, respektive vad som är den sökandes egen tolkning.

Diskussion

För att öka användningen av effektiva allmänkemikalier behöver det finnas rekommendationer för användning som är granskade av oberoende part. Det finns godkända allmänkemikalier och användningsområden baserade på mycket bristfälligt underlag. Vi rekommenderar:

- att litteratursammanställningen kompletteras med material från en ny litteratursökning
- att det tas fram uppdaterade rekommendationer för användning
- att lämplig aktör identifierar andra möjliga användningsområden för allmänkemikalierna och undersöker möjligheter till utvidgning av de godkända användningsområdena.

LECITIN

Godkänd användning för lecitin 2020

De godkända användningsområdena för lecitin i tabell 1 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länkar se sidan 6).

Lecitin är tillåtet i ekologisk odling.

Tabell 1. Godkänd användning för lecitin 2020. Notera att sedan rapporten skrevs har lecitin blivit godkänd även mot mjöldagg i morot.

Användningsområde för lecitin	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall och karens (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingsskala)
Mot mjöldagg i äpple och krussjuka i persika	0,375–0,75 kg/ha	3–12	5 Karens 5	BBCH 3–79 Från bladknoppssvällning till att frukten har nått 90 procent storlek
Mot mjöldagg i krusbär	1–2 kg/ha	2–4		BBCH 10–85 Från knoppssprickning till första bären har sorttypisk färg
Mot mjöldagg i jordgubbar och hallon	0,6–1,0 kg/ha	3–12	5	BBCH 10–89 Från hjärtbladen är fullt utvecklade till och med skörd
Mot mjöldagg i vin	0,075–0,225 kg/ha		5 Karens 30	BBCH 11–85 Från första bladparet är helt utvecklat till att druvorna är halvmogna
BBCH 11–85 Från första bladparet är helt utvecklat till att druvorna är halvmogna	1,5–2,25 kg/ha	2–6	5 Karens 5	BBCH 10–89 Från hjärtbladen är fullt utvecklade till och med skörd
Mot mjöldagg i sallat på friland och i växthus		2	7 Karens 5	
Mot mjöldagg i vintersallat på friland och i växthus		1	– Karens 5	
Mot potatisbladmögel i tomat på friland och i växthus		2–6	7 Karens 5	
Mot mjöldagg i endiv på friland och i växthus			7 Karens 5	
Mot mjöldagg och andra svampsjukdomar i prydnadsväxter, speciellt rosor, på friland och i växthus	0,075–0,225 kg/ha		3–12 Karens 5	BBCH 10–89 Från hjärtbladen är fullt utvecklade till och med skörd

Sammanfattande analys

Det finns observationer av en tillväxthämmande effekt på groddslangar och hyfer hos mjöldagg. Verkningsmekanismen är inte helt klarlagd.

De få effektivitetsstudier som finns i underlaget (3 stycken) handlar om mjöldagg på gurkväxter samt *Alternaria* på endiv. I försök har bekämpningseffekten uteblivit eller varit låg, och kan vara starkt påverkad av miljöfaktorer. I två försök fick behandlade plantor en högre tillväxt. Det kan bero delvis på en bekämpningseffekt och delvis en bladgödslingseffekt. I underlaget finns ingen indikation för skaderisk på grödan.

För att bättre kunna utnyttja den effekt som finns behövs mer kunskap om verkningsmekanismen. Det är önskvärt med fler effektivitetsförsök innan lecitin rekommenderas för fältmässig användning.

Ursprung

Lecitin används som samlingsnamn på flera olika fettämnen som förekommer hos växter och djur. Lecitin framställs bland annat ur sojaböner, ägg, mjölk, marina källor samt frö från raps, bomull och solros (Marchand 2017).

Fetterna i lecitin är bland annat kolin, diverse fettsyror, glycerol, glykolipider, triglycerider och fosfolipider. Lecitin kan extraheras kemiskt med hjälp av lösningsmedel eller mekaniskt med hjälp av filtrering. Mekaniskt utvunnet lecitin finns tillgänglig som livsmedelstillsats över hela världen (Marchand 2017).

Lecitin har egenskaper som gör den användbar i emulsioner. Ämnet har dessutom smörjande egenskaper och fungerar som en tensid. Ämnet används i livsmedel, läkemedel, färg och diverse industriella användningsområden (Marchand 2017).

I EU är lecitin godkänt som livsmedelstillsats med E-nummer E322 (Marchand 2017).

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Lecitin har låg löslighet i vatten, men kan appliceras som en emulsion.

Vill du testa själv? Gör så här:

Fyll spruttanken till $\frac{3}{4}$ med vatten, blanda i lecitet och fyll sedan spruttan med resterande mängd vatten. Se till att ha ständig omrörning i tanken (Marchand 2017).

Ingen fytotoxisk effekt finns rapporterad i den genomgångna litteraturen.

Verkningsmekanism

Homma m.fl. (1997) gjorde kvalitativa observationer av hur gurkmjöldagg, *Sphaerotheca fuliginea* (nytt namn *Podosphaera xanthii*) växte på lecitinbehandlade gurkhjärtblad. Hjärtbladens undersida hade först behandlats med en lecitinlösning på 200 ppm. När lösningen torkat in sprutades det mjöldaggssporer på hjärtbladen. Fotografering i elektronmikroskop visade att sporeorna grodde normalt, men att deras groddslang¹ var något kortare än normalt. Hyferna blev kortare än normalt när de växte på ett lecitinbehandlat blad. Konidiesporerna verkade också sitta kvar längre på sporbärarna utan att lossna, och kunde gå sönder utan att ha lossnat först. Författarna resonerade om ifall lecitet genom sin egenskap att binda till vatten orsakade effekten, eftersom mjöldaggssvampen missgynnas av vatten.

Lecitin har en tillväxthämmande effekt på mjöldagg, men verkningsmekanismen är inte helt känd.
Foto: Sara Furenhed



Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för lecitin finns i tabell 2.

La Torre m.fl. (2004) gjorde fältförsök med lecitin mot mjöldagg på zucchini. Försöket gjordes under högt smittetryck, och lecitin visade inte någon skillnad i angripen bladyta jämfört med kontrollen. Lecitinledet fick mer bladangrepp än vissa försöksled med svavel och/eller bikarbonat.

Under två års fältförsök provade Trdan m.fl. (2008) lecitin mot *Alternaria cichorii* på endiv. Sprutvätskan sprutades till avrinning under totalt fem tillfällen under augusti–september. Det lecitinbehandlade försöksledet fick signifikant lägre

¹ engelska "germ tube"

skadeindex (motsvarande 2–5 procent angripen bladyta) än obehandlad kontroll (motsvarande 2–10 procent angripen bladyta). Behandlingen ökade också både plantvikt och skördevikt med något till några hundra gram per planta jämfört med obehandlad kontroll. Effekterna var samma efter bägge försöksåren, och i nivå med de som 3 svavelbehandlingar gav under samma period.

Trdan m.fl. (2004) undersökte effekten av lecitin mot mjöldagg på endiv, *Erysiphe cichoracearum* under två försöksår. Upplägget var som i försöket av Trdan m.fl. (2008). Lecitin sänkte skadeindexet² och höjde skördevikten på de flesta endivsorter som var med i försöket. Svavelbehandling hade liknande effekter: under ett försöksår gav svavel lägre angrepp än lecitin, och gav en högre skördevikt än lecitin.

Tabell 2. Effektivitetsförsök med lecitin mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos (g/l)	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om ej annat anges jämfört med vatten/obehandlat)
La Torre m.fl. 2004	Mjöldagg på zucchini	1,5	5	10	Förebyggande och sedan kurativt. Juni–augusti.	Ingen effekt.
Trdan m.fl. 2008	Alternaria på endiv	0,36	5	Cirka 10	Augusti–september	Mindre skador. Högre plantvikt och högre skördevikt efter putsning.
Trdan m.fl. 2004	Mjöldagg på endiv	0,075	4	Cirka 10	Augusti–september	Mindre skador. Högre plantvikt och högre skördevikt efter putsning.

Källor

Homma, Y., Takahashi, H., Mizuno, H., Misato, T. (1977). Effect of soybean lecithin on cucumber powdery mildew, *Sphaerotheca fuliginea*, at various growth stages. *Journal of Pesticide Science*, 2:33–40.

La Torre, A., Spera, G., Lolletti, D. (2004). Activity of natural products against courgette powdery mildew. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 69:4. Ghent University.

Marchand P. (red.) (2017). Lecithins: Basic substance application.

Trdan, D., Znidaricic, D., Vidrih, M., Kac, M. (2008) Three natural substances for use against *Alternaria cichorii* on selected varieties of endive: antifungal agents, plant strengtheners, or foliar fertilizers? *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115(2):63–68.

Trdan, S., Valic N., Jerman, J., Ban. D., Znidarcic D. (2004). Efficacy of Three Natural Chemicals to Reduce the Damage of *Erysiphe cichoracearum* on Chicory in Two Meteorologically Different Growing Seasons. *Journal of Phytopathology*, 152:567–574.

² Skadeindexet följde gradering enligt EPPO:s skala för bladsjukdomar på gurkväxter. Vi saknar dock tillgång till materialet, och det fanns ingen förklaring i artikeln.

NATRIUMBİKARBONAT

Godkänd användning för natriumbikarbonat 2020

Natriumbikarbonat är tillåtet i ekologisk odling.

De godkända användningsområdena för natriumbikarbonat i tabell 3 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länk se sidan 6).

Tabell 3. Godkänd användning för natriumbikarbonat 2020.

Användningsområde för natriumbikarbonat	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall och karens (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingsskala)	Kommentar
Mot mjöldagg i grönsaker, bär samt prydnadsväxter på friland och i växthus	2,0–5,0 kg/ha Max 1 % koncentration	1–8	10 Karens 1	BBCH 12–89 Från det andra bladet till skördemognad	Provspruta på ett mindre antal plantor före användning och notera effekten.
Mot vinmjöldagg i vin	2,5–5 kg/ha Max 2 % koncentration				Volym och dos kan variera beroende på bladverkets storlek. Högre koncentration än 2,0 procent kan vara fytotoxisk.
Mot skorv i äpple	2,5–5 kg/ha Max 1 % koncentration			BBCH 10–85 Från musöron till första frukt med sorttypisk färg	
Mot levermossa i krukväxtproduktion	122 kg/ha	1	-	-	Prova först att strö ut pulvret på ett mindre antal krukor och kontrollera effekten, för att undvika fytotoxicitet.

Sammanfattande analys

Natriumbikarbonat används som fungicid. Ämnet hämmar nybildningen av konidier och konidiernas groning på bladet. Effekten beror dels på ökat pH-värde på bladet, dels på en giftverkan av natriumjonen och karbonatjonen. Effekten är kortvarig och tidsfönstret för behandling är litet. Upprepade behandlingar krävs.

Den likartade substansen kaliumbikarbonat har effekt mot äppleskorv om behandling görs inom 24 timmar efter att en infektion har skett. Det benämns kurativ effekt. Materialet för natriumbikarbonat innehåller inga sådana studier kring infektionsförloppet och olika behandlingstidpunkter. Eftersom natriumbikarbonat hämmar konidiernas groning på bladet kan det finnas andra studier som visar på samma effekt (inom 24 timmar) även för natriumbikarbonat.

Enligt materialet är effekten dock i huvudsak förebyggande. Flera studier visade god effekt mot äppleskorv, ju högre dos desto bättre effekt, samtidigt som risken för skador ökar. År med högt smittotryck förmår inte behandlingarna reducera skorvangreppet tillräckligt. Även om angreppet minskar med 20–30 procent kan slutresultatet bli en stor bortsortering på grund av skorvangripna frukter.

Ju högre dos av natriumbikarbonat mot äppleskorv, desto högre effekt, samtidigt som risken för skador ökar. *Bilden är licensierad under Pixabay License och får användas för kommersiellt bruk.*



Det finns även studier som visar på effekt mot mjöldagg på tomat, gurka, pumpa, paprika och prydnadsväxter. I studierna provades doser från 0,5–2 procent. Lösning på 2 procent gav en mer långvarig effekt mot växthusmjöldagg på pumpa men också skador på bladen. Ännu bättre effekt gav en blandning av olja och natriumbikarbonat, 0,5 procent, utan att orsaka skador. Flera av studierna kombinerar natriumbikarbonat med olika tillsatsmedel.

Generellt rekommenderas en dos på maximalt 1 procent för att undvika risk för skador, men skador kan uppstå vid lägre doser.

Med rätt dos och bekämpning vid en optimal tidpunkt, kan natriumbikarbonat vara användbart för behandling av äppleskorv samt mjöldagg på grönsaker, framförallt i ekologisk odling. Rådgivningsinsatser behövs för att tillsammans med odlarna prova metoder, till exempel besprutningar med hjälp av skorvvarning. Även doser behöver provas ut för att nå maximal effekt utan att orsaka skador. Av samma anledning kan olika tillsatsmedel provas om regelverken tillåter det.

I Sverige kan större mängder natriumbikarbonat köpas som storsäck från bagerigrossist. Några författare nämner skillnader i effektivitet och skaderisk mellan natriumbikarbonat och kaliumbikarbonat. Studierna i underlaget visar dock sammantaget ingen uppmätt skillnad i effektivitet och fytotoxrisk mellan natriumbikarbonat och till exempel kaliumbikarbonat även om skillnader går att se i enskilda studier. Det finns många studier och praktiska erfarenheter av användning av kaliumkarbonat som kan användas i rådgivningen. Men eftersom både den hämmande effekten och risken för skada också beror på katjonen (natrium respektive kalium) är det inte osannolikt att det också finns skillnader.

Natriumbikarbonat är användbart i kommersiell produktion. Men medel för växtskydd som kräver behandlingar varje vecka under en till två månaders period är en arbetsmässig och ekonomisk utmaning för odlaren.

Ursprung

Natriumbikarbonat (NaHCO_3) är ett vitt pulver utan lukt. Ämnet framställs genom en kemisk reaktion mellan natriumklorid och kalciumkarbonat. Olika kvalitéer marknadsförs för livsmedel, foder, medicinska och tekniska ändamål. Som allmänkemikalie är endast natriumbikarbonat av livsmedelskvalitet tillåtet (DEPA 2014).

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Vill du testa själv? Gör så här:

Natriumbikarbonat är ett pulver som du löser upp i vatten och som kräver konstant omrörning under behandling. Pulvret skapar en kraftig skumbildning vid upplösningen.

Tidpunkten för besprutningen har stor betydelse för resultatet, eftersom natriumbikarbonat är mest effektiv mot groende sporer (Paulo m.fl. 2001). Effekten är kortvarig och natriumbikarbonat sköljs lätt av från bladet (Jamar m.fl. 2007).

Vid upprepade behandlingar tillförs natrium till jorden enligt Ilhan (2006). Enligt beräkningar i DEPA (2014) är det osannolikt att negativa effekter i form av försämrad struktur och giftverkan på växter kan uppstå på grund av de tillåtna doserna (DEPA 2014).

Försök i tomat och gurka har visat skador i form av brunfärgade brännskador redan vid 0,25 procent natriumbikarbonat vid två upprepade behandlingar med 14 dagars intervall. (Anonym 1996) Studier på rosor och äpple visar att bladskador kan uppstå vid 1 procent koncentration medan 0,5 procent inte ger några skador av betydelse (Horst m.fl. 1992; Jamar m.fl. 2007). Observera att till exempel kronblad, pistiller och ståndare kan vara känsligare än blad.

I underlaget menar författarna att natriumbikarbonat ger större skador än andra formulerade och oformulerade karbonater (DEPA 2014). Men det är svårt att finna stöd för det i de referenser som finns med i materialet.

I grönsaker, frukt och bär måste du anpassa vattenmängden så att hektardosen 2,5–5 kg/ha resulterar i maximalt 1 procent koncentration av natriumbikarbonat, både med tanke på effekt och på risken för skador.

En likartad substans, kaliumbikarbonat, är godkänd som växtskyddsmedel och det finns erfarenheter av hur det medlet kan hanteras i praktisk odling.

Risken för människors hälsa är liten vid normal hantering. Ämnet kan orsaka mild hudirritation och irritera ögonen (DEPA 2014). Tänk på att använda skydd för ögonen vid hantering av natriumbikarbonat.

Verkningsmekanism

Natriumbikarbonat används som fungicid. Effekten på svampsjukdomar har varit känd länge och ämnet har ingått i många studier.

Natriumbikarbonat dödar svampens sporer och hämmar groddslangens utveckling, därför är groende sporer särskilt känsliga. Ilhan m.fl. (2006) visar att sporgroningen hos äppleskorv hämmades till 100 procent resp. 96 procent på agarplattor med 1 resp. 2 procent natriumbikarbonat. Den hämmande effekten är störst i stadiet mellan att sporen bildas och att den gror (Homma 1981a). Även tillväxten av nya konidier hämmas. De blir missformade och gror sämre (Homma 1981).

Enligt Palou m.fl. (2001) är verkningsmekanismen en kombination av ökat pH-värde på växtens yta och en giftverkan på svampsporererna från karbonatjonen respektive katjonen (natriumjonen). Den pH-höjande effekten av natriumbikarbonat ökar med temperaturen. Förhållandena och ämnen på växtens yta påverkar pH-höjningen direkt, men också indirekt genom att påverka vidhäftningen. Detta antagande stöds av Ziv & Zitter (1992) som visade att gurkmjöldagg, *Sphaerotheca fuliginea* (nytt namn *Podosphaera xanthii*) hämmades lika mycket av ammoniumkarbonat som av natriumbikarbonat in vitro. In vivo däremot, hade ammoniumkarbonat ingen effekt mot mjöldagg, medan natriumbikarbonat (1 procent) hade 63 procent bekämpningseffekt. Ammoniumbikarbonat hade däremot effekt mot andra svampsjukdomar in vivo.

Det finns ett allmänt samband mellan dos och effekt, där högre dos ger både bättre effekt och mer långvarig effekt.

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för natriumbikarbonat finns i tabell 4.

Äpple

Ilhan m.fl. (2006) visade att upprepade behandlingar med 1 procent natriumbikarbonat minskade antalet blad med äppelskorvsangrepp på sorten Mutsu från 63 procent (vattenbehandlad kontroll) till 30 procent för bikarbonatlösningen på 1 procent. Med en lösning på 2 procent minskade angreppen till 10 procent, men gav samtidigt bladskador. Behandlingarna med bikarbonat minskade också den angripna bladytan. Resultatet för lösningen på 1 procent var jämförbart med kemisk bekämpning (tebuconazole). Alla behandlingar innehöll vätmedlet Tween-20, 0,005 procent.

Jamar m.fl. (2007) undersökte effekt, fytotox och verkningsmekanism av natriumbikarbonat på fröplantor inokulerade med äppleskorv. Natriumbikarbonat 0,25; 0,5 och 1 procent sprutades till avrinning ett dygn innan eller efter inokulering och efterföljande placering i klimatkammare för att etablera infektion. Alla doser minskade den angripna bladytan, med bättre effekt ju högre dos. Tre veckor efter behandling så gav behandlingen med 1 procent natriumbikarbonat ett slutresultat med 7 procent angripen bladyta gentemot 40 procent i vattenbehandlad kontroll ($P > 0,05$). Att spruta före eller efter inokulering gjorde ingen skillnad. I in vitro-försök hade natriumbikarbonat 0,01 procent ingen effekt på äppleskorv medan 0,1 procent minskade kolonins tillväxt och 1 procent stoppade tillväxten helt.

Kelderer m.fl. (2008) undersökte effekten av olika karbonater (rena ämnen och formulerade där karbonaten är blandad med tillsatsämnen som ska förhöja effekten) mot äppleskorv (sort Golden Delicious) i primär och sekundär infektionsperiod. Natriumbikarbonat 0,5 procent sprutades som förebyggande bekämpning en gång per vecka. Vattenmängden var 500 L/ha och meter trädhöjd. Natriumbikarbonat minskade angreppen på skotten från 29 procent i obehandlad kontroll till 3,7 procent under 2006 och från 54 procent i obehandlad kontroll till 40 procent under 2007. Angrepp på frukterna var mycket lågt även i obehandlat led det första året. Andra året minskade fruktangreppen från 52 procent till 6 procent med natriumbikarbonat. Vid behandling under enbart den sekundära infektionsperioden (2006) minskade fruktangreppen från 63 procent till 48 procent vid stort smittotryck. Författaren framhöll att formulerad kaliumbikarbonat (Armicarb) är effektivare än oformulerade karbonater, men att Armicarb ger mer rostskador på frukterna vid hög dos. Natriumbikarbonat var endast med i dosen 0,5 procent. Det fanns rostskador på frukterna, men inte mer än obehandlad kontroll.

Grönsaker

Anonym (1996), Statens Planteavlsväsende i Danmark, redovisade försök med natriumbikarbonat mot växthusmjöldagg på gurkmjöldagg, *Sphaerotheca fuliginea* (nytt namn *Podosphaera xanthii*). Tre behandlingar med 0,25 procent lösning gav 73 procent bekämpningseffekt i sorten Avanti medan två behandlingar i Langelands Kaempe gav 56 procent bekämpningseffekt. Bladskador uppstod i form av 0,5–5 cm stora nekroser på de nedre bladen. I samma referens redovisas även försök med natriumbikarbonat mot tomatmjöldagg (*Oidium neolycopersici*)

på tomat. Mjöldagg fanns allmänt på plantorna innan första behandling, och klimatet reglerades för att gynna angrepp. En eller två behandlingar med 1 procent natriumbikarbonat gav 79 respektive 100 procent bekämpningseffekt vid avläsning 14 dagar efter behandlingstillfället. Dosen 0,25 procent i två behandlingar gav 83–88 procent effekt gentemot obehandlat. Ett annat försök med tre behandlingar av samma dos gav 63–77 procent effekt. Behandlingen med 1 procent lösning på tomat gav kraftiga bladskador i form av bruna oregelbundna nekroser. Även 0,25 procent gav bladskador.

Natriumbikarbonat har effekt mot växthusmjöldagg, men risken finns att det blir bladskador vid för hög dos.
Foto: Johanna Jansson



Fallik m.fl (1997) undersökte effekten av natriumbikarbonat mot mjöldagg (*Leveillula taurica*) på paprika. Behandling med 0,5 procent natriumbikarbonat och 0,03 procent Tween-20 minskade antalet angripna blad från 60 till 12 procent vid utvärdering 40 dagar efter första behandling. Även bladfall och antalet solskadade frukter minskade.

Homma m.fl. (1981b) undersökte möjligheten att förstärka effekten av natriumbikarbonat med hjälp av olika vätskeämnen. Referensen innehåller inga uppgifter om statistisk signifikans. Författarna gjorde försök mot bland annat gurkmjöldagg (*Sphaerotheca fuliginea*, nytt namn *Podosphaera xanthii*) på gurka och mjöldagg (*Leveillula taurica*) på paprika. Plantorna inokulerades med svamp efter behandling. Natriumbikarbonat 0,2 procent hade knappt 50 procent bekämpningseffekt vid avläsning efter 10–14 dagar. Med tillsats av 0,1 procent kondroitinsulfatnatrium ökade effekten ytterligare knappt 20 procent. Även 0,1 procent sackarosfettsyra och sojalecitin ökade effekten cirka 10 procent jämfört med enbart natriumbikarbonat.

Ziv & Zitter (1992) undersökte effekten av olika karbonater mot växthusmjöldagg (*Sphaerotheca fuliginea*, nytt namn *Podosphaera xanthii*) på pumpa. Angripna plantor sprutades till avrinning med 0,5; 1 och 2 procent natriumbikarbonat eller 0,5 procent natriumbikarbonat plus 0,5 procent olja (Sun spray ultrafine). En dag efter behandling hade angripen bladyta minskat från över 90 procent till 63 procent för en lösning på 1 procent och till 18 procent för en lösning på 2 procent. Vid avläsning efter 4–10 dagar var effekten av behandlingen borta utom för lösningen på 2 procent. Natriumbikarbonat 0,5 procent i blandning med olja 0,5 procent minskade angreppet till 2 procent angripen bladyta efter en dag och effekten varade i 10 dagar. Ledet med en lösning på 2 procent fick skador på mjöldaggsangripna blad, men inte på friska blad. Inga skador uppstod i övriga led.

Prydnadsväxter

Anonym (1996), Statens Planteavlsväxer i Danmark provade elva olika ämnen mot mjöldagg (*Oidium* sp.) i en Elatior-hybrid. Tre besprutningar med 0,125 procent natriumbikarbonat gav 61 procent bekämpningseffekt vid avläsning 14 dagar efter sista behandling. 0,25 procent gav 72 procent bekämpningseffekt att jämföra med till exempel svavel 98 procent och Topas 100 procent effekt. Natriumbikarbonat gav inga fytotoxiska skador eller beläggningar.

Horst m.fl. (1992) undersökte effekten av natriumbikarbonat, enbart och i kombination med olja, på mjöldagg (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) hos rosor i växthus. Plantorna visade symtom en vecka innan första behandling. Sammantaget för 5 sorter minskade angreppen från 80 i skadeindex till under 10 ($P=0,0002$). (Indexet är ungefär beräknat utifrån delen angripna blad.) I ett led (enbart natriumbikarbonat enligt figur, men natriumbikarbonat + olja enligt text) så försvann mjöldaggen helt. Författaren konstaterade att natriumbikarbonat kan ingå i behandlingsprogram och ersätta kemiska bekämpningsmedel, men helst då i kombination med olja.

Tabell 4. Effektivitetsförsök med natriumbikarbonat mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos (procent)	Antal behandlingstillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlingstillfälle	Signifikant effekt (om ej annat anges jämfört med obehandlad kontroll eller vätsmedel/olja).
Frukt						
Ilhan m.fl. 2006	Äppleskorv på äpple	1 2	10 (2003) 14 (2004)	10	Start då 90 procent av blombladen fallit.	Båda doserna minskade antalet angripna blad samt gav minskad angripen bladyta.
Jamar m.fl. 2007	Äppleskorv på äpple	0,25 0,5 1	1		Fröplantor, ett dygn innan resp. ett dygn efter inokulering	Alla doser minskade den angripna bladytan.
Kelderer m.fl. 2008	Äppleskorv på äpple	0,5	Cirka 12	7	Primär och sekundär infektionsperiod eller enbart sekundär (slutet maj–augusti).	Minskade angrepp på skott, blad och frukter.
Grönsaker						
Anonym 1996	Mjöldagg på tomat	0,25 1	2 och 3 2	7–14	Tomat 30–70 cm	Minskad angripen bladyta för alla doser, antal behandlingstillfällen, behandlingsintervall och grödor.
	Mjöldagg på gurka	0,25	2 och 3		Gurka 40 cm – fullt utvecklade plantor	
Fallik m.fl. 1997	Mjöldagg på paprika	0,5	5	7	Start vid 10 blad, en vecka efter symtom	Färre angripna blad, mindre bladfall och färre solskadade frukter.
Homma m.fl. 1981b	Mjöldagg på gurka och paprika	0,02	1		Småplantor inokulerade efter behandling	Förebyggande effekt, färre mjöldaggs-fläckar, effekten större vid tillsats av vätsmedel (livsmedelstillsatser)
Ziv & Zitter 1992	Mjöldagg på pumpa	0,5 1 2	1		9 veckor gamla plantor	0,5 procent: ingen effekt 1 procent: angripen bladyta minskade kortvarigt 2 procent: angripen bladyta minskade under 10 dagar
Prydnadsväxter						
Anonym 1996	Mjöldagg på begonia	0,125;	3	7–14	Krukförsök Begonia 10 cm	Minskad angripen bladyta
Horst m.fl. 1992	Mjöldagg på rosor i växthus	1	7–8	7	Efter angrepp	Färre blad med angrepp av enbart natriumbikarbonat och i kombination med olja

Källor

- Anonym. (1996). Resultater af forsøg 1996. Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Plantepatologi og Jordbrugszoologi. Lyngby.
- Conway, W. S., C., Leverentz, B., Janisiewicz, W. J., Saftner, R. A. & Camp, M. J. (2005). Improving biocontrol using antagonist mixtures with heat and/or sodium bicarbonate to control post-harvest decay of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 36:235–244. doi:10.1016/j.postharvbio.2005.01.006.
- DEPA (2014). Basic substance application Sodium hydrogen carbonate. 3 November 2014. Köpenhamn: Danish Environmental Protection Agency, Pesticides and Gene Technology Division.
- Fallik, E., Ziv, O., Grinberg, S., Alkalai, S & Klein, J.D. (1997). Bicarbonate solutions control powdery mildew (*Leveillula taurica*) on sweet red pepper and reduce the development of postharvest fruit rotting. *Phytoparasitica*, 25(1):41-43.
- Homma, A, Arimoto, Y. and Tomomasa M. (1981a). Effect of Sodium Bicarbonate on Each Growth Stage of Cucumber Powdery Mildew Fungus (*Sphaerotheca fuliginea*) in Its Life Cycle; *Journal of Pesticide Science*, 6:201-209.
- Homma, A, Arimoto, Y. and Tomomasa M. (1981b) Effects of Emulsifiers and Surfactants on the Protective Values of Sodium Bicarbonate *Journal of Pesticide Science*, 6:145-153.
- Horst, R.K., Kawamoto, S.O., Porter, L.L. (1992). Effects of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Disease*, 76:247-251.
- Jamar, L., Lefrancq, B. & Lateur, M. (2007). Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) with bicarbonate salts under controlled environment. *Journal of Plant Disease Protection*, 114 (5):221-227.
- Kelderer, M., Casera, C., Lardschneider, E. (2008). Formulated and unformulated carbonates to control apple scab (*Venturia inaequalis*) on organic apple. In: Boos, Markus (Ed.) Ecofruit - 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany, ss. 47-53. <http://orgprints.org/13641/>
- Ilhan, K. Arslan, U., Karabulut, O. A. (2006). The effect of sodium bicarbonate alone or in combination with a reduced dose of tebuconazole on the control of apple scab. *Crop Protection* 25:963-967.
- Palou, L., Smilanick, J. L., Usall, J. & Viñas, I (2001). Control of Postharvest Blue and Green Molds of Oranges by Hot Water, Sodium Carbonate, and Sodium Bicarbonate. *Plant Disease* 85(4) <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS.2001.85.4.371>
- Ziv, O., Zitter, T.A. (1992). Effects of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease*, 76:513-517.

NÄSSELEXTRAKT

Godkänd användning för nässelextrakt 2020

Nässelextrakt är tillåtet i ekologisk odling.

De godkända användningsområdena för nässelextrakt i tabell 5 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länk se sidan 6).

Tabell 5. Godkänd användning för nässelextrakt 2020.

Användningsområde för nässelextrakt	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall och karenstid (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingskala)	Kommentar
Mot persikbladlus, ulllus, blodlus, rosenbladlus, diverse bladlöss i kärn- och stenfrukt, valnöt, röda vinbär, fläder och spirea	För dosering se appendix II för <i>Urtica</i> spp. i EU Pesticides database	1-5	Min. 7 dagar, vanligtvis 15 dagar Karens 7	Till BBCH 87 Från vår till skördeklar frukt	Nässelextrakt: Låt nässlor (unga skott som ej satt frö, färska eller torkade) ligga i blöt i 24 timmar vid 20°C. Använd 75 g/L av färska nässlor eller 15 g/L av torkade nässlor. Rör om dagligen. Filtrera och späda 5 ggr med färskt vatten. Kontrollera att pH är 6-6,5.
Mot äpplevecklare i äpple och päron		3	15	Mot ägg eller larver enligt prognos	
Mot blom- och grentorka på äpple, plommon och persika		1-6	7-15 Karens 7	Från vår till BBCH 87 (skördeklar frukt)	
Mot vinbladmögel i vin				Från vår till BBCH 89 (skördeklar färg)	
Mot växthuspinnkvalster i vin		1-5	7-21 Karens 7	Till BBCH 89 Från vår till skördeklar böna	
Mot bönbladlus och växthuspinnkvalster i bönor				Från vår till BBCH 19 (9 eller fler blad har vecklat ut sig)	
Mot bladlöss i sallat och kålväxter		1-6	7-15 Karens 7	Från vår till BBCH 49 (fullt utvecklad bladmassa)	
Mot randig jordloppa i kål				Från vår till BBCH 49 (till och med knöttillväxt)	
Mot kålmal i kål					
Mot svartfläcksjuka i kålväxter					
Mot potatisbladmögel i potatis					
Mot persikbladlus i potatis					
Mot mjöldagg, föröknings-svampar och rotsjukdomar i frilands- och växthusgurka		Inblandat i mulch: 15 kg/ha	1	-	
Mot rosrost och svartfläcksjuka i rosor					

Sammanfattande analys

Nässelextrakt tycks repellera och verka hämmande på födointaget hos insekter och kvalster. Studierna har mestadels utförts under kontrollerade förhållanden i laboratorium. Det finns dessutom underlag för en hämmande verkan av nässel-extrakt på ett antal svamparter på tillväxtmedium.

Effektivitetsstudierna mot insekter visade genomgående ingen till låg effekt, med undantag av en enskild studie på spinnkvalster på böna som visade hög effekt (Dabrowski & Seredynska 2007). Det har inte utvärderats hur nässel-extrakt påverkar utseende och sensoriska kvaliteter hos den skördade produkten, eller om extraktet i sig kan vara mikrobiologiskt olämpligt att blagödsla med.

Möjligheterna att köpa in nässelextrakt verkar vara begränsade idag. Eftersom också effekten är låg har nässelextrakt låg potential för storskalig användning. Även för kommersiell användning i mindre skala vore det lämpligt att ta reda på om det finns risk för att sprida humanpatogener via nässelextrakt; det har inte bedömts i underlaget.

Ursprung

De ovanjordiska delarna av brännässla *Urtica dioica* och etternässla *U. urens* är godkända för framställning av extrakt som används som allmänkemikalie. Själva extraktet kallas för *Urticae folium/herba* (Merrien 2016).

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Vill du testa själv? Gör då så här för att framställa nässelextrakt³:

Skörda nässlan innan blom, skär i småbitar och torka eventuellt. Blanda sedan färska nässlor med 75 g/l vatten alternativt torkade nässlor till 15 g/l vatten. Rör om extraktet dagligen några minuter under fermenteringen. När det inte kommer några fler bubblor är extraktet klart. Processen tar cirka 10 dagar vid 5°C; 5 dagar vid 20°C respektive 2 dagar vid 30°C. Den mest lämpliga temperaturen för fermentering är 15–25°C. Filtrera och späd extraktet 1:5 med vatten som du nu kan spruta på grödan. Det är oklart hur länge filtratet kan förvaras innan användning⁴ (Merrien 2016).

³ I Merrien (2016) finns en sammanställning av hur extraktet ska framställas utifrån olika källor, det är sammanställningen som hänvisas till i texten.

⁴ I Merrien (2016) s. 14 är meningen "This mixture can be preserved in a dark place during one year, in a closed recipient at fresh air temperature".

Nässelplockning för tillverkning av extrakt till en liten odling är möjlig att göra med skyddskläder och till exempel lie, men till en större odling är det mer lämpligt med maskinell skörd. Foto: Sara Furenhed



Du kan testa att göra nässelextrakt själv genom att lägga nässlor i vatten och röra om dagligen. När det inte kommer bubblor är extraktet klart. För mer information se faktaruta. Foto: Marie Hanson



Nässlor bränns, och manuell hantering bör du av arbetsmiljöskäl undvika så långt som möjligt. Samma maskinutrustning som används vid vallskörd kan vara lämpligt för nässelskörd i större skala. Det finns kommersiella producenter av nässelextrakt, de är listade i Merrien (2016).

Ingen fytotoxisk effekt finns rapporterad i den genomgångna litteraturen.

Verkningsmekanism

I BSA citerades litteratur kring vilka kemiska föreningar som finns i nässlor. Författaren studerade ämnena ättiksyra, klorogensyra, myrsyra, lecitin, L-prunasin och rutin mer ingående. Samtliga dessa ämnen har enligt tidigare studier fungicida egenskaper som visats i laboratorieexperiment mot ett antal svamparter. Några exempel är ättiksyra mot bakterier och svampar på utsäde (van der Wolf m.fl. 2008) samt klorogensyra mot *Alternaria alternata* (Wojciechowska m.fl. 2014). För mjöldagg i gurka, *Sphaerotheca fuliginea* (nytt namn *Podosphaera xanthii*), tycktes lecitin minska hyfernas längdtillväxt och penetration av växtvävnaden i mjöldagg i gurka enligt en kvalitativ bedömning (Misato m.fl. 1977). En översikt av hur lecitin kan bidra till plantans försvar finns i Peumans & van Damme (1995). Rutin dämpade tillväxten av *Aspergillus ochraeus* på tillväxtmedium (Santos Junior m.fl. 2013). I underlaget finns ingen bedömning av om nässelextrakt innehåller koncentrationer av dessa ämnen i närheten av de doser som visat effekt i laboratorium.

Studier i laboratorium på tillväxtmedium har visat att nässelextrakt minskar tillväxten av svamparna *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* (Hadizadeh m.fl. 2009) samt *Monilia laxa*, *Botrytis cinerea* och *Rhizopus stolonifer* (Feliziani m.fl. 2012).

Kaberia (2007) menade att lägre insektsangrepp efter behandling med nässelextrakt kunde bero på att insekterna åt mindre av den behandlade växtytan⁵ eller att nässelextraktet hade repellerande egenskaper. Jovanovic m.fl. (2007) rapporterade en troligen repellerande verkan på bönbagge. Dabrowski & Serebinska (2007) beskrev en repellerande verkan och minskat födointag på spinnkvalster. Kvalstren provåt fler gånger i behandlade led än i kontrollen innan de varaktigt åt blad. Vid samtliga koncentrationer tog det längre tid innan kvalstren stannade kvar och började äta, jämfört med obehandlad kontroll.

⁵ engelska "anti-feedant properties"

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för nässelextrakt mot insekter och kvalster finns i tabell 6, och mot svampsjukdomar i tabell 7.

Insekter och kvalster

Bozsik m.fl. (1996) jämförde effekten av brännässla, *U. dioica*, som extraherades under 24 timmar respektive 6 dagar. Extraktet sprutades till avrinning på starkt lusangripna skott av plommon, röda vinbär och spirea med lusarterna pudrad plommonbladlus *Hyalopterus pruni*, vinbärsbladlus *Cryptomyzus ribi* respektive *Aphis spiraephaga*. Inga signifikanta skillnader demonstrerades, även om det fanns en tendens till minskning av populationen i synnerhet då 24-timmars-extraktet användes mot *C. ribis*.

Fjärilen *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Erebidæ) spinner in träd och buskar (Wikipedia 2020-01-24). Brudea m.fl. (2012) undersökte om nässelextrakt påverkade larverna. Både vatten- och alkoholextrakt som sprutades på angripna grenar gav lägre larvskada (52 resp. -57 procent) än kontroll, men bara alkoholextraktet gav signifikant lägre skada ($p < 0,05$).

Dabrowski & Seredynska (2007) observerade påverkan av nässelextrakt på spinnkvalster *T. urticae*. Spinnkvalstren placerades på bönblad doppade i nässel-extrakts. Vid den högsta dosen dog 40 procent av spinnkvalstren inom en dag, jämfört med under 5 procent i kontrollen. Efter 6 dagar hade 50–60 procent av kvalstren dött i behandlingarna jämfört med under 10 procent i kontrollen. Nässelextraktet fick en repellerande verkan när det applicerades på bönonorna, samt reducerade avkomman i F1-generationen (minskning med 40–98 procent beroende på dos) ($P = 0,05$).

Gaspari m.fl. (2007) studerade utvecklingen hos persikbladlus *Myzus persicae* och dess predator *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) när nässel-extrakt sprutades till avrinning på löss placerade på aubergine. Vid första spruttillfället var lössen mindre än 24 timmar gamla, vid andra behandlingen var de i fjärde nymfstadiet eller vuxna. Vid tredje och sista spruttillfället var lössen vuxna. De enda signifikanta skillnaderna var att första nymfstadiet tog något längre tid ($P > 0,084$), och att antalet ägg per hona minskade hos *M. persicae* med 21 procent ($P < 0,009$). Sammantaget hade detta ändå ingen större påverkan på populationsökningens hastighet. Inga effekter observerades på *M. pygmaeus*.

Jovanovic m.fl. (2007) framställde alkoholextrakt av nässla och släppte bönbaggen *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae) på behandlade bönor där sprutvätskan fått torka in. Bönbagge är en lagerskadegörare på böna. Torkade nässlor extraherades med alkohol, men det framgår inte hur mycket av nässlorna som fanns kvar i det färdiga extraktet, eller fullständigt protokoll för framställningen.

I Kenya undersökta Kaberia (2007) effekten av *U. diversifolia*-extrakt på skadedjursangrepp i tomat, mangold och kål. Signifikant högre insektsangreppsindex fanns i den obehandlade kontrollen jämfört med behandlingen där extrakt sprutats ut 1 gång/vecka från kulturstart. Studien skiljde dock inte på skador orsakade av olika insekter, eller räknade statistik på insektsförekomsten. Kålbladlus *Brevicoryne brassica*, persikobladdus *M. persicae* samt kålmal *Plutella xylostella* var de vanligaste skadegörarna i försöksrutorna.

Tabell 6. Effektivitetsförsök med nässelextrakt mot insekter och kvalster i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Koncentration/ Extraktionstid	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om ej annat anges jämfört med vatten/ obehandlat)
Bozsik (1996)	Pudrad plommonbladlus, vinbärsbladlus samt lus på spirea	500 g färskvikt: 5 L vatten. /24h resp 6 dagar.	4		Starkt angripna kvistar	Ej effekt
Brudea m.fl. 2012	Spinnande fjärilslarver	25 g torrsvikt: 1 L vatten; 25g torrsvikt: 0,2 L alkohol + ca 0,8 l vatten	1		Fr.o.m. larvstadiet 2–3	Minskad larvskada av <i>H. cunea</i> endast med alkoholextrakt.
Dabrowski & Seredynska 2007	Spinnkvalster på böna	10; 20; 40 g torrsvikt: 1 L vatten / 24h	1		Doppning innan unga honor placerades på bladen	Högre dödlighet 1,3 och 6 d efter behandling, undantaget 10 g/L 1 d efter behandling.
Gaspari m.fl. 2007	Persikobladdus på aubergine	1 kg färskvikt: 5 L vatten	3	5	Fr.om. max 24 h gamla nymfer fram till adult.	Minskat antal avkommor och längre utvecklingstid för första nymfstadiet av <i>M. persicae</i> . Ingen effekt på <i>M. pygmaeus</i>
Gaspari m.fl. 2007	Rovskinnbagge <i>M. pygmaeus</i>	1 kg färskvikt: 5 L vatten	2	5	Fr.om. nymfstadie	Ingen effekt
Jovanovic m.fl. 2007	Bönbagge på torkade bönor i lager	Två doser. Se text.	1		Bönbaggen släpptes på behandlade bönor där sprutvätskan torkat in	Högre dödlighet inom 24h–3 veckors tid. Lägre antal avkomma i F1-generationen.
Kaberia 2007	Diverse skadegörare (bl.a. kålbladlus, persikobladdus kålmal och spinnkvalster <i>T. telarius</i>) på tomat, mangold och bladkål	1 kg torrsvikt blad: 10 L vatten	9	7	Från början av kulturtiden	Minskade insektsskador generellt. Skador inte studerade för enskilda insektsarter.

Svamp och bakterier

Feliziani m.fl. (2012) testade att spruta nässelextrakt på körsbär 3 dagar innan skörd i en italiensk körsbärsodling. Ryggspruta användes med 1000l/ha. Frukten skördades och förvarades 14 dagar vid 0,5°C och sedan 7 dagar vid 10°C, 95-98 procent RH. Vid avläsningen hade behandlingen med nässelextrakt signifikant lägre sjukdomsindex än den obehandlade kontrollen. Fenhexamid användes också som en behandling, men gav inte signifikant lägre sjukdomsindex än nässelextraktet.

Tabell 7. Effektivitetsförsök med nässelextrakt mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Koncentration/ Extraktionstid	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om ej annat anges jämfört med vatten/ obehandlat)
Feliziani m.fl. 2012	Gråmögel, <i>Monilinia laxa</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> och <i>Alternaria alternata</i> på körsbär	10 g: 1 L vatten	1		3 dagar innan skörd	Minskat sjukdomsindex på frukten för alla sjukdomar

Källor

- Bozsik, A. (1996). Studies on aphidicidal efficiency on different stinging nettle extracts. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*. Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag. ISSN 0340-7330
- Brudea, V., Risca, I.M., Enea, C., Tomescu, C.V. (2012). Efficacy of some biopesticides and plant secondary metabolites against fall webworm *Hyphantria cunea* Drury (F. Arctiidae-Lepidoptera) in the lab conditions. *Cercetări Agronomice în Moldova Vol. XLV , No. 1 (149) / 2012*.
- Dabrowski, Z.T., Sereczynska, U. (2007). Characterization of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari:Tetranychidae) response to aqueous extracts from selected plant species. *Journal of plant protection research*, 47(2):113-124.
- Feliziani, E., Santini, M., Landi, L. & Romanazzi, G. (2012). Pre- and postharvest treatment with alternatives to synthetic fungicides to control postharvest decay of sweet cherry. *Postharvest Biology and technology*, 78:133-138.
- Gaspari, M., Lykouressis, D., Perdakis, D., Polissiou, M. (2007). Nettle extract effects on the aphid *Myzus persicae* and its natural enemy, the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem., Miridae). *Journal of Applied Entomology*, 131(9–10), 652–657 doi: 10.1111/j.1439-0418.2006.01095.x
- Hadizadeh, I., Peivastegan, B., Kolahi, M. (2009). Antifungal activity of nettle (*Urtica dioica* L.), Colocynthis (*Citrullus colocynthis* L. Schrad), Oleander (*Nerium oleander* L.) and Konar (*Zizipus spina-christii* L.) extracts on plants pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12(1):58-63)
- Jovanovic, Z., Kostic, M., Popovic, Z. (2007). Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Industrial Crops and Products*, 26:100-104 (Short communication)
- Kaberia, D. K. (2007). Participatory action research and testing the effectiveness of stinging nettle as biopesticide in Kenya. University of Wisconsin, College of Natural resources. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement of the degree Master of Science in Natural Resources.
- Merrien L. (red.) (2016). Basic substance application *Urticae folium/herba*. Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Paris
- Misato, T., Homma, Y., Ko, K. (1977). The development of a natural fungicide, soybean lecithin. *Netherlands Journal of Plant Protection*, 83:395-402. <https://doi.org/10.1007/BF03041455>
- Peumans, W.J., van Damme, J.,M. (1995). The role of lecithins in plant defence. *Histochemical Journal*, 27:253-271.
- Santos, Jr, H., Campos, V.A.C., Alves, D.S., Cavalheiro, A.J., Souza, L.P., Botelho, D.M.S., Chalfoun, S.M., Oliveira, D.F. (2013). Antifungal activity of flavonoids from *Heteropterys byrsonimifolia* and a commercial source against *Aspergillus ochraceus*: In silico interactions of these compounds with a protein kinase. *Crop Protection*, 62:107-114.
- Wojciechowska, E., Weinert, C.H., Egert, B., Trierweiler, B., Schmidt-Heydt, M., Horneburg, B., Graeff-Hönniger, S., Kulling, S.E., Geisen, R. (2014). Chlorogenic acid, a metabolite identified by untargeted metabolome analysis in resistant tomatoes, inhibits the colonization by *Alternaria alternata* by inhibiting alternariol biosynthesis. *European Journal of Plant Pathology*, 139:735-747.
- Wikipedia 2020. Fall webworm. https://en.wikipedia.org/wiki/Fall_webworm (Hemsida)

SOLROSOLJA

Godkänd användning för solrosolja 2020

Solrosolja är tillåtet i ekologisk odling.

De godkända användningsområdena för solrosolja i tabell 8 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länkar se sidan 6).

Tabell 8. Godkänd användning av solrosolja 2020.

Användningsområde för solrosolja	Dos	Antal behandlings- /år	Behandlingsintervall (dagar)	Karens (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingskala)	Kommentar
Mot mjöldagg i tomat på friland	0,5–5 L/ha	2–4	8	2	BBCH 32–37 och BBCH 61–71 Från och med andra internoden t.o.m. sjunde internoden på huvudstammen samt från första blomman på första klasen t.o.m. första frukten på första klasen har nått full storlek	Undvik att behandla under blomning.

Sammanfattande analys

Solrosolja skulle kunna användas mot insekter, kvalster och svampsjukdomar. Som allmänkemikalie är den enbart godkänd mot tomatmjöldagg på tomat på friland.

Solrosolja verkar som en fysisk barriär eller genom att skada cellmembran. Insekter, kvalster och svamphyfer kvävs och insekter får svårt att lägga ägg på grund av den oljefilm som bildas på växten. En avskräckande effekt uppstår då. Effekten är kortvarig och behandlingarna måste upprepas.

Skador kan uppstå vid höga temperaturer och luftfuktighet över 90 procent. I studierna mot mjöldagg har koncentrationer från 0,1–2 procent används utan att ge nämnvärda skador. Mot insekter har doser upp till 4-5 procent används och givit skador.

Godkännandet bygger på ett försök som visar effekt mot mjöldagg på frilandstomat. Enligt andra studier har solrosolja även effekt mot mjöldagg på gurka och rosor. Sammanfattningsvis finns sannolikt effekt mot många svampsjukdomar inom familjen Erysiphaceae. Vidare finns studier i materialet som visar effekt mot insekter och kvalster på olika grödor, till exempel bomullsmjöllus, växthus-spinnkvalster och persikbladlus.

Försöken är utförda med emulgeringsmedel i flera fall. Om emulgeringsmedel får användas som tillsatsmedel skulle det bättre efterlikna de förhållanden där man fått effekt.

Det är förvånande att solrosolja inte har blivit godkänd mot insekter och kvalster. Det är värdefullt att kunna kombinera fysikaliska medel med biologisk bekämpning mot skadedjur. En annan vegetabilisk olja, rapsolja, kan användas i höga doser i växtens viloperiod mot hallongallkvalster. Därför skulle det vara värdefullt att få prova solrosolja även mot insekter och kvalster.

I en strategi skulle solrosolja kunna användas tillsammans med natriumbikarbonat för att förhöja effekten av bägge allmänkemikalier mot mjöldagg.

Ursprung

Solrosolja av livsmedelskvalitet pressas ur frön av solros, *Helianthus annuus*.

Solrosolja är en triglycerid (tre fettsyramolekyler och en glycerolmolekyl) och består huvudsakligen av 14–40 procent oljesyra och 48–74 procent linolsyra. Oljan innehåller även mindre mängder palmitinsyra och stearinsyra. Fettsyrorna är enkel- och fleromättade, halten mättat fett är låg. Fördelningen av de olika fettsyrorna beror på sorten och klimatet på odlingsplatsen. Fördelningen påverkar hur snabbt oljan oxideras och bildar en fast film (beläggning) på bladen. Andelen fria fettsyror (fettsyror som inte är bundna till en glycerolmolekyl) påverkar också egenskaperna då de är mer reaktiva och härsknar (bland annat oxidering) fortare (ITAB 2016).

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Vill du testa själv? Gör så här:

Blandning för växtskyddsändamål: 0,01–0,03 gram solrosolja/liter vatten. I praktiken: Blanda 1–3 liter solrosolja i 100 l kallt vatten, vilket motsvarar koncentration 1–3 procent. Rör om kraftigt hela tiden. Under 8°C börjar vaxet i solrosoljan att klumpa ihop sig och det ökar risken för igensättning av pumpar och munstycken (ITAB 2016). Rör om ständigt eftersom igensättning kan ske även vid högre temperaturer (Bográn, Scott & Metz (u.å.).

I Sverige har vi tidigare rekommenderat tillsats av en detergent, till exempel såpa, och i en del av effektivitetsstudierna är det också tillsatt. Olja kan förhöja effekten av andra växtskyddsmedel, se till exempel kapitlet om bikarbonat.

Olja kan skada träffade växtdelar. Bográn m.fl. rekommenderar att bara applicera vid temperaturer under 30 °C och luftfuktighet under 90 procent (Bográn, Scott & Metz (u.å.). Enligt Cranshaw (2010) ökar risken för skador på torkstressade plantor, vattna därför ett dygn innan behandling. Undvik behandling med olja inom 30 dagar före eller efter behandling med svavel (Cranshaw 2010).

Verkningsmekanism

Solrosolja kan användas mot insekter, kvalster och förebyggande mot svampsjukdomar (Bográn, Scott & Metz (u.å), men är bara godkänt mot mjöldagg i tomat på friland.

Fenigstein m.fl. (2001) konstaterar att olika vegetabiliska oljor inte skiljer sig i verknings sätt från varandra och inte heller om de är i emulsion eller lösning med etanol. Däremot har dosen avgörande betydelse. Verkningsmekanismen för vegetabiliska oljor är fysisk snarare än kemisk. Oljan kväver leddjuren samt skadar hud, cellmembran och andra strukturer, även på ägg. Leddjur får svårt att äta från växtdelar som är täckta med olja. Vegetabiliska oljor är mest effektiva mot mjukhudade insekter och används främst mot kvalster, bladlöss, mjöllöss, trips och ullsköldlöss. De kan även användas på övervintrande ägg och sköldlöss. (Bográn, Scott & Metz u.å).

Fenigstein m.fl. (2001) har undersökt den avskräckande effekten av solrosolja och konstaterat att adulta *Bemisia tabaci* hellre svälter ihjäl än söker föda på bomullsblad två dagar efter besprutning. Hidayat (2013) undersökte hur fruktflugan *Bactrocera tryoni* påverkades av vegetabiliska oljor, dock ej solrosolja, i försök med artificiellt substrat och äpplen. Fem olika vegetabiliska oljor, 1 procent, sprutat på äpple hade ingen avskräckande effekt (no choice och choice) men minskade äggläggningen. Bäst effekt med safflower-olja (färgtistel), då minskade äggläggningen med 56 procent. Studien visade att flugorna landade på frukten, men att de inte kunde punktera skalet och lämnade frukten igen utan att lägga ägg. Författaren förklarar resultatet med att oljan gör att flugan inte får fäste nog mot skalet för att kunna punktera.

Oljan kväver svamphyfer och minskar sporproduktionen. Verkan är fungistatisk, det vill säga svampens tillväxt på bladet hämmas på oljebehandlade ytor men svampen dör inte (Bográn, Scott & Metz u.å.). Undersökningar med elektronmikroskop av *Oidium neolycopersici* (mjöldagg på tomat) visade att behandling med solrosolja innan infektion gör att konidierna inte gror. Efter några dagar skruppnar de ihop. Motsvarande studier med behandling på blad som redan hade begynnande angrepp visade att hyferna slutade att växa och löstes upp. Majsolja verkar inte genom inducerad resistens. (Ko, Wang, Hsieh & Ann 2003)

Enligt Bográn m.fl. (u.å.) har vegetabiliska oljor endast kortvarig effekt. De måste sprutas direkt på insekten eller kvalstret. Upprepade behandlingar krävs för att uppnå önskad effekt. För att behandla svamp måste olja sprutas i förebyggande syfte. Denna rekommendation om att spruta förebyggande motsägs av studier av tomatmjöldagg (Ko m.fl. 2003) där effekt har uppnåtts även efter behandling, se ovan.

Långtidseffekten av solrosolja på insekter har undersökts i andra studier. Där har effekten avtagit efter 9 dagar på bladlus och efter 12 dagar var effekten på *Bemisia tabaci* helt borta. Behandlingar bör upprepas varje vecka. (Butler & Henneberry 1990, Butler & Henneberry 1991)

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för solrosolja mot insekter och kvalster finns i tabell 9 och mot svampsjukdomar i tabell 10.

Insekter och kvalster

Butler & Henneberry (1990) genomförde krukförsök med vegetabiliska oljor med tillsats av detergent (diskmedel). Grundlösning med 15 ml diskmedel och 237 ml olja (6 procent detergent) späddes sedan till olika koncentrationer 2–5 procent. Sprutade till avrinning.

- 87 procent reduktion av persikbladlus på bomull efter 2 behandlingar med 4,7 procent solrosolja
- Solrosolja i koncentration 4,7 procent hade däremot ingen effekt mot kålbladlus på blomkålsblad, men signifikant mindre skada på huvudet (2,2 jämfört med kontroll 5, skala 1–5). Dosen gav skador på plantorna.
- Mycket god effekt mot växthusspinnkvalster i gröna bönor och paprika, 97–99 procent reduktion i antal spinnkvalster av 4,7 procent olja. Även här uppstod bladskador och författaren föreslår sänkta doser.
- Statistiskt signifikant effekt av solrosolja 2 procent mot vuxna bomullsmjöllöss, *Bemisia tabaci* i gurka. Efter 2 dagar 97 procent minskning och efter 4 dagar 90 procent minskning.
- Minskad produktion av honungsdagg orsakad av bomullsmjöllöss, *Bemisia tabaci* på paprika med 2 procent solrosolja.

Det finns potential att söka utökat användningsområde för solrosolja mot insekter och kvalster där den har visat effekt, bland annat mot växthusspinnkvalster. Foto: Sara Furehed



Butler & Henneberry (1991) fick med 2 procent solrosolja sprutat till avrinning 97 procent minskning av vuxna *Bemisia tabaci* på tomat efter 2 och 5 dagar. 12 dagar efter behandling fanns ingen skillnad mot obehandlat led. Författarna drog slutsatsen att det krävs upprepade behandlingar för att kontrollera skadegöraren över tid.

Fenigstein m.fl. (2001) genomförde krukförsök med olika vegetabiliska oljor mot *Bemisia tabaci* på bomull. Olika doser 0,1–3 procent, (med 0,01 procent Tween 80 procent emulgeringsmedel) sprutades till avrinning. När vuxna mjöllöss placerades på blad 2 dagar efter besprutning med 3 procent solrosolja var dödligheten cirka 75 procent (avläst i diagram) efter ett dygn. Vid direkt besprutning gav 3 procent oljeemulsion 73–91 procent bekämpningseffekt på första till tredje larvstadiet. Ingen signifikant effekt på ägg och fjärde larvstadiet. Den avskräckande effekten mot *Bemisia tabaci* innebar att endast 33 procent sökte föda på behandlade blad två dagar efter behandling. De hade inte möjlighet att välja obehandlade blad. Det fanns en betydande skillnad mellan olika oljor i hur avskräckande de var. Efter fem dagar fanns det ingen avskräckande effekt kvar. Svält kan vara lika stor orsak till dödlighet som att insekten får olja på sig.

Tabell 9. Effektivitetsförsök med solrosolja mot insekter och kvalster i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos (procent)	Antal behandlingstillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlingsfall	Signifikant effekt (om inte annat anges jämfört med obehandlad kontroll)
Butler & Henneberry 1990	Persikbladlus på bomull	4,7	2	3	Efter etablerat angrepp	Minskat antal skadegörare
	Kålbladlus på blomkål	4,7	1			Ingen effekt mot kålbladlus trots dos 4,7 procent.
	Växthus-spinnkvalster på bönor	4,7	1			Minskat antal skadegörare
	Växthus-spinnkvalster på paprika	4,7	1			Minskat antal skadegörare
	Bomullsmjöllus på gurka	2	1			Minskat antal skadegörare
	Bomullsmjöllus på paprika	2	1			Minskad produktion av honungsdagg.
Butler & Henneberry 1991	Bomullsmjöllus på tomat	2	1		15 cm höga, efter etablerat angrepp	Minskat antal skadegörare
Fenigstein m.fl. 2001	Bomullsmjöllus på bomull	3			5–7 utvecklade blad	Minskat antal levande skadegörare och avskräckande effekt

Svampar

Jee m.fl. (2009) genomförde krukförsök i växthus med 4–8 veckor gamla gurkplantor naturligt infekterade av mjöldagg, *Sphaerotheca fusca* (gemsrotmjöldagg). Flera vegetabiliska oljor testades med äggula (0,08 procent) som emulgeringsmedel, endast en behandling vid begynnande angrepp. Avläsning vid flera tillfällen dag 2-14 efter behandling. Solrosolja (0,3 procent) minskade mjöldaggsangripen bladyta från 45 procent till 0,9 procent gentemot vattenbehandlad kontroll. Vid 0,1 procent solrosolja var angripen bladyta 17 procent.

Ko m.fl. (2003) undersökte effekten av åtta olika livsmedelsgodkända vegetabiliska oljor på *Oidium neolycopersici*, mjöldagg på tomat. Krukförsök där plantor med begynnande infektion behandlas 3 gånger varannan dag med avläsning 2 dagar efter sista behandling. En emulsion av olja och Tween 80⁶ (emulgeringsmedel) 10:1 späddes till 0,1 och 0,5 procent. Solrosolja gav bäst effekt av åtta oljor i ett försök, men icke signifikant effekt i ett annat (dos 0,1 procent). En emulsion med 0,1 procent solrosolja minskade angripen bladyta från 80–67 procent till 13–19 procent. Motsvarande sänkning med 0,5 procent (annat försök) var från 90 procent angripen bladyta till 5 procent. Författaren anser att det är försumbar nivå av angreppet. Enbart emulgeringsmedel gav ingen bekämpningseffekt. Effekten berodde på kontaktverkan, ingen inducerad resistens kunde konstateras och inte heller några skador på plantorna. Den förebyggande effekten var dock god. Författarens slutsats är att majsolja även har kurativ effekt. Studier i elektronmikroskop visar att svamphyfernas tillväxt hämmas även vid behandling efter begynnande angrepp. (Ko m.fl. 2003)

Ma m.fl (2017) genomförde växthusförsök med ozoniserad olja mot *Sphaeroteca fuliginea* nytt namn *Podosphaera xanthii*, växthusmjöldagg på gurka. Syre tillsattes till oljan i form av hydroperoxid, aldehyder, peroxider, diperoxider och polyperoxider. Kontroll var 2 procent vanlig solrosolja respektive vatten. En behandling med avläsning efter en vecka. Ozoniserad solrosolja omfattas inte av godkännandet, det gav dock bättre förebyggande och kurativ effekt jämfört med solrosolja samt längre verkan. Enbart solrosolja 2 procent gav 43 procent förebyggande bekämpningseffekt efter 7 dagar och 19 procent efter 14 dagar. Den kurativa effekten var 32 procent efter 7 dagar och 6,4 procent efter 14 dagar (mätt som angripen bladyta). Behandlingen minskade plantans fotosyntes jämfört med vattenbehandling men den påverkade inte produktionen, enligt författarna.

Wojdyla (2015) genomförde växthusförsök med vegetabiliska oljor mot *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* med nytt namn *Podosphaera pannosa*, rosmjöldagg på rosor. Temperaturen i växthusen varierade mellan 17 och 21°C och luftfuktigheten var över 92 procent. Två besprutningar med 7–14 dagars intervall genomfördes. Effekten ökade med koncentrationen men 1 procent ansågs vara optimalt med tanke på kostnad och effektivitet. Effekten av solrosolja varierade mellan 70 och 100 procent (mätt som andelen av skottets yta som var infekterad.) En slutsats är att besprutningarna ska ske var sjunde till fjortonde dag.

⁶ Tween 80 är en detergent (polysorbat) som används i livsmedel och kosmetika (googlat uppgifter)

Tabell 10. Effektivitetsförsök med solrosolja mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos (procent)	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om inte annat anges jämfört med obehandlad kontroll)
Jee m.fl. 2009	Mjöldagg på gurka	0,1 0,3	1		4–8 veckor gamla plantor, begynnande symtom	Minskad angripen bladyta av båda doserna.
Ko m.fl. 2003	Tomatmjöldagg på tomat	0,1 0,5	3	2	6–8 utvecklade blad, begynnande symtom	Minskade angrepp av båda doserna.
Ma m.fl. 2017	Växthusmjöldagg på gurka	2	1		Trebladstadiet innan respektive efter angrepp	Minskad angripen bladyta vid förebyggande och kurativ behandling
Wojdyla 2015	Rosmjöldagg på rosor	1	2	7–14	Efter begynnande angrepp	Minskade angrepp på skotten.

Källor

Bográn, C. Scott, L. & Metz B. (u.å.) Using Oils as Pesticides. E-publikation. Texas A&M University System; and graduate student, Department of Entomology. <https://insects.tamu.edu/extension/publications/epubs/e-419.cfm>. Nedladdad 2013-06-20.

Butler, Jr, G. D., & Henneberry, T. J. (1990). Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. *Southwestern Entomologist*, 15(2).

Butler, Jr, G. D., & Henneberry, T. J. (1991). Sweetpotato whitefly control; effect of tomato cultures and plant derived oils. *Southwestern Entomologist*, 16(1):37-43.

Cranshaw, W. (2010). Pest and Disease Control Using Horticultural Oils. Webbsida Colorado State University. <http://www.colostate.edu/Dept/CoopExt/4dmg/PHC/hortoil.ht>. Nedladdad 2016-01-08.

Fenigstein, A., Eliyahu, M., Gan-Mor, S. & Veierov, D. (2001). Effects of five vegetable oils on the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, 29(3):197-206. <https://doi.org/10.1007/BF02983451>.

Hidayat, Y. (2013). Repellency and oviposition deterrence effects of plant essential and vegetable oils against female Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni*. (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). *Australian Journal of Entomology*, 52:379-386. <https://doi.org/10.1111/aen.12040>.

ITAB (2016). Basic substance application template. Sunflower oil, food grade. Paris: Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Jee, H., Shim, C., Kyung-Yul, R., Park, J-H., Byung-Mo, L. Du-Hoe, C & Gab-Hee, R. (2009). Control of Powdery and Downy Mildews of Cucumber by Using Cooking Oils and Yolk Mixture. *The Plant Pathology Journal*, 25(3):280-285. <https://doi.org/10.5423/PPJ.2009.25.3.280>.

Ko, W., Wang, S, Hsieh, T. & Ann, P. J. (2003). Effects of Sunflower Oil on Tomato Powdery Mildew Caused by *Oidium neolycopersici*. *Journal of Phytopathology*. 151(3):44-148. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2003.00698.x>.

Ma, Y, Ke, Y, Zhu, H, Li, Bo., Li Boaqing., Zhang, F. & Li, Y. (2017). Oleozon: A novel control strategy against powdery mildew in cucumber. *Journal of Phytopathology*, 165(11-12):841–847. <https://doi.org/10.1111/jph.12624>.

Wojdyla, A. T., (2015). Effect of vegetable and mineral oils on the development of *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* - The causal agent of powdery mildew of rose. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(4):855-862.

SUKROS

Godkänd användning för sukros 2020

Sukros är tillåtet i ekologisk odling.

De godkända användningsområdena för sukros i tabell 11 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länk se sidan 6).

Tabell 11. Godkänd användning av sukros 2020.

Användningsområde för sukros	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingskala)	Kommentar
Mot äpplevecklare	6–10 g/ha	7–10	15	BBCH 6–65 Från första knoppsprickning t.o.m. full blom	Spruta på bladverket tidigt på morgonen.
Mot majsmott	2 g/ha	3–4		BBCH 12–51 Från 2 utvecklade blad t.o.m. att hanblomman synlig i toppen av plantan	

Sammanfattande analys

Det är förhållandevis noga studerat hur sukros påverkar både växt och skadegörare. Små doser av sukros får växten att ändra sammansättning av sockerarter och sockeralkoholer på bladytan. Smaken stämmer då sämre överens med skadegörarens preferens, varpå äggläggningen minskar. Sukros ger även en viss aktivering av växtens försvarssystem. Det kan antas att effekten av sukros varierar beroende på kombinationen av gröda, utvecklingsstadiet på bladen, egenskaper såsom hårlighet och tjocklek på vaxlager, samt hur noga skadegöraren är med sin äggläggningpreferens.

Effekten har studerats mot andra generationens äpplevecklare i äpple, där den givit effekt i de flesta försök som finns med i materialet. Effekten har i huvudsak mätts som minskade skador på frukten. Försöken har varit utformade i mindre rutor, så det har varit enkelt förvecklarna att flyga ut mot träd som fallit dem bättre i smaken att lägga ägg på. Det är inte säkert att äggläggningen kan minska lika mycket om en hel odling behandlas. Det är inte studerat hur andra vecklararter i frukt påverkas. I majs har sukrosbehandling givit varierande resultat mot majsmott. Det är osannolikt att de låga doserna som använts skulle ha någon påverkan på produktkvaliteten utöver en eventuell bekämpningseffekt. Tillsats av sukros/fruktos upp till 200 ppm har ibland höjt effekten av insekticider. Studierna har inte redovisat om växtskyddsmedlet i sig har innehållit någon sockerart.

I Sverige förekommer vanligtvis endast en generation av äppelvecklare per år. Det är osäkert om samma effekt kan uppnås om man behandlar under den första generationens flygning. Bladen har då bland annat en sammanlagt mindre blad-yta, ett annat mognadsstadium och större hårlighet på ytan. Vid denna tidpunkt lägger äppelvecklaren även ägg direkt på karten. Sukros är enkelt tillgängligt till en låg kostnad, och kan ändå vara intressant att blanda i vid andra spruttillfällen under äppelvecklarens flygperioder. Det vore dock olyckligt att sätta stor tilltro till effekten, eftersom sukros inte har tillräckligt stor effekt för att fungera som enda behandling. Mot majsmott har effekten varken varit pålitlig eller tillräckligt stor för att motivera användning.

Ursprung

Sukros (alternativt namn sackaros) är samma ämne som i dagligt tal kallas för socker och används i matlagning och livsmedelsframställning. Sukros framställs till allra största delen från sockerrör eller sockerbeta (ITAB & CETU Innophyt 2019).

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Sukros löser sig lätt i vatten, och lösligheten i vatten är inte en begränsande faktor vid användning av sukros.

Vill du testa själv? Gör så här:

Använd sukroslösningar direkt på grund av risken för att mikroorganismer bryter ner sukrosen. Den godkända dosen för användning är 100 ppm (ITAB & CETU Innophyt 2019).

Doseffekter på ägglägningsbeteende har vanligen rapporterats inom 0,01–100 ppm sukros (0,01–100 mg/liter) (Derridj m.fl. 2009) och för attrahering av nyttodjur inom 50–100 g/l (Carlsson & Chang 1973).

Inga fytotoxiska effekter finns dokumenterade i underlaget (ITAB & CETU Innophyt 2019).

Verkningsmekanism

Växtytans sockerarter påverkar insekters äggläggning

Sukros som tillförs bladytan inducerar växten till att förändra sammansättningen av bland annat sockerarter och sockeralkoholer i bladens yttre skikt. Att applicera 10 ppm sukros var tjugonde dag från och med april till och med augusti gav inducerade förändringar av sockerart och sockeralkoholsammansättningen på bladytan hos äpple (Derridj m.fl. 2012; också beskrivet i Ferre m.fl. 2008). Detta påverkar dels växtens attraktivitet för äggläggning då honans

smakperception inte stämmer med hennes preferens samt att det kan påverka larvernans beteende till att bli slöare (Derridj m.fl. 2012) eller piggare (Carlsson & Chang 1973). Ytterligare in vitro-studier på frågan finns i Lombarkia & Derridj 2002 samt Lombarkia & Derridj 2008.

Effekten av fruktos respektive sukros, samt de båda i kombination har studerats i ett flertal försök (till exempel Ferre m.fl. 2008), och ingen betydande skillnad har hittills identifierats i deras respektive verkningsmekanism och effekt.

Inducering av växtens naturliga försvar

Ett antal publikationer visar att sockerarter som sprutats på bladen aktiverar växtens eget försvarssystem och inducerar en resistens mot skadegöraren (Birch m.fl. 2009, Xu m.fl. 2017). Sockerarter anses användas av växten för reglering av systemisk resistens (Bolouri-Moghaddam & Van den Ende 2013, Wang m.fl. 2016) och är kopplade till styrningen av plantans dygnsrytm (Bolouri-Moghaddam & Van den Ende 2013). Tillväxtregleringen kan också påverkas av sukros; 100 ppm sprutat på blad in vitro har givit ökad skott- och rottillväxt (Birch m.fl. 2009). I artikeln av Trouvelot m.fl. (2014) ges en sammanställning av aktuell forskning på samspel mellan sockerarter och växtens resistensmekanismer. Författarna tar upp möjligheten av mikroorganismer i phyllosfären, som kan bryta ned de tillförda sockerarterna och i sin tur producera ämnen som inducerar växtens försvar, snarare än att det är sockerarterna i sig som inducerar effekten.

När vinblad sprutades med 100 ppm fruktos, med eller utan tillsats av 100 ppm sukros, gav det en aktivering av plantans försvar. Genuttrycket för flera försvarsrelaterade gener var förhöjt redan nio timmar efter sockerartsapplicering, men var ännu starkare efter 24 timmar. Effekten på genuttrycket var dock förhållandevis låg i jämförelse med sprutning med 400 mg/l koppar eller applicering av 5g/l laminarin (CETU Innophyt 2018).

Carlsson & Chang (1973) observerade ett ökat antal nyttodjur efter sukrosapplicering i hög dos (5-10 procent) i majs. Det finns inga liknande studier tillgängliga i underlaget som har undersökt denna effekt.

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för sukros finns i tabell 12.

Äpple

Arnault. (2016) analyserade försök mot äpplevecklare *Cydia pomonella* i Frankrike och Algeriet utförda år 2009–2014. Sukros jämfördes mot Madex med och utan sukros samt tiaklopid med och utan sukros. Sukros hade en signifikant effekt på andelen skadade frukter (17,5 procent \pm 2,7 procent) jämfört med obehandlat (32,6 \pm 3,3 procent) i sju av åtta försök (n=8). Första behandlingen gjordes med sukros 0,01 procent 20 dagar innan äpplevecklarens *C. pomonellas* ägg-lägningsmaximum i andra generationen och sedan var tjugonde dag fram till

skörd. Madex (applicerat var åttonde dag fr.o.m. första larvgenerationen) hade i sin tur signifikant högre effekt än sukros (n=5). Tiaklopridleden (2 behandlingar å 0,25l/ha) var i medel (n=4) lika effektivt som sukrosledet, även om effekten varierade inom de enskilda försöken. Sprutningarna gjordes klockan 7:30–9:30.

Sukros är godkänt mot äppelvecklare, men det är osäkert hur väl det fungerar i Sverige. Foto: Johan Ascard



Sukros 10, 100 och 1000 ppm applicerades på äpple i kommersiella odlingar under tre år i Frankrike, Italien och Grekland. Fruktskadan i sukrosleden var 41 ± 16 procent lägre jämfört med obehandlad kontroll, och i sex av åtta fall var minskningen signifikant. Det gick inte att avgöra någon dos-respons-effekt mellan de olika sukrosdoserna. Första behandlingen gjordes 20 dagar innan *C. pomonella*s ägglägnings-maximum i andra generationen och sedan var fjortonde dag (Derridj m.fl. 2012).

I försök mot äppelvecklare i ekologisk odling gav sukros 100 ppm + fruktos 100 ppm signifikant lägre fruktskada än obehandlad kontroll (5 procent resp. 12 procent) (GRAB 2017a).

Romet (2013) testade om tillsats av 100 ppm sukros + 100 ppm fruktos skulle öka effekten av två kemiska preparat (inte namngivna) mot äppelvecklare. Sukros applicerades från början på april fram till mitten av juli. Första två behandlingarna gjordes med enbart sockerarterna, och sedan i kombination med insekticid blandat med enbart insekticid. Behandlingarna upprepades varannan till var tredje vecka. Sockerarterna gav inte någon signifikant förbättring av bekämpningseffekten.

Majs

I försök mot majsmott *Ostrinia nubilalis* med lågt skadetryck Arvalis (2017a) jämfördes sukros 100 ppm mot Karate Zeon 0,2l/ha och Coragen 0,125l/ha. Sukros applicerades två gånger; i slutet av juni och efter blom i slutet av juli. Insekticiderna Karate Zeon eller Coragen applicerades som enda behandlingar vid första eller andra behandlingstillfället, vilket gav totalt 4 försöksled med insekticider. Effekten för sukrosledet var inte signifikant skild från obehandlad kontroll eller leden med Karate Zeon, emedan Coragenleden var signifikant bättre.

Arvalis (2017b) gjorde ett liknande försök som i Arvalis (2017a) men med 3 upprepade behandlingar och högt skadetryck. Försöket startade när de första honblommorna på majsen blommade. Det var en hög angreppsgrad i försöket. Insekticiderna gav signifikant effekt (85–93 procent lägre angrepp än i kontrollen). I samma försök analyserades också angrepp av *Sesamia nonagrioides* och *Helicoverpa armigera*. För ingen av arterna hade sukros, eller tillsats av sukros till Karate signifikant bättre effekt än obehandlad kontroll.

I ett senare försök mot majsmott jämfördes sukros, sukros + Karate och Karate respektive Coragen (Arvalis 2017c). Försöket inleddes i mitten av augusti, och honblommorna började blomma någon vecka senare. Skadetrycket bedömdes vara moderat, med 0,6 larver/planta och 39 procent av kolvarna angripna. Sukrosledet gav 60 procent färre larver av majsmott och 45 procent färre angripna majsmott-angripna kolvar än kontrollen, skillnaderna var dock inte signifikant säkerställda på signifikansnivån ($p < 0,01$) som användes i den statistiska behandlingen. Andelen kolvar angripna av majsmott plus *Helicoverpa armigera* var lägre i sukrosledet än i obehandlad kontroll, men inte lika lågt som i insekticidleden ($p < 0,01$). Sukros förbättrade inte effekten av Karate.

Två försök av Arvalis under 2018 med sukros mot fjärsilslarver i majs; majsmott, *H. armigera* och *S. nonagrioides*, gav inte några signifikanta skillnader i angreppsgrad mellan sukrosapplicering och obehandlat led (CETU Innophyt 2018).

Tabell 12. Effektivitetsförsök med sukros i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om inte annat anges jämfört med obehandlad kontroll)
Arnault m.fl. 2016	Äpplevecklare	10 ppm		20	Från 20 dagar innan ägglägningsmaximum i andra generationen, därefter var 20e dag fram till skörd.	Minskad fruktskada. Förhöjd effekt mot äpplevecklare när sukros tillsattes till tiaklopidstrategi.
Derridj m.fl. 2012	Äpplevecklare	10 ppm 100 ppm 1000 ppm	4-5	14	Från 20 dagar innan ägglägningsmaximum i andra generationen.	Minskad fruktskada i sex av åtta försök.
GRAB 2017a	Äpplevecklare	100 ppm+ 100 ppm fruktos	6	21	Från början av april-mitten av juli	Minskad fruktskada. Tillsats av sockerarterna till biologisk insekticid gav inte bättre effekt.
Romet 2017	Äpplevecklare	100 ppm+ 100 ppm fruktos	6	Ca 14-21	Från april t.o.m. juli	Sockertillsats höjde inte effekten av kemisk bekämpning.
Arvalis 2017a	Majsmott	100 ppm	2	30	Från slutet av juni och efter blom i slutet av juli	Ej färre angripna plantor.
Arvalis 2017b	Majsmott	10 ppm	3	Ca 14	Från slutet av juli när de första hanblommorna blommade	Ej färre larver.
Arvalis 2017c	Majsmott	10 ppm	3	10	Från mitten av augusti	Ej färre angripna plantor eller färre larver av majsmott. Signifikant färre angripna kolvar sammanräknat för majsmott+ H. armigera
CETU Innophyt 2018	Majsmott	1000 ppm	3-4			Ej färre angripna plantor eller färre larver i de två försöken.

Källor

- Arnault, I., Lombarkia, N., Joy-Ondet, S., Romet, L., Brahim, I., Meradi, R., Nasri, A., Auger, J., Derridj, S. (2016). Foliar application of microdoses of sucros eto reduce codling moth *Cydia pomonella* L.(Lepidoptera: Tortricidae) damage to apple trees. *Pest Management Science*, 72(10):1901-1909 <https://doi.org/10.1002/ps.4228>.
- Arvalis (2017a). Pyrale, héliothis-20170911 Pyrale, héliothis-20170911 No essai Arvalis 132093 (Försöksrapport).
- Arvalis (2017b). Pyrale, héliothis-20170911. No essai Arvalis 126176 (Försöksrapport).
- Arvalis (2017c). Pyrale, héliothis-20170911. No essai Arvalis 126178 (Försöksrapport).
- Aveline, N., Billote, A., Douillet, A., (2017) CASDAR SWEET : Evaluations de l'efficacité d'applications de faibles doses de sucres pour lutter contre le mildiou de la vigne (2017). AE 33, Conv 33. (Försöksrapport).
- Bolouri-Moghaddam, M. R., Van Den Ende, W. (2013). Sweet immunity in the plant circadian regulatory network. *Journal of Experimental Botany*, 64(6):1439-1449. doi:10.1093/jxb/erto46.
- Birch, A.N.E., Shepherd, T., Hancock, R., Goszcz K. (2009). Understanding sugar sensing in induced plant defences and stress tolerance. SCRI Living Technology (Poster).
- Carlsson, R.E., Chang, H.C (1973) Reduction of an *Ostrinia nubilalis* population by predatory insects attracted by sucrose sprays. *Entomophaga*, 18(1):205-211.
- CETU Innophyt (2018). Sweet. Compte rendu annuel etat d'avancement du project periode concerne 1ar Janvier 2018-31 decembre 2018. CETU Innophyt. Projektledare Ingrid Arnault. (Rapport).
- Derridj, S., Lombarkia, N., Garrec, J.P., Galy, H., Ferre, E. (2012). Sugars on leaf surfaces used as signals by the insect and the plant: Implications in orchard protection against *Cydia pomonella* (Lepidoptera:Tortricidae). I Cauterruccio L (red.) *Moths: Types, Ecological Significance and Control methods*. ISBN: 978-1-61470-626-7 , pp. 1-38 © 2012 Nova Science Publishers, Inc.
- Derridj, S. (2013). Induction de resistances de la plante contre des bio-agresseurs. Une nouvelle technologie reposant sur L'Application d'infra-doses de sucres soluble. Journées substances naturelles en protection des cultures. 9-10 April 2013. (Presentation).
- GRAB (2017) Essai 2017 Infra doses de sucre pour limiter les degats du carpocapse *Cydia pomonella* en verger bio. Projet de biocontrole par des micro-doses de sucre. (Presentation).
- ITAB & CETU Innophyt (2019). Basic substance application. Sucrose, Food grade. Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Paris och CETU Innophyt, Tours.
- Li, H., Li, X., Xuan, Y., Jiang, J., Wei, Y., Piao, Z. (2018) Genome Wide Identification and Expression Profiling of SWEET Genes Family Reveals Its Role During Plasmodiophora brassicae-Induced Formation of Clubroot in Brassica rapa. *Frontiers in Plant Science*, 9:207. doi: 10.3389/fpls.2018.00207.
- Lombarkia, N., Derridj, S. (2008). Resistance of apple trees to *Cydia pomonella* egg-laying due to leaf surface metabolites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128:57-65 DOI: 10.1111/j.1570-7458.2008.00741.x.
- Romet, L. (2017). Sweet année 2017. Groupe Cooperatif Provence Languedoc (Försöksrapport).
- Trouvelot, S., Héloir, M., Poinssot, B., Gauthier, A., Paris, F., Guillier, C., Combiér, M., Trdá L., Daire X., Adrian M. (2014). Carbohydrates in plant immunity and plant protection: roles and potential application as foliar sprays . *Frontiers in Plant Science*, 5:592.
- Wang, X., Li, D., Li, Q., Ma, Y, Yao, J., Huang, X, Xu, Z. (2016) Metabolomic analysis reveals the relationship between AZI1 and sugar signaling in systemic acquired resistance of Arabidopsis. *Plant Physiology and Biochemistry*, 107:273-287. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.06.016>.
- Xu, H., Li, J., Wang, S., Xu, L., Cheng, R., Zhang, J. (2017). Oligosaccharide elicitor prepared from Salecan triggers the defense responses of Arabidopsis thaliana Colo against *Botrytis cinerea* infection. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(9):165. doi: 10.1007/s11274-017-2333-3.

VASSLE

Godkänd användning för vassle 2020

Vassle är tillåtet i ekologisk produktion.

De godkända användningsområdena för vassle i tabell 13 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länk se sidan 6).

Tabell 13. Godkänd användning av vassle 2020.

Användningsområde för vassle	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall och karens (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingsskala)	Kommentar
Mot mjöldagg i gurka och squash, i växthus	6–30 L/ha eller 0,36–2,4 kg/ha Koncentration 60–80 g/L	3–5	7	BBCH 19–49 Från 9 utvecklade blad till strax innan första blomknoppen synlig	Använd vassle snarast och lagra den inte i metallbehållare. Vassle finns att köpa som pulver. Spruta på bladverket i solljus för bästa effekt.

Sammanfattande analys

Det finns inte många försök gjorda på vassle och vasslepulver i underlaget, men desto fler på mjölk och mjölkpulver. Litteraturstudiens granskning har bara innefattat vassleprodukter.

Vassle har en oxiderande effekt som skadar mjöldaggshyfer och konidier i närvaro av ljus. Ju mer ljus och värme, desto bättre blir troligen effekten. Vassle har i försök minskat utbredningshastigheten i pågående angrepp. Den förebyggande effekten har i princip inte studerats.

Vassle/vasslepulver har i flera försök haft en låg och genomgående effekt mot mjöldagg inom *Erysiphe*-släktet. Vassle kan lämpa sig att använda under förhållanden med lågt smittetryck som del i en strategi med andra verktyg. Troligen ökar inte bara effekten utan också skaderisken vid ljusa och varma förhållanden. Vassle med dos 30 procent har givit skador på gurkväxter. Det finns ingen uppgift om nyttodjurspåverkan i underlaget.

Dosen för applicering i godkännandet ligger på 0,004–0,02 procent torrsbstansinnehåll vid användande av 1000 l/ha i sprutvätska (registrerad vätskemängd 1000–1500 l/ha). Det är betydligt lägre koncentrationer än vad som använts i försök (0,4–2,5 procent). För att komma upp i den i försök, lägsta testade koncentrationen på 0,4 procent (Pscheidt & Kenzon 2004) åtgår max 600 liter sprutvätska

per hektar. De rekommenderade vätskemängderna i kombination med tillåten dos är tveksamma för att uppnå effekt.

I de fall där vassle appliceras på produkten nära inpå skörd finns det en aspekt kring allergener att ta hänsyn till. Frågan om allergener är inte noga utredd i underlaget. Konsumenter som är vegetarianer, veganer, eller har en allmänt negativ inställning till mjölkproduktion kan uppfatta vassleanvändning negativt, även om vasslen inte skulle lämna resthalter på den skördade produkten. Det finns ingen uppgift om den skördeklara produktens sensoriska kvalitet skulle kunna påverkas av vasslerester.

Ursprung

Vassle är ett samlingsnamn på de olika typer av flytande fraktioner som blir kvar när mjölk eller grädde koaguleras vid produktion av ost, yoghurt m.m. Vasslens precisa komposition bestäms därför till viss del av om några syror eller salter tillsats under koaguleringen. Vassle innehåller typiskt sett vatten (ca 90 procent), laktos (ca 5 procent), protein som β -lactalbumin och α -laktoglobulin (ca 1 procent), fett (0,07 procent) och olika salter som kalcium, fosfor, magnesium, natrium och kalium (ca 0,6 procent) (sammanställning i ITAB 2018).

Vassle är registrerad för användning vid ett torrsubstansinnehåll på 60–80 gram torrsubstans per liter, som ska spädas upp till 50 gånger när det blandas till sprutvätska. Det innebär att den färdiga sprutvätskan innehåller 1–30 g torrsubstans/liter. Det motsvarar ett innehåll av 0,1–0,004 procent vasslepulver.

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Vassle är ingen homogen produkt, utan varierar i sammansättning beroende på mejeri och metod (ITAB 2018). Vasslepulver är troligen enklare att använda än vassle i praktisk odling då det är mindre skrymmande och har lång hållbarhet. I registreringen anges att vassle inte ska förvaras i metallkärl. Underlaget tar inte upp någon anledning till det, men det är möjligt att det beror på vassles oxiderande verkan och det gäller förmodligen flytande vassle. Med rostfria kärl borde det vara ett mindre problem.

Vill du testa själv? Gör så här:

Vid full dos får du enligt registreringen använda max 2,4 kg vasslepulver per hektar.

Applicera vasslen så att den behandlade ytan exponeras för ljus efter behandlingen. Att spruta på ljusa, varma dagar kan ge bättre effekt än på kalla molniga dagar (Crisp m.fl. 2006).

Verkningsmekanism

I laboratorieexperiment har vasslepulver, med dos 25g/l, visats ge en reduktion av mjöldagg på redan infekterade vinblad. Cirka 80–90 procent av hyferna och konidierna hade fått betydande skador inom 24 timmar. De oskadade konidierna kunde dock sedan gro utan svårighet. Då provet lades i mörker mellan behandling och avläsning hade betydligt färre hyfer skadats, så ljuset spelar roll för effekten. Forskarna menade att mjöldaggseffekten åtminstone delvis beror på förekomsten av fria radikaler hos proteinerna laktoferrin och apo-laktoferrin (Crisp m.fl. 2006).

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för vassle och vasslepulver finns i tabell 14.

Vassle testades mot mjöldagg i gurka och zucchini i ett 3 veckor långt försök. Plantor med två blad sattes in i växthus med mycket smitta och behandlades därefter 1–2 gånger per vecka. Publikationen är ingen artikel utan bara en ”short communication”. Det är oklart vad som är signifikanta skillnader och vad som är värden och tendenser i materialet. Författaren skriver att det vid slutavläsning var mindre angripen bladyta och att sjukdomen utvecklades långsammare. Vassle användes då inom koncentrationerna 15–30 procent och jämfördes med sprutning med vatten. Ingen uppgift finns om torrsubstanshalten i vasslen (Bettiol m.fl. 2008)

Vassle kan användas mot mjöldagg på zucchini. Foto Sara Furenhed



Vasslepulver användes mot mjöldagg *Erysiphe necator* på vin i ett amerikanskt försök. Det jämfördes mot obehandlat, vatten, svavel och mineralolja. Varannan vecka utvärderades hur stor andel av bladen eller druvklasarna som hade angrepp, samt hur snabbt sjukdomen utvecklades. Författarna redovisade endast data från slutavläsningen i augusti. Vasslepulver sänkte sjukdomens utbredning och utvecklingshastighet jämfört med obehandlat och sprutning med vatten på både blad och druvor. Vassleledet var dock sämre än svavel och olja på både

blad och druvor, både när det gällde utbredning och utvecklingshastighet. (Pscheidt & Kenyon 2004)

Savocchia m.fl. (2011) testade användning av vasslepulver på vin i Australien. Effekten utvärderades under två säsonger och jämfördes som ensam behandling mot bl.a. svavel, kaliumbikarbonat + olja och mjölk. Avläsning gjordes på druvorna vid "bunch closure" troligen när druvklasen växer ihop, samt vid skörd. Det första försöksåret hade vassle lika mycket angrepp som kaliumbikarbonat 4g/l vid "bunch closure", och lägre angrepp vid skörd. Svavel 3g/l gav bättre effekt. Det andra försöksåret ingick ingen obehandlad kontroll. Vassle hade då lika mycket angrepp som kaliumbikarbonat 4g/l + "botanical oils"/växtolja 3ml/l, men mer angrepp än behandling med svavel 3g/l. Ingen av försöksleden ansågs som helhet ge acceptabel kontroll av angreppet, men de testade preparaten lyftes fram som alternativ för perioder med lägre smittotryck och i utvecklingsstadiet då det gick att få god täckning med sprutvätskan. I försöket kunde man inte uppmäta några förändringar på druvans kvalitet rörande vikt, pH-värde, socker⁷ och syrahalt⁸.

Tabell 14. Effektivitetsförsök med vassle och vasslepulver mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Dos (procent)	Antal-behandlingar	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om inte annat anges jämfört med obehandlad kontroll)
Bettiol m.fl. 2008	Mot mjöldagg på zucchini och gurka i växthus	Vassle 0,5; 10; 15; 20; 25; 30 (torrsubstanshalt framgick ej)	Förmodligen 3 respektive 6 behandlingar	Behandling 1-2 gånger/vecka	Första behandlingen direkt efter att plantorna vid tvåbladsstadiet satts in i ett växthus med mycket inokulum.	Mindre angripen bladyta för doserna 15-30 procent än sprutning med vatten. Vid dos 30 procent viss skada på växten.
Pscheidt & Kenyon 2004	Mot mjöldagg på vin	Vasslepulver 0,4-1 %	9	7-10 dagar	Från juni, efter skottgallring.	Mindre angripen bladyta obehandlat och vatten-behandlad kontroll, men signifikant mer angrepp än behandling med svavel eller olja.
Savocchia m.fl. 2011	Mot mjöldagg på vin	Vasslepulver 2,5 %	6 respektive 9	Vanligen 10-14 dagar, men ibland upp till 30 dagar	Från skott 10 cm till skörd	Mindre angripen yta på druvor, sämre effekt än svavel 3 g/l.

⁷ Det engelska begreppet som användes var "total acidity"

⁸ Enheten gal/A som anges i originalkällan har efter kontakt med författaren bekräftats ha betydelsen gallons/Acre

Källor

- Bettiol W. Silva H.S.A., Reis R.C. (2008) Effectiveness of whey against zucchini squash and cucumber powdery mildew. *Scientia Horticulturae* 117:82-84. Short communication.
- Crisp P., Wicks T.J., Troup G., Scott E.S. (2006). Mode of action of milk and whey in the control of grapevine powdery mildew. *Australasian Plant Pathology*, 35:487-493.
- ITAB (2018). Basic substance application Whey. Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Paris.
- Pscheidt, J.W & Kenyon, G. (2004). Efficacy of powdered whey for control of grape powdery mildew, 2003. Oregon State University. Dept. of Botany and Plant Pathology. F&N Tests Vol:59:SMF040.
- Savocchia, S., Mandel, R., Crisp, P., Scott, E.S. (2011). Evaluation of 'alternative' materials to sulfur and synthetic fungicides for control of grapevine powdery mildew in a warm climate region of Australia. *Australasian Plant Pathology*, 40:20-27.

ÅKERFRÄKENEXTRAKT

Godkänd användning för åkerfräkenextrakt 2020

De godkända användningsområdena för åkerfräkenextrakt i tabell 15 gäller för 2020. Tabellen är hämtad från Allmänkemikalielistan i Jordbruksverkets webbutik. Listan uppdateras regelbundet. Den mest aktuella informationen hittar du på EU Pesticides Database (länk se sidan 6).

Åkerfräkenextrakt är tillåtet i ekologisk odling.

Tabell 15. Godkänd användning av åkerfräkenextrakt 2020.

Användningsområde för åkerfräkenextrakt	Dos	Antal behandlingar /år	Behandlingsintervall och karens (dagar)	Rekommenderad behandlingstidpunkt (BBCH anger internationell utvecklingsskala)	Kommentar
Mot skorv och mjöldagg i äpple och mot krussjuka i persika	500–1000 L/ha växtextrakt 1, enligt recept under kommentarer	2–6	7	BBCH 53–67 Från blomknoppsprickning t.o.m. avslutad blomning	Växtextrakt 1: Blötlägg 200 g torkade åkerfräkenstjälkar (använd åkerfräken och inte kärfräken, Equisetum palustris L.) i 10 liter vatten i 30 minuter och koka sedan i 45 minuter. Justera pH i kokvattnet till 6,5. När dekokten har svalnat, sila den genom ett fint såll och späd med vatten till 100 liter. Lösningen har då en ungefärlig koncentration på 2 g/L (200 g i 100 liter vatten). Använd inom 24 h för att undvika mikrobiell tillväxt.
Mot mjöldagg i vin	100–300 L/ha växtextrakt 1, enligt recept under kommentarer			BBCH 10–57 Från ett utvecklat blad till strax före blom	
Mot mjöldagg och rotsjukdomar i gurka i växthus	300 L/ha växtextrakt 1, enligt recept under kommentarer	2	3–4 Karens 15	BBCH 19–49 Från 9 utvecklade blad till strax före synlig blomknopp	Du kan också använda marktäckning: Blanda 9,0 kg torkad åkerfräken med 100 kg mulch och lägg under plantorna - maxdos per hektar vid en behandling/år
Mot torrfläcksjuka och bladfläcksjuka i tomat på friland			14 Karens 15	BBCH 51–59 Från första synliga blomklase till den förstablomknoppen på klase 9 har sträckt ut sig	
Mot potatisbladmögel och torrfläcksjuka i potatis	300 L/ha växtextrakt 2, enligt recept under kommentarer	4–8	7–15	BBCH 1–9 Från sättning till skott bryter markytan	Växtextrakt 2: Blötlägg 225 g torkade åkerfräkenstjälkar (använd åkerfräken och inte kärfräken, Equisetum palustris L.) i 10 liter vatten i 30 minuter och koka sedan i 45 minuter. Justera pH i kokvattnet till 6,5. När dekokten har svalnat, sila den genom ett fint såll och späd med vatten till 100 liter. Lösningen har då en ungefärlig koncentration på 2,25 g/L (225 g i 100 liter vatten). Använd inom 24 h för att undvika mikrobiell tillväxt.
Mot gråmögel, mjöldagg och andra svampsjukdomar i jordgubbar och hallon		4–8	5–14	BBCH 01–89 Från ett utvecklat blad till strax före blom	
Mot mjöldagg rost och andra sjukdomar i prydnadsprunus, på friland och i växthus	9,0 kg torkad åkerfräken till 100 kg mulch/ha	1	-	-	För marktäckning: Blanda 9,0 kg torkad åkerfräken med 100 kg mulch och lägg under plantorna - maxdos per hektar vid en behandling/år.

Sammanfattning

Det finns få relevanta effektivitetsstudier för åkerfräken i materialet. Bedömningen av effekten bygger till stor del på innehållet av ämnen som är kända att stimulera växtens försvarssystem, bland annat kiselsyra. Även flera in vitro-studier ingår i materialet.

Koncentration i växtextraktet kommer sannolikt att variera med åkerfräkenets utvecklingsstadium och vattenhalt. Dessutom är koncentrationen åkerfräken i de godkända extrakten (2g/L) en femtedel till en tiondel av doserna i effektivitetsstudierna. Det är inte möjligt att utifrån materialet bedöma effekten av åkerfräken som allmänkemikalie.

Ursprung

De ovanjordiska delarna av åkerfräken *Equisetum arvense* är godkända för framställning av extrakt som används som allmänkemikalie. De gröna, icke sporbärande skotten, hämtas från vilda bestånd. De torkade växtdelarna kan användas som marktäckning (mulch) eller extraheras med vatten under upphettning. Extraktet kallas Equiseti herba och består av en komplex blandning av många kemiska föreningar. (Med'inbio 2017)

Exempel på ämnen som ingår och som kan vara intressanta ur växtskyddssynpunkt är flavonoider, caffeic acid ester (antimikrobiell), kiselsyra (5–7,7 procent) och alkaloider, bl.a. nikotin. Framförallt i biodynamisk produktion har odlare traditionellt använt åkerfräken som växtstärkande medel. Örtte med åkerfräken har också använts mot diverse åkommor hos människor (Med'inbio 2017).

Verkningsmekanism

Åkerfräken används mot svampsjukdomar på bladverket och så kallade förökningssvampar. Behandlingen är tänkt att vara en växtstärkande och förebyggande behandling mot svampsjukdomar.

Enligt Med'inbio (2017) stimulerar åkerfräken växtens naturliga försvarssystem och verkar även som en fungicid. Kisel (underförstått i åkerfräken) motverkar effekten av fuktiga förhållanden och stärker därmed plantan mot svampangrepp (Med'inbio 2017).

Rodino m.fl. (2014) undersökte effekten av åkerfräkenextrakt mot *Rhizoctonia solani* in vitro. Åkerfräken extraherad i 70 procent etanol och spädd till 10 procent hämmade svampen fullständigt. Vid 4 procent lösning hämmades tillväxten med 62 procent. Vid 2 procent lösning hade åkerfräken ingen statistiskt signifikant effekt till skillnad från extrakt från tagetes, fläder och lakritsrot som hämmade tillväxten med drygt 70 procent.

Nechwatal & Zellner (2015) undersökte hur åkerfräken påverkade potatisblad-mögel *Phytophthora infestans*. Uppgifter om extraktionsmetod saknas. På blad-bitar minskade åkerfräkenextrakt med lösning 0,5 procent angreppen från 96 procent till 79 procent och med lösning 2 procent från 100 procent till 41 procent. Åkerfräken hade även kurativ effekt.

Det finns inte några fler studier i underlaget Med'inbio (2017) i studierna över verkningsmekanismen för just åkerfräkenextrakt. Däremot finns det studier på hur kisel påverkar växten:

Epstein (2009) hävdar att kisel är involverad i växtens försvarssystem på två olika sätt. Dels genom en fysisk barriär då kisel ansamlas i cellväggarna, dels som en kemisk barriär då kiselsyra är involverad i växtens produktion av sekundära metaboliter. Sådana ämnen är en del av växtens försvarssystem mot skadegörare. Kisel är mer betydelsefullt när växten lider av torka eller andra stressande förhållanden.

Reynolds 1996 undersökte effekten av besprutningar med kaliumsilikat (K_2SO_3) på mjöldagg i vindruvor, *Uncinula necator*, nytt namn *Erysiphe necator*. Författaren konstaterade att kaliumsilikat har potential att ersätta svavel. Koncentrationen var 100 mg/l och vattenmängden 2838 l/ha. Fyra till fem behandlingar i juni till augusti gav minskade angrepp på klasar och internoder, men inga statistiskt signifikanta skillnader i skörd eller vikt på klasarna.

Studier i mikroskop av Cherif m.fl. (1992) visade att tillförsel av kisel till gurkplantor leder till anhopningar av fenoliska ämnen i cellerna och cellväggarna som stoppade hyferna av *Pythium ultimum*. I detta försök fann forskarna inga ansamlingar av kisel. Flera referenser bland annat Heine m.fl. (2006) stödjer teorin om sekundära metaboliter. De visade att effekten mot svamp inte beror på anhopningen av kisel, utan på att fritt rörlig kiselsyra inducerar växtens försvarsmekanismer.

Bae m.fl. (2010) visade att tillförsel av 40 g kisel/l substrat resulterade i bättre tillväxt och större rotsystem hos nejlika och kalanchoe. Rötterna fick en mer kompakt vävnad, trots den högre tillväxten.

Praktiska aspekter kring applicering och hantering

Åkerfräken odlas inte, men enligt uppgift i Med'inbio (2017) finns åkerfräkenextrakt att köpa. I Sverige måste odlaren sannolikt själv skörda och bereda extraktet. Andra fräkenarter skiljs ut visuellt och kärrfräken (*Equisetum palustris*) får inte ingå. Antagligen för att kärrfräken är känd som en giftig växt för boskap. I Sverige finns nio fräkenarter som mer eller mindre liknar åkerfräken. Några av dem är ovanliga eller mycket ovanliga (Virtuella floran).

Växtextraktet och den utspädda lösningen bör användas inom 24 timmar eftersom den oxiderar lätt och det kan uppstå mikrobiell tillväxt. Betydelsen av pH-värdet diskuteras inte i BSA (Med'inbio 2017).

Vid användning som allmänkemikalie finns knappast några risker för människors och djurs hälsa eller för miljön (Med'inbio 2017).

Vill du testa själv? Gör så här:

Växtextrakt 2: Blötlägg 225 g torkade åkerfräkenstjälkar (använd åkerfräken och inte kärrfräken, *Equisetum palustris* L.) i 10 liter vatten i 30 minuter och koka sedan i 45 minuter. Justera pH i kokvattnet till 6,5. När dekokten har svalnat, sila den genom ett fint såll och späd med vatten till 100 liter. Lösningen har då en ungefärlig koncentration på 2,25 g/L (225 g i 100 liter vatten). Använd inom 24 timmar för att undvika mikrobiell tillväxt.

Du kan också använda de torkade växtdelarna som marktäckning.

Effektivitetsstudier

En översikt över samtliga effektivitetsstudier för åkerfräkenextrakt finns i tabell 16.

Bernard (2002) undersökte olika örtextrakt, bland annat åkerfräken mot svampsjukdomar på kaffeplantor. Växtmaterial, 250 gram per liter vatten, lakades ur och fermenterades i vatten under täckning i 20 dagar. Extraktet späddes till 20 L, vilket motsvarar 5 procent. I det ena testet hade åkerfräken, 0,8 procent, bekämpningseffekt och i det andra testet ingen alls. Eftersom det inte var räknat någon statistik på resultaten presenteras inte resultaten i tabellen.

Bertalot (2012) jämförde extrakt av tre olika *Equisetum*-arter, däribland åkerfräken, med biodynamiska preparat (andra *Equisetum*-arter) och Bordeaux-vätska mot ögonfläcksjuka på jordgubbar. Engelskt abstract och google-translate ger följande information: Inga statistiskt signifikanta skillnader fanns mätt som antalet skador. Dosen var 10 g torkad åkerfräken/liter vatten som kokades en timme och filtrerades på filterpapper.

Nechwatal & Zellner (2015) undersökte 20 produkter/ämnen mot bladmögel i potatis. Uppgifter om extraktionsmetod saknas. I krukförsöket, med 2 procent åkerfräkenextrakt, minskade infekterad bladyta från 22 procent till 15 procent och antalet infekterade blad från 17 till 8 procent. Smårutor i fält sprutades med handhållen spruta till full täckning. Mängden preparat och vattenmängden ökades successivt för att nå full täckning, 8–12 liter åkerfräkenextrakt/ha respektive 400–700 liter vatten/ha. Det motsvarar ungefär 2 procent. Enligt författaren minskade kitosan, lakritsextrakt och åkerfräkenextrakt angreppen med 25–40 procent i början av augusti, men detta var inte statistiskt signifikant. I slutet av augusti var bladen helt nekrotiska. Ledet med koppar hade då 50 procent grön bladyta kvar.



Åkerfräkenextrakt är godkänt mot potatisbladmögel, men underlaget för godkännandet är bristfälligt.
Foto: Sara Furenhed

Tabell 16. Effektivitetsförsök med åkerfräkenextrakt mot svampsjukdomar i översikt. Försöken är beskrivna i text med mer information.

Referens	Användningsområde	Koncentration/ Extraktionstid	Antal behandlings-tillfällen	Behandlingsintervall (dagar)	Behandlings-tillfälle	Signifikant effekt (om ej annat anges jämfört med vatten/ obehandlat)
Bertalot m.fl. 2012	Ögonfläcksjuka på jordgubbar	10 g/L /en timme	Ingen uppgift	15	Början 14 april	Ingen effekt
Nechwatal & Zellner 2015	Potatisbladmögel på potatis	2 procent krukförsöket Cirka 2 procent småutförsöket	1 6	6-10	Under sidoskottsbildning innan plantorna täcker raden	Färre infekterade blad och mindre angripna bladyta i krukförsöket

Källor

- Bae, M. J., Gyeong, P.Y. & Ryong, J. B. (2010). Effect of a Silicate Fertilizer Supplemented to the Medium on Rooting and Subsequent Growth of Potted Plants. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 51(5):355-359.
- Bernard, J. (2002). Plant Health Protection in Organic Coffee Cultivation in Peru: a Basic Programme for Obtaining and Applying Ecologically Acceptable Bio-Insecticides and Fungicides. Source: Deutscher Tropentag, October 9-11, 2002, Witzhausen.
- Bertalot, M. J. A., Carvalho-Pupatto, J. G., Furtado, E. L., Mendoza, E., Mendes, R. D. & Buso, D. (2012) Alternative control of *Mycosphaerella fragariae* in organic strawberry (*Fragaria vesca*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(2):170-177.
- Cherif, M., Benhamou, N., Menzies, J. G. & Belanger, R.R. (1992). Physiological and Molecular Plant Pathology, 41(6):411-425.
- Epstein, E. (2009). Silicon: its manifold roles in plants. *Annals of Applied Biology*, 155(2):155-160. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00343.x>
- Heine, G., Tikum, G. & Horst, W. J. (2007). The effect of silicon on the infection by and spread of *Pythium aphanidermatum* in single roots of tomato and bitter melon. *Journal of Experimental Botany*, 58(3):569-577.
- Med'inbio (2017). Basic substance application *Equisetum arvense* L. Isnes
- Nechwatal, J. & Zellner, M. (2015). Potential suitability of various leaf treatment products as copper substitutes for the control of late blight (*Phytophthora infestans*) in organic potato farming. *Potato Research*, 28(3):261-276. DOI 10.1007/s11540-015-9302-8.
- Reynolds, A. G., Vet, L. J., Sholberg, P. L., Wardle, D. A. & Haag, P. (1996). Use of Potassium Silicate for the Control of Powdery Mildew [*Uncinula necator* (Schwein) Burrill] in *Vitis vinifera* L. Cultivar Bacchus. Source: *American Journal of Enology and Viticulture*, 47(4):421-428.
- Rodino, S., Alina, B., Marian, B. & Petruta, C. C. (2014). In vitro efficacy of some plant extracts against damping off disease of tomatoes. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food*, 2(1):240-244.



Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se
OVR564



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden