

Växtskyddsmedel i ekologisk produktion

– *användning och risker*

Johan Ascard, Klara Löfkvist, Axel Mie & Maria Wivstad



Växtskyddsmedel i ekologisk produktion – användning och risker

Av Johan Ascard¹, Klara Löfkvist², Axel Mie³ & Maria Wivstad⁴

¹EPOK, SLU (arbetar numera på Jordbruksverket) ²EPOK, SLU/Research Institutes of Sweden, RISE ³EPOK, SLU/Karolinska Institutet, KI ⁴EPOK, SLU

Omslagsbild: Äpple med svampssjukdomen äppleskorv som inom ekologisk odling bekämpas bland annat med svavel. Frukt- och bärödling, liksom vissa grönsaker, kräver generellt mer växtskydd än spannmål, både inom konventionell och ekologisk odling.

Foto: Johan Ascard.

Publiceringsår: 2017, Uppsala

Publicerad av SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion

Layout: Anja Castensson

Tryckt hos SLU repro

Typsnitt: Akzidenz Grotesk & Bembo

ISBN: 978-91-576-9545-1

© SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Förord

Det finns ett stort behov av att utveckla både skonsamma och effektiva växtskyddsmetoder i det ekologiska lantbruket. Det handlar om att arbeta förebyggande med hela odlingssystemet och samtidigt ha tillgång till effektiva kontrollmetoder som komplement när det förebyggande arbetet inte räcker för att kontrollera ogräs, sjukdomar och insektsangrepp.

I rapporten fokuserar vi på de växtskyddsmedel, både biologiska och kemiska medel, som används i Sverige i ekologisk produktion. Syftet med sammanställningen är att sprida kunskap om vilka medel som används, användningens omfattning samt risker för hälsa och miljö. Med denna kunskap som underlag vill vi belysa behovet av effektiva växtskyddsmedel i vissa grödor och ge en framåtblick över behov av framtida åtgärder och forskning för att få ett mer effektivt växtskydd i ekologiska system som samtidigt bidrar till en hållbar produktion.

I anslutning till arbetet med rapporten arrangerade EPOK en workshop om växtskyddsmedel i ekologisk produktion med aktörer i branschen vilket gav värdefulla inspel till arbetet och också pekade på behovet av utveckling av fler effektiva växtskyddsmedel för ekologisk produktion som har låga hälso- och miljörisker. Presentationerna finns tillgängliga på EPOK:s hemsida.⁷⁴

Vi vill rikta ett stort tack till följande personer för inspel till arbetet, bidrag med faktaunderlag och synpunkter under arbetets gång: Helena Bengtsson, Peter Bergkvist, Göran Ekbladh, Sara Furenhed, Mikaela Gönczi, Katarina Holstmark, Margareta Hökeberg, Johanna Jansson, Kirsten Jensen, Lars Johansson, Märta Johansson, Cecilia Lerenius, Sanja Manduric, Anna Olevik, Magnus Sandström, Agneta Sundgren, Ingvar Sundh, Christina Winter och Elisabeth Ögren.

Vi vill också tacka Ekthagastiftelsen för finansiering av projektet. Rapporten går att beställa från EPOK och finns även för gratis nedladdning på EPOK:s hemsida:
www.slu.se/vaxtskyddsmedeleko.

Uppsala, december 2017
Maria Wivstad
Föreståndare EPOK

Sammanfattning

Förebyggande åtgärder dominerar i växtskyddet i ekologisk produktion och användningen av växtskyddsmedel är begränsad. Främst biologiska växtskyddsmedel används och utöver det ett fåtal kemiska växtskyddsmedel, de flesta med låg risk för hälsa och miljö. Dessa används främst i produktion av frukt, bär och grönsaker.

Förebyggande åtgärder är grunden

Förebyggande åtgärder, som växtföljd, odlingsteknik, motståndskraftiga sorter och att i odlingen och odlingslandskapet gynna naturliga fiender, är alla delar av en grundläggande växtskyddsstrategi i ekologisk produktion och är en förutsättning för att växtskyddet i sin helhet ska fungera. Förebyggande åtgärder räcker långt men inte alltid ända fram och då bidrar användning av de växtskyddsmedel som är godkända i ekologisk produktion till att lösa olika växtskyddsproblem. Det är främst biologiska växtskyddsmedel men även några kemiska växtskyddsmedel som används och då främst i frukt- och bärödlingar men även vid produktion av grönsaker.

Få växtskyddsmedel

I dagsläget får tio ämnen eller ämnesgrupper som ingår i kemiska växtskyddsmedel användas i ekologisk produktion i Sverige, eftersom de är godkända att användas som växtskyddsmedel på EU-nivå, är listade som godkända ämnen i EU-förordningen om ekologisk produktion, och är godkända (eller har dispens) för användning i Sverige av Kemikalieinspektionen (KemI): såpa, vegetabiliska oljor (rapsolja + myntaolja), pyretriner (extrakt av frön från växten *Chrysanthemum cineraraefolium*), feromoner, färtalg, spinosad (ämnen som isoleras ur bakterien *Saccharopolyspora spinosa*), järnfosfat, kaliumbikarbonat, paraffinolja och svavel. Såpa och kaliumbikarbonat används med dispens.

Även ett antal så kallade allmänkemikalier används i ekologisk produktion, i dagsläget 13 stycken varav

nio är livsmedel (till exempel socker) och fyra växtextrakt (till exempel nässla). Det är ämnen med låg risk för hälsa och miljö och godkännandeprocessen är betydligt enklare än för växtskyddsmedlen.

Biologiska växtskyddsmedel viktiga

Biologiska medel är betydelsefulla för växtskyddet i ekologisk produktion, och medel med mikroorganismer är tillåtna att använda enligt EU:s och KRAV:s regelverk om de inte härör från genetiskt modifierade organismer. Samma regler gäller med krav på nationellt godkännande av KemI som för andra växtskyddsmedel. Idag ingår minst tre arter, bland annat *Bacillus thuringiensis* i olika produkter mot insekter, och minst sex arter mot svampsjukdomar.

Även nyttodjur, nematoder, insekter och spindeldjur, får användas i ekologisk produktion och det finns idag cirka 25 godkända arter som ingår i olika produkter.

Inga växtskyddsmedel mot ogräs

När det gäller kontroll av ogräs får inga växtskyddsmedel användas i ekologisk produktion, varken i Sverige eller i övriga EU. Där är lösningen istället att förebyggande åtgärder kompletteras med mekanisk ogräsbekämpning och inom trädgårdsodling även manuell ogrärensning.

Användning störst i trädgårdsodling

Viktiga användningsområden för växtskyddsmedel i ekologisk produktion är bland annat biologisk betning av utsäde med mikroorganismer, biologiskt växtskydd med mikroorganismer mot fjärilslarver, nyttodjur mot insekter och kvalster i växthus, järnfosfat mot sniglar i lantbruksgrödor och grönsaksodling, svavel mot sjukdomar i frukt- och bärödling samt rapsolja och pyretriner mot insekter i grönsaksodling.

Risker för hälsa och miljö

Risken som ett växtskyddsmedel utgör beror på medlets toxicitet och den exponering som männ-

iskor och miljö utsätts för. Toxiciteten är en inneboende egenskap hos medlet och uttrycks i olika referensvärden. Exponeringen anger hur mycket av medlet en människa eller ett djur utsätts för.

Av tio ämnen eller ämnesgrupper i kemiska växtskyddsmedel för ekologisk produktion har tre stycken humantoxiska egenskaper; pyretriner, spinosad och järnfosfat. Inga av dessa är reproduktionstoxiska, cancerframkallande eller är hormonstörande, persistenta eller bioackumulerbara. Pyretriner är den ämnesgrupp som är mest problematisk ur hälsosynpunkt. De är klassade som akut toxiska för människor. Som jämförelse kan nämnas att av 141 ämnen som är godkända i konventionell produktion har 134 ämnen toxiska egenskaper.

Biologiska växtskyddsmedel anses inte utgöra någon risk för konsumenter och i godkännandeprocessen säkerställs att de inte är patogena eller att deras användning ger upphov till antibiotikaresistens. För yrkesverksamma som hanterar de biologiska medlen, både de som baseras på mikroorganismer och på nyttodjur, kan det finnas risker för att utveckla allergier, vilket medför att skyddsåtgärder behöver vidtas.

De olika växtskyddsstrategierna i ekologisk och konventionell produktion återspeglas i intaget av rester av växtskyddsmedel via kosten. Man hittar

sällan resthalter av växtskyddsmedel i ekologiska livsmedel.

Likaså är de beräknade riskerna för människor, det vill säga intaget av växtskyddsmedel vid en genomsnittlig kost viktat för medlens toxicitet, lägre för ett ekologiskt jämfört med ett konventionellt kostscenario. Europeiska regelverk kring användningen av växtskyddsmedel säkerställer att intaget är, enligt dagens kunskap, säkert även för konventionella produkter. Eftersom vår kunskap om växtskyddsmedlens giftighet är ofullständig, är en växtskyddsstrategi som medför låg exponering eftersträvsvärt.

Några av de kemiska växtskyddsmedel som är godkända inom ekologisk produktion medför vid användning vissa miljörisker. Både spinosad och pyretriner är toxiska för vattenlevande organismer och pyretriner är dessutom giftigt för bin och får därför inte användas i blommande grödor. Detta gör att försiktighetsåtgärder vid spridning av dessa medel måste vidtas för att minska riskerna. Pyretriner har dock kort nedbrytningstid, vilket medför en mindre risk för att det återfinns i vattendrag och grundvatten. Inget av dessa två ämnen analyseras i den svenska miljöövervakningen. Alla växtskyddsmedel oavsett ursprung ska alltid användas med försiktighet och med så hög precision som möjligt så att det endast träffar det avsedda målet, skadegöraren.

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
STRATEGIER FÖR VÄXTSKYDD I EKOLOGISK PRODUKTION	
Förebyggande insatser är grunden.....	7
Behovsanpassade insatser	10
VÄXTSKYDDSMEDEL I EKOLOGISK PRODUKTION	
Kemiska växtskyddsmedel	12
Biologiska växtskyddsmedel	15
ANVÄNDNING AV VÄXTSKYDDSMEDEL I EKOLOGISK PRODUKTION	
Inga ogräsmedel	19
Jordbruksgrödor	19
Betning och värmebehandling	19
Grönsaker, frukt och bär	21
RISKER FÖR HÄLSA OCH MILJÖ MED VÄXTSKYDDSMEDLEN	
Risker för människor	24
Risker för miljön.....	30
SLUTSATSER OCH FRAMÅTBlick	36
REFERENSER.....	38
BILAGA 1-4	43

Strategier för växtskydd i ekologisk produktion

HARVNING MOT OGRÄS I ÄRTODLING. FOTO: JOHAN ASCARD



Förebyggande insatser är grunden

En grundläggande princip inom ekologiskt växtskydd är att arbeta med förebyggande åtgärder. Det är en förutsättning för att växtskyddet ska fungera.

Exempel på förebyggande åtgärder är att ha en varierad växtföljd, att välja ett friskt utsäde av lämpliga sorter som är motståndskraftiga mot sjukdomar och skadegörare, samt använda för grödan lämplig odlingsplats och bästa teknik vad gäller odlings-tekniska metoder. Sammantaget är det viktigt att bygga upp ett odlingsystem som försvårar skadegörarnas och ogräsens etablering och utbredning.

Vid ekologisk produktion i växthus är det förebyggande växtskyddsarbetet helt avgörande för att andra typer av växtskyddsinsatser, som insättning av nyttodjur och användning av andra biologiska växtskyddsmedel, ska fungera. Att sanera mellan grödorna är viktigt liksom att hålla rent från ogräs

"..viktigt att bygga upp ett odlings-system som försvårar skadegörarnas och ogräsens etablering och utbredning"

i och utanför växthusen eftersom ogräsen kan vara en plats där skadegörarna kan förökas.

Det är också viktigt att förutsättningarna för den odlade grödan är så optimala som möjligt. En växt i god tillväxt som inte är stressad på grund av brist på näring eller vatten kan lättare motstå angrepp av skadegörare och konkurrera mot ogräs. Å andra sidan kan en alltför god tillgång på växttillgängligt kväve göra grödan mer mottaglig för vissa svampsjukdomar och en hög kvävekoncentration i växten kan gynna bland annat bladlöss.

Odlingsplatsens förutsättningar

Förutsättningarna på odlingsplatsen vad gäller risk för angrepp av skadegörare, samt vilken ogräsflora och vilket ogrässtryck man har, är viktiga faktorer för hur man lyckas med växtskyddet.

På jordar med stor fröbank av ogräs och bra tillväxtbetingelsen för ogräsen bör man noga överväga val av gröda. Exempelvis kan förekomsten av ogräs bli mycket kraftig i radsådda grödor, som potatis på mulljordar, och man bör då välja en annan gröda. Alternativt att man har förutsättningar för omfattande mekanisk ogräsbekämpning. I områden med stora populationer av en skadegörare är det lämpligt att göra uppehåll med odling av mottagliga grödor tills dess att skadegörarens populationer har minskat.

Andra aspekter handlar om var fältet är placerat i landskapet. Alla grödor och odlingssystem har sina specifika skadegörare som dras till odlingen. Genom att välja en odlingsplats där klimatiska förutsättningar missgynnar vanligt förekommande skadegörare kan angrepp förebyggas. Ett exempel är att välja en öppen och blåsig plats för att få mindre angrepp av skadegörare som lökfluga och kålfluga.

Skadegörarnas förmåga att förflytta sig och kolonisera grödan skiljer sig mycket åt. En del skadeinsekter kan förflytta sig hundratals mil med

luftströmmar medan andra vanligen inte förflyttar sig mycket mer än ett par hundra meter från kläckningsplatsen. Detta faktum kan utnyttjas för att skydda grödan. Genom att placera odlingsfält långt ifrån andra fält med samma gröda eller långt ifrån förgående års odling kan vissa skadegörarens kolonisering av fältet försvåras. Effekten av denna åtgärd blir bäst i trädgårdsgrödor som inte odlas i så stor utsträckning i det omgivande odlingslandskapet och mot skadegörare som har dålig spridningsförmåga. Ett exempel är morotsflugan som har dålig flygförmåga och förpuppar sig i morotsfältet. Genom att flytta nästkommande års morotsfält minst 500 meter bort från fjolårsfältet minskar risken betydligt för angrepp.

Växtföljd

I all form av odling intar växtföljden en särställning bland åtgärder för att reducera problem med skadegörare och ogräs. Ett antal svårbemästrade svampsjukdomar som kan överleva i jorden i olika viloformer i många år kräver långt uppehåll mellan mottagliga grödor, exempelvis kronröta i jordgubbar, klumprotsjuka i oljevaxter och rottröta i ärtväxter.

En genomtänkt och varierad växtföljd som kan minska problemen med ogräs och vissa typer av



FOTO: ISTOCK

Vår fältet är placerat i landskapet spelar roll för hur skadegörare trivs.

svampsjukdomar och mindre rörliga skadeinsekter är speciellt avgörande i ekologisk odling. Genom att växla mellan grödor från olika växtfamiljer samt växla mellan höst- och vårsådda grödor minskar risker för uppförökning av specifika typer av ogräs och skadegörare eftersom deras livscyklar bryts. Det är mycket viktigt att undvika att stora populationer av ogräs och skadegörare etableras i odlingen eftersom direkta bekämpningsmetoder är begränsade i ekologisk produktion.

Friskt utsäde och sortval

Ett friskt utsäde som inte är angripet av skadesvampar, bakterier eller virus är grundläggande i ekologisk odling. Även vegetativt förökningsmaterial som sticklingar och knölar behöver testas för virus och andra skadegörare. Virusfritt utsäde och förökningsmaterial är speciellt viktigt i exempelvis potatis och hallon. För att säkerhetsställa ett friskt utsäde kan det behandlas genom betning. Termisk och biologisk betning av utsäde, som kan användas inom både ekologisk och konventionell produktion, är betydelsefulla verktyg för att minska frösmitta.

Tillgång till ett bra sortmaterial med motståndskraft mot skadegörare är en grundsten i alla växtskyddsstrategier, men är extra viktig vid ekologisk produktion. Det finns exempelvis mer eller mindre mjöldaggsresistenta sorter av gurka. Det finns även skillnader i ogräskonkurrens mellan olika sorter, exempelvis hos stråsäd.

Odlingsteknik

I det förebyggande växtskyddsarbetet ingår även olika odlingstekniska åtgärder.

Planterings- och såtidpunkt kan styras för att undvika angrepp av skadegörare. Det kräver kunskap om skadegöraren och att hänsyn tas till den odlade grödan så att den hinner utvecklas optimalt under odlingssäsongen. Inom ekologisk odling rekommenderas till exempel förgroning och tidiga potatissorter för att potatisen ska ha kommit långt i sin utveckling innan skadetrycket av den allvarliga svampsjukdomen potatisbladmögel blir för stort.

Odlingstekniken är även viktig för att bemästra ogräsen. Fördröjd sådd och falsk såbbädd vid odling av grönsaker, innebär att man före sådd bearbetar jorden för att stimulera groningen av ogräsfrön. De

små ogräsplantorna förstörs sedan vid den egentliga såbbäddsberedningen.

Att skapa en för grödan optimal såbbädd för snabb uppkomst och god förmåga att konkurrera ut ogräsen är en annan åtgärd.

Odlingstekniska åtgärder i växthus som har betydelse för växtskyddet är optimerade bevattningsstrategier och väl beräknad näringstillförsel. En åtgärd för att minska växtskadetrycket av i första hand svampangrepp är en klimatstyrning som reglerar fuktigheten.

"Planterings- och såtidpunkt kan styras för att undvika angrepp av skadegörare"

Samodling

Genom att mixa olika grödor i samma fält kan skadegörarens kolonisering och spridning i fältet förhindras eller bromsas upp. Detsamma gäller om sorter resistenta mot en specifik växtpatogen blandas med mer mottagliga sorter som har högt odlingsvärde. Resistenta plantor kan då fungera som fallor och minska risken för att den mottagliga sorten angrips. Ettåriga baljväxter som ärtor har svag konkurrensförmåga mot ogräs och genom samodling med stråsäd kan ogräsförekomsten minska betydligt. Trots att det finns många fördelar används inte samodling i särskilt stor utsträckning i ekologisk odling idag. Det beror bland annat på att det blir svårare att tröska grödorna, och till viss del också på bristande kunskap om hur olika grödor kan kombineras.

Sanering

Maskiner och redskap behöver rengöras för att inte sprida ogräs och sjukdomar. I växthusodling måste växthus och alla material som återanvänds rengöras för att undvika att skadegörare sprids eller övervintar i växthus. Rengöringen görs vanligtvis med rent vatten, ibland med högtryckstvätt. Andra effektiva sanerande metoder är exempelvis solarisering som kan användas om växthusen är tomma under någon period under sommaren.

Behovsanpassade insatser

Övervakningsmetoder

Övervakning, prognos och varningssystem är bra redskap för att upptäcka skadegörarna och därmed kunna sätta in åtgärder så tidigt som möjligt. Ju tidigare skadegöraren upptäcks desto effektivare kan behandlingen bli och desto mindre växtskyddsinsatser behöver göras. Några av de biologiska växtskyddsmedlen är bara verksamma mot specifika skadegörare och man måste därför veta vilka skadegörare det är för att kunna använda rätt växtskyddsinsats.

Tidig upptäckt och behandling är avgörande för att biologisk bekämpning i odlingen ska fungera. Prognos- och varningssystem finns utvecklade för vissa skadegörare som äpplevecklare. Den biologiska bekämpningen fungerar endast om den sätts in innan skadegörarna hunnit uppförökas.

Mekanisk och termisk bekämpning

Att direkt bekämpa ogräsen mekaniskt är ofta nödvändigt som komplement till förebyggande åtgärder. Det finns många olika sätt att bekämpa ogräs

mekaniskt, från stubbearbetning och plöjning till harvning och hackning både före och efter uppkomst av grödan.

Termisk ogräsbekämpning genom flammning används i trädgårdsodling, exempelvis i morötter, för bekämpning av ogräs i såraden före grödans uppkomst. Ogräsbekämpning i växthus sker genom termisk, mekanisk, eller manuell bekämpning eller genom att lägga väv på marken.

Täckning av trädgårdsgrödor

Fysiska barriärer som hindrar skadegörarna att nå fram till grödan är betydligt vanligare i ekologisk än i konventionell odling. Barriärerna kan bestå av fiberduk och insektsnät som täcker grödan under de perioder då den är som känsligast för angrepp.

Doftförvirring

Inom vissa trädgårdsgrödor, framförallt äpple, används i viss utsträckning skadeinsekternas eget doftspråk för att minska skadan i odlingen. Det är framförallt insekternas sexualdofter, så kallade feromoner, som kan användas. Insektshonorna producerar feromoner för att locka till sig hanar för par-



FOTO: JOHAN ASCARD

Insektsnät av fiberduk skyddar vitkålsodling.

ning. Ett exempel på användning är förvirring av äpplevecklare, en allvarlig skadegörare på äpple, där honans feromon kan produceras syntetiskt. Genom att placera ut ett stort antal behållare med syntetiskt feromon blir hanarna förvirrade och kan inte hitta fram till honorna då doftspåren finns överallt och maskerar det riktiga feromonet som honorna sänder ut.



FOTO: JOHAN ASCARD

Fingerhjul, mekanisk bekämpning av ogräs i vitlöksfält.

Biologisk bekämpning

Biologisk bekämpning används inom både konventionell och ekologisk produktion och innebär att skadegörarnas naturliga fiender utnyttjas på olika sätt. I den klassiska biologiska bekämpningen, som är viktig både i fält och i växthus inom trädgårdsodlingen, tillsätts eller sprids mikroorganismer eller nyttodjur med biologiska växtskyddsmedel för att bekämpa skadegörare.

En annan inriktning inom biologisk bekämpning är bevarande-biologisk kontroll, även kallad habitat-manipulering, och är en strategi som syftar till att förbättra förhållandena för naturligt förekommande fiender till skadeinsekter i odlingslandskapet. Ekologisk produktion är vanligen mer gynnsam för naturliga fiender än konventionell där en viktig förklaringsfaktor är negativa effekter av användningen av kemiska växtskyddsmedel i konventionell produktion.^{1,2} Generellt är den biologiska mångfalden av flora och fauna, på jordbruksmark och i omgivande odlingslandskap rikare i ekologisk jämfört med konventionell produktion.³ Därmed finns det mer resurser i form

av växtbaserad mat (nektar och pollen), alternativa bytesdjur, och övervintringsplatser tillgängliga som de naturliga fienderna behöver för att vara effektiva på att reglera skadegörare. Exempel på metoder för att gynna naturliga fiender är att anlägga blomsterrensor i eller runt fälten.^{4,5}

Kemisk bekämpning

I vissa fall används även kemiska växtskyddsmedel och allmänkemikalier som är godkända i ekologisk produktion, främst i frukt-, bär- och även i viss utsträckning i grönsaksodling. I vissa trädgårdsgrödor är tillgången till de kemiska växtskyddsmedlen mycket betydelsefulla för produktionen som komplement till andra metoder.

Läs mer

Växtskydd i ekologisk odling

Jordbruksverkets hemsida
Information och länkar:
www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/ekologiskodling

EPOK:s skrifter om biologiskt växtskydd:
Hittas på www.slu.se/epok
under Publikationer.

Gynna nyttiga insekter med blommande växter.
Skrift EPOK, SLU, Nilsson & Ullvén 2014.

Habitat manipulation – as a pest management tool in vegetable and fruit cropping systems, with the focus on insects and mites.
Rapport EPOK, SLU. Nilsson, Porcel, Swiergiel & Wivstad 2016.

Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks- och fruktodling.
Rapport EPOK, SLU.
Nilsson, Porcel, Swiergiel & Wivstad 2017

Växtskyddsmedel i ekologisk produktion

Växtskyddet i ekologisk produktion grundas främst på förebyggande åtgärder. Ett begränsat antal kemiska och biologiska växtskyddsmedel är dock godkända för ekologisk produktion i Sverige.

Enligt EU:s regler för ekologisk produktion är totalt 26 verksamma ämnen eller grupper av ämnen tillåtna att användas för växtskydd, främst mot skadeinsekter och växtsjukdomar.⁶ I dagsläget får tio ämnen eller ämnesgrupper användas som ”kemiska” växtskyddsmedel i ekologisk produktion i Sverige. En förutsättning för användning är att de är godkända eller har tillfällig dispens för användning av Kemikalieinspektionen (KemI). En ämnesgrupp som utgörs av allmänkemikalier och en grupp som består av mikroorganismer är också godkända för användning i Sverige (Faktaruta 2; Tabell 1, 2; Bilaga 2, 3). Dessutom används ett stort antal nyttodjur främst mot skadedjur i växthus (Bilaga 4).

Faktaruta 1

Regelverk och förordningar för växtskyddsmedel

- EU:s förordning om ekologisk produktion⁶
- EU:s förordning om växtskyddsmedel⁷
- Nationella riktlinjer för ekologisk produktion 2017⁸
- Regler för KRAV-certifierad produktion⁹
- Sveriges förordning om nematoder, insekter och spindeldjur som bekämpningsmedel, 2016¹⁰



FOTO: JOHAN ASCARD

Rapsolja med pyretriner är två verksamma ämnen som är godkända för ekologisk produktion.

Kemiska växtskyddsmedel

De växtskyddsmedel som används i ekologisk produktion i Sverige måste vara tillåtna enligt EU:s regelverk. Flera av dessa växtskyddsmedel och verksamma ämnen används dock inte i Sverige och är inte godkända för användning av KemI (Faktaruta 2; Bilaga 1) och får således inte användas i svensk ekologisk produktion.

Ett exempel är växtskyddsmedel med koppar, som är tillåtet enligt EU:s regler. Produkter med koppar används i många andra europeiska länder mot svampsjukdomar i ekologisk produktion av vindruvor, frukt, potatis och tomater. Inga växtskyddsmedel med koppar är dock godkända i Sverige, varken i ekologisk eller i konventionell produktion.

I Tabell 1 beskrivs de tio verksamma ämnen eller ämnesgrupper som ingår i ”kemiska” växtskyddsmedel som är godkända att använda eller får användas med dispens av KemI i Sverige år 2017. Av dessa tio har tre vegetabiliskt ursprung (såpa, vegetabiliska oljor, pyretriner), tre animaliskt ursprung (feromoner, fårtalg, spinosad) och fyra har kemiskt-syntetiskt eller mineraliskt ursprung (järnfosfat, kaliumbikarbonat, paraffinolja, svavel).

Ämne	Produkt	Regnr.	Behörighetsklass ^A	Användning
Feromoner ^B	RAK3+4	5313	2L	Mot vecklare i äpple och päron
Fettsyra kaliumsalt (såpa)	Skadekryps Effekt ^C Neudosan Neu, dispens ^D	4919	3 2L	Mot insekter och kvalster
Fårtalg	Trico Garden	4760	3	Avskräckning av vilt
Järnfosfat	Ferramol Snigel Effekt ^C Sluxx HP	4414 4893	3 2L	Mot sniglar
Kaliumbikarbonat	VitiSan, dispens ^D		2L	Mot svampsjukdomar
Paraffinolja	Fibro	5174	2L	Mot insekter och kvalster
Rapsolja och pyretriner ^E	Raptol ^F	4866	2L	Mot insekter
Spinosad ^G	Conserve	4511	2L	Mot insekter
Svavel	Kumulus DF	3022	3	Mot svampsjukdomar
Vegetabiliska oljor	Grönmyntaolja: Biox-M	5031	2L	Groningshämning i lagrad potatis
	Rapsolja: Fruktträd Effekt ^C	4920	3	Mot insekter

Tabell 1. Kemiska växtskyddsmedel för ekologisk produktion i Sverige år 2017^H, godkända av KemI.^{I1}

A. Behörighetsklassen anger vem som får använda ett växtskyddsmedel. Medel i klass 1 och 2L får bara användas yrkesmässigt och det krävs särskilt tillstånd och utbildning för användaren. Medel i klass 3 får användas av var och en.^{I1}

B. Feromoner är doftämnen, exempelvis insekters sexualferomoner, som används för förvirring av andra insekter, t.ex. äppelvecklare, så att ingen parning sker. De är enbart tillåtna att användas i feromonfällor och dispenserar.

C. Produkten finns endast färdigblandad i mindre konsumentförpackningar.

D. Neudosan Neu och VitiSan är inte godkända men KemI har beviljats tillfällig dispens under delar av 2017.

E. Pyretriner är aktiva ämnen i extrakt av frön från växten *Chrysanthemum cinerariaefolium*.

F. Raptol får från januari 2018 endast användas i vissa trädgårdsgrödor och inte i lantbruksgrödor.

G. Spinosad är en blandning av två ämnen som isoleras ur bakterien *Saccharopolyspora spinosa*.

H. Sedan januari 2018 är även produkten *NeemAzal-T/S*, med verksamt ämne *azadiraktin* godkänd av KemI.

Främst tre medel för eko

I praktiken används främst tre av dessa växtskyddsmedel (järnfosfat, svavel och rapsolja/pyretrin) i någon större utsträckning i ekologisk produktion i Sverige och då främst i vissa trädgårdsgrödor. Under torra somrar med stora angrepp av bladlöss används i vissa grödor även paraffinolja. Dessutom finns det några växtskyddsmedel som de senaste åren använts med dispens från KemI, som kaliumbikarbonat (VitiSan) och fettsyror (såpa, Neudosan Neu). Mer information om kemiska växtskyddsmedel för ekologisk produktion finns i Appendix på EPOK:s hemsida.^{I2}

Allmänkemikalier

Allmänkemikalier, så kallade *basic substances*, används inte huvudsakligen som växtskyddsmedel men är ändå till nytta för växtskyddet. För att få klassas som allmänkemikalie ska ämnet ha låg risk för människor och miljö. Dessa har i första hand andra användningsområden (till exempel som livsmedel) och har använts under lång tid. EU-kommissionen har riktlinjer för att godkänna allmänkemikalier och dokumentationen som krävs är mycket enklare än för växtskyddsmedel (se även faktaruta 2). Ett antal ämnen är godkända som allmänkemikalier enligt EU:s förordning om godkännande av växtskyddsmedel^{I7} och får användas

Ämne	Användning, exempel ¹⁶⁻²⁰
Fruktos	Mot äppelvecklare
Kalciumhydroxid (E 526)	Mot fruktträdskräfta i fruktodling och i plantskolor
Kitosanväteklorid	Mot svamp- och bakteriesjukdomar
Lecitin	Mot svampsjukdomar: mjöldagg i gurka, äpple, vindruvor
Nässla (<i>Urtica</i> spp.)	Mot sjukdomar, insekter och kvalster i potatis, grönsaker, frukt, bär m.m.
Solrosolja	Mot mjöldagg i tomat
Senapsfrömjöl	Mot stinksot i vete
Sukros	Mot äppelvecklare och majsmott
Vassle	Mot mjöldagg i gurka och squash
Vinäger	Mot svampangrepp genom betning av utsäde i bl.a. morot, tomat, kål, vete, korn. Desinfektion av redskap före beskärning
Åkerfräken (extrakt av <i>Equisetum arvense</i>)	Mot sjukdomar, bl.a. äppleskorv samt mjöldagg i vindruvor, gurka
Öl	Mot sniglar

Tabell 2. Allmänkemikalier godkända i EU som kan användas för växtskydd i ekologisk odling.¹⁴

för växtskydd i ekologisk produktion i Sverige.

I oktober 2017 hade 18 allmänkemikalier ett icke-tidsbegränsat godkännande av EU-kommissionen.^{13,14} Enligt EU:s regelverk för ekologisk produktion ska allmänkemikalier vara godkända både som livsmedel och vara av vegetabiliskt eller animaliskt ursprung (till exempel vassle, solrosolja, nässlor) för att få användas. De får inte användas för växt- och ogräsbekämpning utan endast mot skadedjur och sjukdomar. Det medför att av 18 allmänkemikalier är 12 aktuella för ekologisk produktion (Tabell 2). Några ytterligare allmänkemikalier, däribland natriumbikarbonat är under utredning för att bli tillåtet i ekologisk produktion i EU.¹⁵

Kvassia, ett växtextrakt från barken på trädet *Quassia amara*, är tillåtet som växtskyddsmedel mot insekter i ekologisk produktion enligt EU:s regler.⁶ Det finns kvassia-bark att köpa som man själv kan göra extrakt av. Kvassia har varit en viktig produkt för många odlare för att i tidiga äppelsorter som Discovery bekämpa äpplestekel, som annars kan förstöra merparten av frukten. Kvassia kan i dagsläget inte användas som växtskyddsmedel i någon typ av produktion eftersom det inte är tillåtet som växtskyddsmedel i EU.⁷ En ansökan är inlämnad till EFSA att få kvassia klassad som allmänkemikalie, men den är ännu inte godkänd.¹⁴

Mer information om allmänkemikalier för växtskydd finns i Jordbruksverkets informationsmaterial.¹⁶⁻²⁰ I Danmark finns också rekommendationer för hur allmänkemikalier kan användas för växtskydd.²¹

Lågriskämnen

Enligt nyare EU-lagstiftning kan en aktiv substans godkännas som lågriskämne. Dessa växtskyddsmedel får inte innehålla något ämne med farliga egenskaper och inga riskreducerande åtgärder ska behövas. De får inte heller orsaka onödigt lidande eller smärta hos ryggradsdjur som ska bekämpas. Tanken är att godkännandeprocessen för dessa ska bli snabbare jämfört med övriga växtskyddsmedel. Länderna själva får sätta upp vilka kostnader för registreringen som ska gälla och tanken är att de ska bli lägre. Preparaten måste dock precis som övriga kemiska växtskyddsmedel genomgå en effektivitetsbedömning vilket inte krävs för allmänkemikalier. För godkännandet krävs dock generellt samma omfattande dokumentation som för andra växtskyddsmedel. I Sverige är det enbart medel innehållande järnfosfat (mot sniglar) och en mikroorganism (*Isaria fumosorosea* Apopka strain 97, produkten Preferal, Bilaga 2) som är godkända och samtidigt klassade som lågriskämnen. Båda är även godkända i ekologisk produktion.

Biologiska växtskyddsmedel

Enligt EU:s och KRAV:s regler för ekologisk produktion är mikroorganismer tillåtna för växtskydd med villkoret att de inte härrör från genetiskt modifierade organismer. I övrigt gäller samma regler för nationellt godkännande av KemI som för andra växtskyddsmedel (Faktaruta 2). Biologiskt växtskydd med nyttodjur är varken reglerat i de ekologiska regelverken eller i EU:s regelverk för växtskyddsmedel och är därmed också tillåtna.

Mikroorganismer mot insekter och svampsjukdomar

Det finns idag minst tre arter av mikroorganismer som ingår i biologiska växtskyddsmedel mot insekter. Bakteriereparat baserat på *Bacillus thuringiensis* är en av de mest använda biologiska bekämpningsmetoderna mot insekter i världen och används både i ekologisk och konventionell odling. Flera produkter baseras på *Bacillus thuringiensis*, till exempel Dipel DE, Turex 50 WP och Gnatrol. Det finns även ett viruspreparat *Cydia pomonella* Granulovirus (CpGV) (produkten Madex) mot fjärilslarver. Svampen *Isaria fumosorosea* (Preferal) används mot vita flygare i växthusodling (Bilaga 2).

Mikroorganismer, minst sex olika släkten, ingår i flera växtskyddsmedel mot svampsjukdomar.

Några produkter som används vid betning av utsäde baseras på den naturligt förekommande jordbakterien *Pseudomonas chlororaphis*.²² Produkterna Cedomon och Cerall används i utsäde av spannmål. Cedress är godkänd för betning av utsäde av ärt och morötter. I ekologisk potatisodling kan utsädet betas med bakterien *Pseudomonas sp.* (Pro-radix) samt med svamparna *Trichoderma polysporum* och *T. atrovirididae* (Binab TF WP).

Det finns ytterligare ett antal mikroorganismer, både bakterier och svampar, som används mot svampsjukdomar i trädgårdsväxter som beskrivs i Bilaga 3.

Nyttodjur mot skadeinsekter

Nyttodjur får användas i ekologisk produktion under förutsättning att de uppfyller de nationella reglerna för dessa växtskyddsmedel.¹⁰ I Sverige finns cirka 25 godkända arter av nyttodjur (nematoder, insekter och spindeldjur) som ingår i minst 55 växtskyddsprodukter mot skadedjur. Dessa nyttodjur används främst mot skadedjur i växthus men några är även godkända mot skadedjur på friland. Några växtskyddsmedel med nyttodjur beskrivs i Bilaga 4. Mer information om biologiska växtskyddsmedel mot insekter finns i Jordbruksverkets informationsmaterial.^{16, 18-20, 23}

FOTO: KLARA LÖFKVIST



Biologisk bekämpning mot trips görs med en kombination av *Orius* (rovskepp) och rovskalster. Trips är ett vanligt skadedjur i växthus och övervakas med blå eller gula klisterkivor eftersom tidig upptäckt är viktig.

Faktaruta 2

Godkännande av växtskyddsmedel i EU och i Sverige

För att ett växtskyddsmedel, oavsett om det är kemiskt eller biologiskt, ska vara tillåtet att användas krävs ett godkännande. Detta regleras av EU-förordningen om utsläppande av växtskyddsmedel på marknaden.⁷ Förordningen delar upp ämnen i de som ingår i växtskyddsmedel och andra ämnen, bland annat allmänkemikalier.



FOTO: ISTOCK

För alla växtskyddsmedel ska det verksamma ämnet godkännas på EU-nivå och sedan ska alla växtskyddsmedel dessutom godkännas i varje enskilt land.

Godkännande av EU-kommissionen

Det verksamma ämnet i ett växtskyddsmedel godkänns av EU-kommissionen först efter omfattande dokumentation och tester. Växtskyddsmedlets verksamma ämnes inverkan på människors hälsa och på miljön undersöks i olika studier, som i sin tur utvärderas av EFSA (Europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten) och myndigheter i olika medlemsstater. Detta förfarande gäller även för de växtskyddsmedel som är tillåtna i ekologisk produktion.

Godkännande av Kemikalieinspektionen

Varje land utvärderar och godkänner växtskyddsprodukterna i den form de säljs, och fastställer villkor för användningen. En produkt innehåller vanligtvis ett och ibland flera verksamma ämnen och i många fall ett eller flera hjälpämnen.

I Sverige är det Kemikalieinspektionen (KemI) som godkänner produkterna. Godkända produkter har då en rad användningsvillkor. I dessa beskrivs mot vad och hur produkten får användas, till exempel: gröda, skadegörare/ogräs, dos, tidpunkt, grödans utvecklingsstadium, antal behandlingar, karenstid innan skörd. En godkänd användning kan vara bred och gälla många grödor och växtskyddsinsatser eller smal och gälla exempelvis specifika grödor.

Förutom dessa reguljära användningar, så finns det tidsbegränsade dispenser och förenklade godkännanden för "utvidgat produktgodkännande för mindre användningsområden" (UPMA).

Godkännande för ekologisk produktion

Av alla godkända växtskyddsmedel är en liten del även godkända för användning i ekologisk produktion enligt EU:s regelverk.⁸ Listan med dessa godkända växtskyddsmedel anges även i Sveriges Nationella riktlinjer för ekologisk produktion (2017).⁹ En förutsättning för att växtskyddsmedlen ska få användas i ekologisk produktion i Sverige är att de även godkänts eller har fått dispens av KemI.

Godkännande av allmänkemikalie

Ämnen som klassas som allmänkemikalier ska vara godkända på EU-nivå och behöver sedan inte godkännas i varje enskilt land. Ett godkännande av en allmänkemikalie är inte tidsbegränsad och gäller för obegränsad tid framöver. För att ett medel ska kunna klassas som allmänkemikalie måste den uppfylla ett antal krav. Det får inte vara ett ämne med farliga egenskaper, hormonstörande egenskaper, eller orsaka neurotoxiska eller immunttoxiska effekter. Det får inte heller marknadsföras som ett växtskyddsmedel och inte huvudsakligen användas för växtskyddsändamål men ändå vara till nytta för växtskyddet.

Biologiska växtskyddsmedel

Biologiska växtskyddsmedel delas upp i två kategorier, mikroorganismer och makroorganismer, som godkänns av olika instanser.

För biologiska växtskyddsmedel som är baserade på mikroorganismer gäller samma regler som för kemiska växtskyddsmedel och den verksamma organismen måste först vara godkänd på EU-nivå och sedan måste det enskilda preparatet vara godkänt i varje land.

Biologiska växtskyddsmedel som är baserade på nyttodjur, så kallade makroorganismer (nematoder, insekter och spindeldjur (NIS)) godkänns i varje land. I Sverige ska organismer baserade på NIS vara godkända av Naturvårdsverket. Tidigare har Keml varit godkännande instans. Enligt förordningen (2016:402) om NIS är det arten och inte produkten som prövas och när arten blivit godkänd så är alla produkter med denna art godkända att använda.¹⁰



FOTO: JOHAN ASCARD

Exempel på biologiska bekämpningsmedel, förpackade för försäljning. Här rovkvalster mot trips i växthusodling och svampmedel för att bekämpa skadlig svamp.

Godkännande inte alltid lönsamt

Leverantörerna av växtskyddsprodukter behöver lämna in en ansökan till Keml med omfattande dokumentation för att ett växtskyddsmedel ska bli godkänt. Det faktum att ekologisk produktion idag är begränsad och att användningen av växtskyddsmedel är låg, gör att marknaden för växtskyddsmedel för ekologisk produktion är liten. Detta kan leda till att en ansökan om godkännande inte är ekonomiskt lönsamt för företagen. Detta gäller till exempel kaliumbikarbonat som är tillåtet i ekologisk produktion enligt EU:s regelverk, men där ännu ingen godkänd produkt finns på den svenska marknaden. LRF har på senare år ansökt om dispenser och utökat produktgodkännande för vissa växtskyddsmedel för att de ska bli tillgängliga för odlare i Sverige. Keml kan lämna dispens för att lösa akuta växtskyddsbehov. för användning av växtskyddsprodukter som (ännu) inte är godkända.

Mer information om växtskyddsmedel, exempelvis i vilka grödor de är godkända, om de beviljats utvidgat användningsområde eller dispens, finns i Keml:s bekämpningsmedelsregister, på Jordbruksverkets webbplats och hos produktansvariga företag.

Behörighetsklasser

Växtskyddsmedlen är indelade i tre behörighetsklasser: 1L, 2L, och 3. Klass 1L och 2L säljs enbart för yrkesmässigt bruk och det krävs särskild utbildning för att använda dessa. Medel i klass 3 får användas av var och en.



SPANMÅL BESPRUTAS VANLIGEN INTE I EKOLOGISK ÖDLING.
FOTO: ISTOCK

Användning av växtskyddsmedel i ekologisk produktion

I ekologisk produktion i Sverige används växtskyddsmedel, främst biologiska, men även några kemiska växtskyddsmedel, i begränsad omfattning, främst inom produktion av frukt och bär, men även i grönsaker.

Inga ogräsmedel

Enligt EU:s regler⁶ tillåts inte växtskyddsmedel mot ogräs i ekologisk produktion. Det blir ofta mer ogräs i ekologiska odlingar och förebyggande åtgärder, såsom en varierad växtföljd, är viktiga.

I ekologiska jordbruksgrödor som vall, spannmål, baljväxter, oljeväxter och potatis hanteras ogräsen normalt med en kombination av växtföljd, jordbearbetning och mekanisk ogräsbekämpning.

I trädgårdsgrödor som grönsaker, frukt och bär, som är känsliga för ogräskonkurrens, används även mycket manuell ogrärensning samt i vissa grödor även marktäckning med plast. I några grödor som morötter och palsternackor används ofta flamning med gasol före grödans uppkomst för att bekämpa ogräs som kommit upp före grödan.

Jordbruksgrödor

I jordbruksgrödor som vall, spannmål, oljeväxter och baljväxter, används normalt inga växtskyddsmedel i växande gröda. I vissa områden, till exempel i västra Sverige används ibland järnfosfat mot svåra angrepp av sniglar i höstraps och vall.

Betning och värmebehandling

I jordbruk och trädgårdsodling behandlas en stor del av utsädet för att minska angreppen av utsädesburna och jordburna sjukdomar. Ekologiska lantbrukare ska använda ekologiskt utsäde, men vid brist kan Jordbruksverket bevilja dispens för att använda konventionellt utsäde som inte är behandlat med kemiska betningsmedel.

I ekologisk produktion av spannmål används biologisk betning eller värmebehandling av utsädet.²⁵ En stor del av utsädet värmebehandlas med Thermoseed-metoden²⁶ som innebär att utsädet utsätts för het och fuktig luft i en kontrollerad process.²⁷ Biologisk betning av spannmålsutsäde med jordbakterien *Pseudomonas chlororaphis* är också omfattande i ekologisk produktion (Cedomon, Cerall), och produkter baserade på bakterien finns även för betning av utsäde av ärt och morötter (Cedress). Potatisutsäde betas också i viss mån med biologiska medel baserade på mikroorganismer (Bilaga 3).



AULACORTHUM, BLADLÖS FOTO: KLARA LÖFOVIST

Bladlöss suger näring ur växten och är skadedjur på de flesta vanliga lantbrukgrödor och trädgårdsväxter. De bekämpas i ekologisk odling bland annat med biologiska bekämpningsmedel.

Faktaruta 3

Mängder växtskyddsmedel i hela jordbruket

Mängder i ton

Mängden försålda växtskyddsmedel till jordbruk och yrkesmässig trädgårdsodling var 2016 cirka 1620 ton verksamma ämnen, vilket är knappt en femtedel av den totala mängden försålda växtskyddsmedel som är cirka 8700 ton. Omkring 75 procent används inom industrin, främst träskyddsmedel, och drygt fyra procent av hushållen.^{28A} Användningen i yrkesmässig trädgårdsodling utgör endast tre procent av den totala användningen i lantbruket.^{28B}

Mängder i hektardoser

Ett mått som används för att beskriva intensiteten i användningen av växtskyddsmedel är hektardoser. Det anger hur många hektar försålda mängder av olika växtskyddsmedel räcker till. År 2016 såldes totalt 4,9 miljoner hektardoser till jordbruket.

Hektardoser växtskyddsmedel sålda för användning i jordbruksgrödor:

- 2,5 miljoner doser mot ogräs
- 1,8 miljoner doser mot svamp
- 538 000 doser mot insekter
- 106 000 doser för tillväxtreglering

Detta innebar i genomsnitt 2,3 doser per hektar för jordbruket som helhet. Trenden är ökande från att under perioden 1980 – 2010 varit ca 1,6 doser per hektar. Det är stor skillnad i antal doser för olika grödor, till exempel totalt 0,6 doser i höstraps, 2,8 doser i stråsäd och 6,6 doser per hektar i potatis.^{28A}

Växtskyddsmedel i brödsäd och matpotatis

För att få en ungefärlig uppfattning om hur många växtskyddsbehandlingar som görs i olika lantbruksgrödor i konventionell odling finns exempel på genomsnittlig användning i Bidragskalkyler för konventionell produktion.²⁹

I höstvetete för brödsäd i Västra Götaland anges exempelvis tre årliga behandlingar med ogräsmedel, en behandling mot kvickrot var femte år, två behandlingar med svampmedel tre år av fyra, en behandling med annat svampmedel var tredje år samt en behandling med insektsmedel vart femte år, vilket genomsnittligt är 5,2 behandlingar per år med någon form av kemiskt växtskyddsmedel. Detta är alltså betydligt fler behandlingar än genomsnittet för alla arter av stråsäd. I konventionell odling av matpotatis anges två behandlingar med ogräsmedel, plus en behandling mot kvickrot vart femte år, sju behandlingar med svampmedel, en behandling med insektsmedel samt en blastdödning.

Växtodlingskalkylerna från Agriwise (2017)³⁰ anger liknande antal växtskyddsbehandlingar som Bidragskalkyler för konventionell produktion²⁹ för Västra Götaland. Dessa båda kalkylsamlingar anger alltså fler behandlingar än genomsnittet för hela Sverige, vilket kan förklaras av att odling i slättbygder är mer intensiv än i landet som helhet.



FOTO: ISTOCK

Grönsaker, frukt och bär

I ekologiskt odlade trädgårdsgrödor som frukt och bär och i viss mån grönsaker är det relativt vanligt att använda växtskyddsmedel mot skadedjur och svampsjukdomar. Detta beror på att det uppstår många växtskyddsproblem som måste hanteras för att få en säljbar skörd av god kvalitet. Det är en stor utmaning i den ekologiska produktionen att klara växtskyddet med det fåtal medel som finns tillgängliga och med det fåtal behandlingar som görs, vilket tydliggör vikten av att samtidigt arbeta med hela paletten av förebyggande åtgärder. De omfattande växtskyddsproblemen och de höga kvalitetskraven är även orsaken till en relativt stor användning av växtskyddsmedel i konventionell trädgårdsproduktion.



FOTO: ISTOCK

Grönsaksodling på friland

I ekologisk grönsaksodling används normalt inga växtskyddsmedel i morötter och andra rotfrukter. I vissa kålgrödor, som vitkål, broccoli och kålrot, som är mycket utsatta för insektsangrepp, täcker vissa odlare grödorna med insektsnät eller fiberduk³¹ eller gör några behandlingar med biologiska växtskyddsmedel baserade på *Bacillus thuringiensis*

(Dipel, Turex) mot fjärilslarver. Det förekommer i undantagsfall också behandlingar med rapsolja och pyretriner (Raptol) till exempel mot starka angrepp av jordloppor i kålväxter.

Svampangrepp hanteras på olika sätt i ekologisk odling. I till exempel lök finns sorter som är toleranta mot lökbladmögel. Man kan även göra förändringar av odlingssystemet; genom att plantera ut förkultiverade lökplantor eller använda sättlök, hinner löken i större utsträckning växa klart innan lökbladmöglet angriper.

I Jordbruksverkets ekonomiska kalkyler för grönsaksodling³² finns exempel på användning av växtskyddsmedel som baseras på insamlade uppgifter från konventionella och ekologiska grönsaksodlingar (Tabell 3). I ekologiska odlingar av morot, rödbeta och matlök används normalt inga växtskyddsmedel. I konventionell odling av dessa grödor anges exempel på totalt 4–14 behandlingar mot ogräs, svampsjukdomar och insekter. I odlingar av vitkål och broccoli anges i ekologisk odling två behandlingar mot insekter (främst *Bacillus thuringiensis*) och i konventionell odling fem till sex behandlingar mot ogräs, svampsjukdomar och insekter.

Fruktodling

I fruktodling beror användningen av växtskyddsmedel delvis på vilken fruktkvalitet och vilka volymer som behöver produceras. I äldre fruktodlingar är det vanligt att odlaren överhuvudtaget inte använder växtskyddsmedel utan lutar till att naturliga fiender och förebyggande metoder ska balansera populationerna av skadegörare. Sådana fruktodlingar ger ofta tämligen liten skörd med stor an-

	Ekologisk odling			Konventionell odling		
	Ogräsmedel	Svampmedel	Insektsmedel	Ogräsmedel	Svampmedel	Insektsmedel
Morot	0 ^A	0	0	3,5	1	2
Rödbeta	0 ^A	0	0	2	1	1
Matlök	0	0	0	5	8	1
Vitkål	0	0	2 ^B	1	1	3
Broccoli	0	0	2 ^B	1	1	4

Tabell 3. Exempel på antal behandlingar per år med växtskyddsmedel mot ogräs, svampsjukdomar och insekter i grönsaksodling.³² A. En behandling med flammning med gasol B. Biologisk bekämpning med *Bacillus thuringiensis*.

del frukt som inte kan säljas som konsumtionsfrukt (Klass 1) utan används främst för äpplemust och andra förädlade produkter.

I mer intensivt skötta odlingar används normalt växtskyddsmedel för att kunna producera den fruktkvalitet som krävs för att få leverera frukt till handeln och som uppfyller kraven på Klass 1-frukt.

För att kunna producera frukt ekologiskt med handelns kvalitetskrav finns stort behov av att det finns effektiva medel som är godkända för ekologisk produktion. Det handlar om några behandlingar mot insekter och upprepade behandlingar mot främst äppleskorv.

I Jordbruksverkets ekonomiska kalkyler för äppelodling³³ anges exempel på användning av växtskyddsmedel som baseras på insamlade uppgifter från flera större äppelodlare i Sverige. Kalkylerna för ekologisk äppelodling baseras på tio växtskyddsbehandlingar per år (Tabell 4). Av dessa var cirka tre behandlingar mot insekter: en behandling med feromonförvirring (Isomate C) mot äpplevecklare, en behandling med *Cydia pomonella* Granulovirus (Madex) eller *Bacillus thuringiensis* (Turex/Dipel) mot fjärilslarver och en behandling med fettsyror (såpa) eller paraffinolja mot bladlöss. Resterande sju behandlingar var mot äppleskorv och andra svampsjukdomar, främst med svavel (Kumuluf DF). Under 2017 kunde även kaliumbikarbonat (Viti-San) användas på dispens mot svampsjukdomar i ekologisk odling.

I konventionell äppelodling angavs totalt 15 växtskyddsbehandlingar. Av dessa var cirka två mot ogräs, tre mot insekter och resten mot svampsjukdomar.³⁴

Jordgubbsodling

De flesta ekologiska jordgubbsodlingar är små och



FOTO: ISTOCK

i dessa används normalt inga växtskyddsmedel. I större ekologiska jordgubbsodlingar används biologiska och i vissa fall även kemiska växtskyddsmedel främst mot insekter.^{35,36} I Jordbruksverkets ekonomiska kalkyler för bärodling³⁷ anges exempel på användning av växtskyddsmedel för att få en bra skörd. Kalkylerna för större ekologiska jordgubbsodlingar på friland baseras på fem växtskyddsbehandlingar (tre mot insekter och en mot svampsjukdomar per skördeår plus en utsättning av rovskalster per år). I motsvarande konventionell jordgubbsodling anges totalt tio växtskyddsbehandlingar under första skördeåret och sju behandlingar under andra skördeåret. Av dessa tio behandlingar första året var två mot ogräs, fyra mot svampsjukdomar och två mot insekter.

I ekologisk jordgubbsodling kan det idag vara aktuellt att använda såpa mot trips och andra mjukhudade insekter, samt rapsolja och pyretrin (Raptol) mot mer hårdhudade insekter som jordgubbsvivel och stinkfly.³⁶ Raptol får dock enligt ett

	Ogräs- medel	Svamp- medel	Insekts- medel
Ekologisk äppelodling	0	7 ^A	3 ^B
Konventionell äppelodling	2	10	3

Tabell 4. Exempel på antal behandlingar per år med växtskyddsmedel i äppelodling i Sverige³³

A. Behandling med svavel och kaliumbikarbonat

B. Två behandlingar med biologiska växtskyddsmedel och en med såpa eller paraffinolja

nytt godkännande från januari 2018 inte användas i jordgubbar, men äldre produkter får användas under 2018.

Det är idag relativt ovanligt att behandla med *Trichoderma* (Binab Bär) mot svampsjukdomar.³⁸ Biologiskt växtskydd med *Bacillus subtilis* (Serenade ASA) kan också användas mot svampsjukdomar. När det finns godkända produkter kan det bli aktuellt att behandla med kaliumbikarbonat mot mjöldagg i jordgubbsodling i tunnlar.^{35,38}

Grönsaksodling i växthus

I odling av gurka och tomat i växthus används ungefär samma biologiska växtskyddsmedel med nyttodjur i ekologisk som i konventionell odling. I gurka rör det sig om insättning av tripsrovkvalster samt spinnrovkvalster. I tomat sker insättning av parasitsteklar mot minerarfluga, rovsकिनbagger mot minerarfluga och spinnkvalster samt parasitsteklar mot vita flygare (Bilaga 4). Skillnaden jämfört med konventionell odling är att det där även kan förekomma någon eller några kemiska behandlingar.

I gurka kan det handla om 1-4 behandlingar mot svamp (främst mjöldagg) och någon behandling mot insekter eller spinnkvalster per kulturomgång. I tomat kan det handla om 2-3 kemiska behandlingar mot svampsjukdomar (främst gråmögel) och någon behandling mot insekter och spinnkvalster. I ekologisk odling av gurka kan det även förekomma någon behandling mot mjöldagg med svavel.³⁹

Kryddor i växthus

I odling av kryddväxter i kruka i växthus är sorgmyggor ett stort problem särskilt i ekologisk produktion, eftersom sorgmyggor trivs och förökas bra i de substrat som används. En kombination av *Bacillus thuringiensis* (Gantrol), olika insektsparasitäre nematoder samt rovkvalster (*Hypoaspis miles*) används för att hantera sorgmyggorna. I övrigt används parasitsteklar mot bladlöss. Dessa metoder används även i konventionell produktion av kryddor i växthus. I konventionell odling används vid behov även kemisk bekämpning mot bladlöss och svampangrepp.⁴⁰



FOTO: KLARA LÖFKVIST

EKOLOGISK KRYDDODLING I VÄXTHUS.

Risker för hälsa och miljö med växtskyddsmedel i ekologisk produktion

Här beskrivs egenskaper hos växtskyddsmedel i ekologisk produktion samt exponering och risker som användningen av dessa kan ha för hälsa och miljö.

Huvudsakligen behandlas här kemiska växtskyddsmedel som används för växtskydd i ekologisk produktion i Sverige, men vi inkluderar även vissa aspekter om risker med biologiska växtskyddsmedel och allmänkemikalier.



FOTO: KLARA LÖFKVIST

Inom ekologisk odling används främst biologiska bekämpningsmedel. Här har plantor med steklar som äter bladlös placerats ut i kanten av en odling.

Risken som ett växtskyddsmedel utgör beror på medlets toxicitet och exponeringen som människor och miljö utsätts för. Toxiciteten är en inneboende egenskap hos medlet och uttrycks i olika referensvärden (se nedan). Medan exponeringen är ett mått på hur mycket av medlet en människa eller ett djur får i sig (se nedan).

Risker för människor

Humantoxicitet

För människor fastställs det dagliga acceptabla intaget (ADI) av ett verksamt ämne i ett växtskyddsmedel vilket i genomsnitt inte bör överskridas på lång sikt för att undvika långtidseffekter, och den akuta referensdosen (ARfD) vilken inte bör över-

skridas ens enstaka gånger för att undvika akuta risker för hälsan. Vidare fastställs det en acceptabel intagsnivå för användaren (AOEL), till exempel för odlaren.

Dessa referensvärden tas fram för att kunna göra en riskbedömning – man relaterar ämnens giftighet till de mängder som man mäter i naturen eller i maten, eller som man beräknar kan finnas där. Referensvärden är oftast beräknade utifrån djurförsök, som räknas om till människor under användning av bedömningsfaktorer (Assessment Factor, AF). För vissa ämnen finns inga identifierade toxiska effekter, sådana ämnen får därmed heller inga referensvärden.

Data om de verksamma ämnens egenskaper finns i Europeiska Livsmedelssäkerhetsmyndighetens (EFSA:s) ”Review Report” och ”Conclusions” för varje ämne. Data om växtskyddsmedlets/ produktens egenskaper finns i säkerhetsdatabladet som ska finnas för samtliga produkter. Baserat på det verksamma ämnets egenskaper såsom human-toxicitet, miljötoxicitet, persistens (hur lång tid det tar för ämnet att brytas ner) kopplas användarvillkor till medlet. Villkoren har som mål att minska riskerna med användningen och kan gälla krav på särskild skyddsutrustning, avdriftreducerande utrustning eller särskilda skyddsavstånd.

Toxiska egenskaper hos kemiska växtskyddsmedel i Sverige

I tabell 5 redovisas toxiska egenskaper hos de 141 verksamma ämnen som är godkända kemiska växtskyddsmedel i Sverige. Tio av dessa ämnen eller ämnesgrupper är även godkända i ekologisk produktion (Tabell 1 sid. 13). Av alla 141 verksamma ämnen har 134 toxiska egenskaper, i betydelsen att de har minst ett referensvärde (ADI, ARfD, AOEL). Av dessa är tre godkända i ekologisk produktion (pyretriner, spinosad och järnfosfat).

Vissa ämnen är godkända som ”kandidater för ersättning”. Detta innebär att de har egenskaper som är oönskade, men att medlen ändå är godkända tills andra mindre problematiska ämnen är tillgängliga. Nitton sådana substanser är godkända

	Godkända i Sverige	Därav godkända i svensk ekologisk produktion
Verksamma ämnen (ämnesgrupper)	141 (a)	10 (b)
Identifierad humantoxicitet (c)	134	3 (d)
Kronisk toxicitet (ADI)	134	3
Akut toxicitet (ARfD)	80	1 (e)
Reproduktionstoxisk klass 2 (f)	9	0
Karcinogen klass 2 (g)	8	0
Kandidater för ersättning	19	0
Hormonstörande egenskaper	1	0
Lågt värde för ADI/ARfD/AOEL	1	0
Uppfyller två PBT kriterier (h)	18	0
Produkter (exklusive dispenser)		
Behörighetsklass 1L	16	0
Behörighetsklass 2L	243	6
Behörighetsklass 3	39	10
Ekotoxicitet		
Klassificerat som toxisk för vattenlevande organismer (kronisk eller akut)	77	2 (i)

Tabell 5. Kemiska växtskyddsmedel. Toxiska egenskaper.

Toxiska egenskaper hos godkända verksamma ämnen och produkter i Sverige (november 2017).

Källor: EU-kommissionens bekämpningsmedelsdatabas¹⁴ Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsregister¹¹

(a) närbesläktade ämnen räknade som ett ämne (t.ex. olika glyfosat-salter), fettsyror (3 st + 1 grupp) räknade som 1, feromoner (doftämnen i fällor) (3 st) räknade som ett ämne)

(b) feromoner (doftämnen i fällor), växtoljor raps + grönmynta, pyretriner, färtalg (repellent), spinosad, fettsyror (såpa) och kaliumbikarbonat (används med dispens från KemI), svavel, paraffinolja, järnfosfat

(c) har minst ett av referensvärdena ADI (kronisk toxicitet), ARfD (akut toxicitet), AOEL (användartoxicitet)

(d) spinosad, pyretriner, järnfosfat

(e) pyretriner

(f) "Misstänkt reproduktionstoxiskt för människor".

(g) "Misstänkt cancerframkallande för människor".

(h) PBT = persistent (lång nedbrytningstid), bioackumulerbar, toxisk

(i) pyretriner, spinosad

i Sverige, dock ingen i ekologisk produktion. Vidare är nio misstänkt reproduktionstoxiska och åtta misstänkt cancerframkallande ämnen godkända i Sverige, men inga är godkända för användning i ekologisk produktion. Åttio ämnen godkända i Sverige har akut humantoxiska egenskaper (det vill säga har ett ARfD), varav ett (pyretriner) används

"Verktyslådan för kemiska växtskyddsinsatser är liten i ekologisk jämfört med konventionell produktion, och de flesta medlen i ekologisk produktion är förhållandevis oproblematiske"

i ekologisk produktion. För hjälpämnen, som till exempel lösningsmedel, finns enbart begränsad information och dessa diskuteras inte närmare här.

I Sverige finns det ett system med behörighetsklasser för användningen av kemiska växtskyddsmedel. Vissa produkter får enbart användas yrkesmässigt efter utbildning (klass 1L för särskilt farliga egenskaper, och klass 2L), medan andra får användas av vem som helst (klass 3). Detta återspeglar riskerna för användaren och för miljön som användningen kan medföra. I klass 1L finns det 16 och i klass 2L 243 godkända produkter. Inga produkter i klass 1L är godkända i ekologisk produktion, men däremot 6 produkter i klass 2L (Tabell 5, se även Tabell 1, sid. 13). I behörighetsklass 3 är 39 produkter godkända, varav 10 får användas i ekologisk produktion.

Sammanfattningsvis är verktyslådan för kemiska växtskyddsinsatser liten i ekologisk jämfört med konventionell produktion, och de flesta medlen i ekologisk produktion är förhållandevis oproblematiske.

Toxicitet hos växtskyddsmedel i ekologisk produktion i Sverige

Pyretriner som finns i produkten Raptol är troligen det för människan mest problematiska kemiska växtskyddsmedlet i svensk ekologisk produktion.

Pyretriner är klassade som akut toxiska för människor¹⁴ och utgörs av en grupp verksamma ämnen i extrakt av frön från blomman *Chrysanthemum cinerariifolium*. Pyretriner är den enda verksamma ämnesgruppen i svensk ekologisk produktion som har akut toxicitet, det vill säga en fastställd ARfD. Extraktets effekt mot insekter har varit känd under tusentals år, och pyretrinerna isolerades redan på 1800-talet.

Pyretriner angriper insekters nervsystem genom att påverka spänningskänsliga natriumkanaler i nervcellerna. Denna mekanism är också relevant för toxiska effekter hos människan, även om däggdjur och även fåglar har en något annorlunda form av natriumkanaler som är mindre känsliga för dessa ämnen än hos insekter.⁴¹

Sedan 1960-talet har en ny grupp syntetiska växt-



PYRETHRUMBLOMMOR. FOTO: ISTOCK

*Pyretriner som utvinns från frön av *Chrysanthemum cinerariifolium* är troligen det mest problematiska kemiska växtskyddsmedlet i svensk ekologisk produktion.*

skyddsmedel utvecklats, pyretroiderna, med samma verkningsmekanism som pyretrinerna. Dessa är dock inte tillåtna i ekologisk produktion. En viktig skillnad mellan pyretrinerna och de syntetiska pyretroiderna är deras stabilitet eller persistens. Pyretrinerna bryts ner snabbt i luft och i dagsljus – i 25 av 27 försök vad gäller resthalter i produkten var pyretrinerna under detektionsgränsen redan ett dygn efter användandet.⁴² I jorden har pyretrinerna en halveringstid på 2,5 dagar, medan den är mellan 26 och 100 dagar för de i svensk konventionell produktion godkända pyretroiderna.

En konsekvens av pyretrinernas instabilitet är att de återfinns sällan i Livsmedelsverkets provtagning

av frukt, grönsaker och bär. En annan konsekvens är att det är tillåtet att använda pyretriner tills nära in på skörden, medan pyretroiderna vanligen har en karenstid på flera veckor. Pyretriner används sparsamt i ekologisk produktion i Sverige, se tidigare avsnitt om användning.

Spinosad är en blandning av två ämnen som isoleras ur bakterien *Saccharopolyspora spinosa*. Även spinosad agerar genom att angripa insekters nervsystem. Det sker genom att en viss receptor i insekters nervsystem blockeras. Trots hög effektivitet mot insekter, har spinosad inte visat några tecken på neurotoxicitet i djurförsök, även vid mycket höga doser. Spinosad har dock kronisk toxicitet för människor (fastställt ADI) men ingen identifierad akut toxicitet.

Järnfosfat är ett medel mot sniglar och snäckor. Både järn och fosfor är essentiella näringsämnen för växter och människor. Växterna reglerar aktivt upptaget av järn, och växternas järnhalt beror i första hand på växtarten och inte på tillgången på järn via exempelvis en behandling med järnfosfat. Det är därför osannolikt att användningen av järnfosfat mot sniglar leder till en exponering hos konsumenten. Referensvärdet för långtidsintag (ADI) är satt utifrån säkra intag av kosttillskott med järn.

Övriga godkända kemiska växtskyddsmedel som är aktuella i svensk ekologisk produktion, har inte visat humantoxiska effekter i de tester som ligger till grund för deras godkännande. Dessa ämnen är:

- feromoner (endast i fällor)
- fettsyror (såpa) (med dispens från KemI)
- kaliumbikarbonat (med dispens från KemI),
- fårtalg
- svavel
- paraffinolja
- grönmyntaolja och rapsolja

Inte heller allmänkemikalier anses utgöra några risker för människan när de används i växtskyddet^{43,44} (se Tabell 2, sid. 14).

Biologiska växtskyddsmedel

Biologiska växtskyddsmedel anses inte utgöra någon risk för konsumenter, och mikroorganismer saknar både ADI och ARfD. I godkännandeprocessen av dessa medel säkerställs det att mikroorganismer inte är patogena för människor, och att deras användning inte ger upphov till antibiotikaresistens. I godkännandeprocessen undersöks även huruvida mikroorganismer kan bilda metaboliter som skulle kunna vara toxiska för människor. Det är dock komplicerat och regler för detta håller på att förfinas.

För yrkesverksamma som sprider biologiska växtskyddsmedel med mikroorganismer och nyttodjur finns det dock risker kopplat till hanteringen. I studier med 96 växthusanställda i södra Sverige hade 18 procent höga halter av allergiantikroppar mot rovkvalstret *Phytoseiulus persimiles* och 15 procent mot rovkvalstret *Hypoaspis miles* i blodet, vilket är en indikation på allergiutveckling. Anställda med höga allergiantikroppar mot dessa hade även förhöjd risk för astma och allergibesvär.⁴⁵ En amerikansk studie jämförde antikroppar och symptom hos arbetare som skördade grönsaker som behandlats med mikroorganismen *Bacillus thuringiensis* med de som skördade grönsaker som inte behandlats.⁴⁶ Den exponerade gruppen hade en större risk för positiva resultat i allergipricktester och för höga halter av allergiantikroppar mot *Bacillus thuringiensis*, vilket är indikationer på allergiutveckling. Dock uppvisade inga arbetare allergibesvär som kunde härledas till *Bacillus thuringiensis*.

Dessa studier pekar på att ett förebyggande



Biologiska bekämpningsmedel anses inte utgöra någon risk för konsumenter. De som arbetar i växthus kan dock utveckla allergiantikroppar mot de nyttodjur som används, till exempel mot rovkvalstret *Hypoaspis miles* som används mot sorgmyggor, vattenflugor och trips.



Alla konsumenter i Sverige exponeras för växtskyddsmedel via maten. Ibland finns resthalter i dricksvatten.

arbete mot växthusarbetarens exponering är viktigt även när biologiska bekämpningsmetoder används, särskilt med tanke på att sådana metoder antas få en större spridning i framtiden. Sådant arbete kan omfatta ventilation i växthus, skyddskläder, och appliceringsmetoder som minimerar människors kontakt med medlen.

Svenska konsumenters exponering

Den huvudsakliga exponeringsvägen för växtskyddsmedel för konsumenter i Sverige är resthalter av växtskyddsmedel i maten. I Sverige ansvarar Livsmedelsverket för analys av rester av växtskyddsmedel i mat i form av stickprovskontroller. Årligen tas omkring 1500–2000 stickprov, varav cirka tio procent är från ekologiska livsmedel. För konsumenten påverkas den faktiska exponeringen av olika ämnen av exempelvis kostvanor och om maten processas (till exempel skalas) vilket påverkar exponeringen för ett visst ämne.

Det kan också förekomma resthalter av växtskyddsmedel i dricksvatten. Dricksvattenproducenten ansvarar för att kontrollera vattnet så att inte gränsvärden enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten överskrids.⁴⁷ I två sammanställningar över tillgängliga data för växtskyddsmedelsrester i grundvatten respektive ytvatten beskrivs bland annat vad som hittas i färdigt dricksvatten.^{48,49} På senare år har antalet överskridanden av dricksvattengränsvärdet minskat och det sker numera mycket sällan. De ämnen som hittas i dricksvatten

är främst växtskyddsmedelssubstanser som inte har varit tillåtna för användning i Sverige på många år.

I privata dricksvattenbrunnar förekommer det oftare att resthalter hittas och att gränsvärdet överskrids. Det råder dock stor kunskapsbrist över förekomsten i privata brunnar då det är den enskilda brunnsägaren som ansvarar för att provta sitt vatten.

Kroniska risker

Utifrån genomsnittliga resthalter av bekämpningsmedel i konventionella och ekologiska livsmedel, och ett genomsnittligt kostmönster, kan man beräkna en sammanlagd genomsnittlig långtidsexponering för konsumenten med hjälp av Hazard Index-metoden som tar hänsyn till de olika ämnas toxicitet, en så kallad kumulativ riskbedömning.

HI, Hazard Index, är ett mått där noll betyder ingen exponering för toxiska ämnen, värden under ett indikerar inga förväntade långsiktiga hälsoeffekter och värden över ett indikerar en potentiell långsiktig risk. Ett HI över ett betyder således inte att man faktiskt blir sjuk, utan betyder att det finns en förhöjd sannolikhet att negativa hälsoeffekter inträffar på lång sikt. Regleringen av växtskyddsmedlen har till syfte att undvika en sådan förhöjd sannolikhet.

En kumulativ riskbedömning har gjorts i en studie i Sverige 2015, separat för vuxna och barn, och separat för scenarierna ”importerad konventionell mat”, ”svenskproducerad konventionell mat”, och ”ekologisk mat”. Riskbedömningen

baserades på en genomsnittlig kostsammansättning enligt "Riksmaten" och på resthaltdata för drygt 1500 prover (varav 242 svenskproducerade konventionella och 132 ekologiska) av frukt, grönsaker, bär och spannmål.⁵⁰

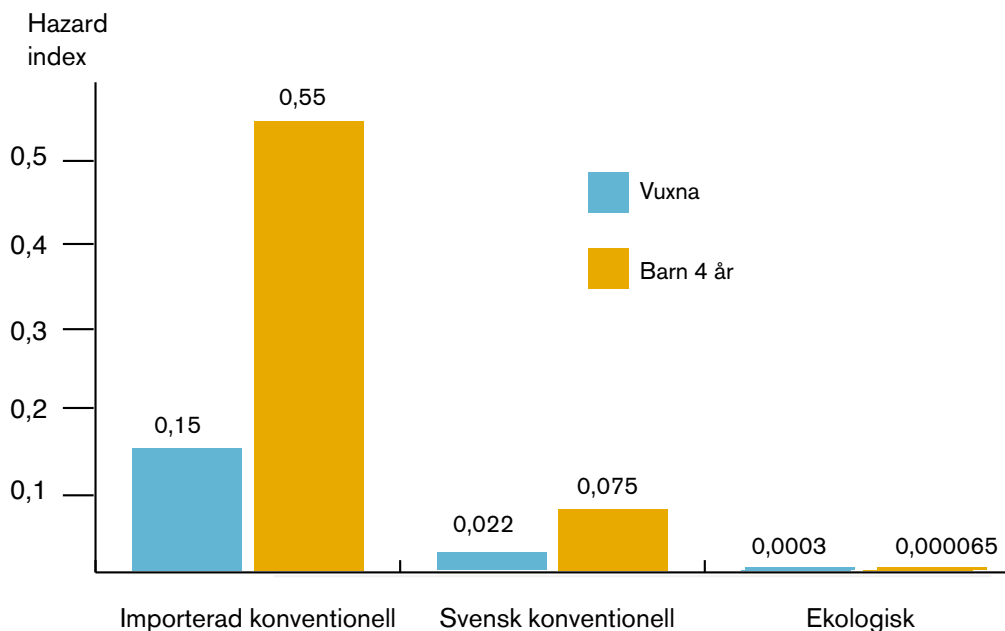
Figur 1 visar tydligt att HI var absolut lägst för en ekologisk kost, något högre för svenskproducerad konventionell kost och högst för importerad konventionell kost. Alla HI var dock under ett, vilket innebär att inga långsiktiga effekter för hälsan förväntas i något av scenarierna, enligt gängse tolkning. Exempelvis var HI för ekologiskt cirka 70 gånger lägre än HI för svenskt konventionellt. HI var för ekologiskt baserat på ett mycket litet antal fynd – enbart fem av 132 prover för vuxna (fyra procent) respektive ett av 93 prover för barn (en procent) innehöll rester av något växtskyddsmedel, vilket gör uppskattningen av HI för ekologiska produkter osäker. Dock var skillnaden mot svensk konventionell produktion tydlig: 98 av 242 prover (40 procent) och 83 av 142 prover (58 procent) innehöll resthalter för vuxna respektive barn. Ännu tydligare blev skillnaden mot importerade konventionella produkter, där 873 av 1164 prover (75 procent)

och 635 av 790 prover (80 procent) innehöll resthalter för vuxna respektive barn.

Flera antaganden ingick i denna beräkning, bland annat behövde man ta hänsyn till att alla frukter och grönsaker inte går att odla i Sverige. Det fanns inte heller resthaltsdata för alla produkter som det fanns konsumtionsdata för i kostscenarierna för vuxna och barn, och omvänt. För detaljerad information hänvisas till rapporten från studien.⁵⁰

En tolkning av dessa resultat är att ingen risk föreligger, eftersom HI är lägre än ett. En annan tolkning är, givet de begränsningar som metoden har, och givet att vi inte bara exponeras för bekämpningsmedel utan även för andra toxiska ämnen, att en lägre exponering generellt är eftersträvsvärt och att ekologiska produkter har en fördel på grund av en lägre exponering.

HI-metoden som den användes i studien är ett relativt grovt mått på kumulativa risker. Den innehåller både antaganden som överskattar risker och begränsningar som underskattar risker. En överskattning av risken kommer exempelvis från att olika typer av toxiska effekter slås ihop. Ett antagande som leder till underskattning av risker för



Figur 1. Sammanlagd beräknad genomsnittlig långtidsexponering av toxiska ämnen för konsumenten.

Hazard Index för vuxna och 4-åriga barn för olika kostscenarier. Vuxnas antas äta 500 g och barn 400 g frukt och grönt per dag, vilket är enligt Livsmedelsverkets rekommendation. I analyserna ingick 173 av 331 inom EU godkända verksamma ämnen med kronisk toxicitet, inklusive 5 av 9 som även är godkända i ekologisk produktion.⁵⁰

vissa grupper är att beräkningen utgår från genomsnittlig kostsammansättning och tar inte hänsyn till att vissa individer kan ha högt intag av enskilda frukter eller grönsaker med vanligtvis höga resthalter. Alla växtskyddsmedel ingår inte heller i analysprogrammet.

Vidare var HI baserat på kända ADI (dagliga acceptabla intaget) år 2015, men historiskt är det vanligt att ADI sjunker när ny kunskap tillkommer. Detta kan illustreras av en nyligen genomförd sänkning av ADI för klorpyrifos (insektsmedel som inte är godkänt i Sverige men används i många andra länder), från 0,01 till 0,001 mg/kg kroppsvikt/dag, vilket innebär att HI enligt det nya värdet skulle höjas för barn som äter konventionellt importerat från 0,55 till 0,75. Om man istället använder sig av det i USA år 2016 fastställda ADI för klorpyrifos (ssPAD för småbarn = 0,0000017 mg/kg kroppsvikt/dag⁵¹), så blir HI istället 136. Oavsett de ovan beskrivna begränsningarna möjliggör HI en översiktlig jämförelse av riskerna under olika kostscenarier.

Akuta risker

Den enda jämförelsen mellan andelen ekologiska och konventionella livsmedel som överskrider ARfD, där alltså en kortsiktig risk för hälsan inte kan uteslutas, finns i EFSA:s rapport om bekämpningsmedelsrester för 2013. I 1,2 procent av de undersökta konventionella proverna, men i noll procent av de undersökta ekologiska proverna, överskreds ARfD för minst ett kostscenario.

I Sverige brukar det vara ett fåtal prover per år där Livsmedelsverket ser ett överskridande av ARfD utifrån ett svenskt kostscenario. Dessa prover är oftast importerade konventionella varor.

Risker för miljön

Ekotoxicitet

I detta avsnitt diskuterar vi de mest relevanta och tydliga ekotoxikologiska effekterna hos de växtskyddsmedel som är godkända i ekologisk produktion i Sverige. Avsnittet är inte en heltäckande beskrivning av samtliga ekotoxikologiska risker och inte heller en heltäckande jämförelse av riskerna

med medlen som är godkända i ekologisk respektive konventionell produktion.

Det är viktigt att ha i åtanke att minskad användning av kemiska växtskyddsmedel, genom en förebyggande åtgärd, alltid är att föredra ur ett ekotoxikologiskt perspektiv. Därför är det relevant att undersöka effekten av den totala odlings- och växtskyddsstrategin och inte enbart risker med användningen av enskilda medel.

Alla aktiva ämnen och mikroorganismer som är godkända i växtskyddsmedel har genomgått en utvärdering med avseende på ekotoxicitet. I utvärderingen mäter man bland annat dess effekt på fisk, kräftdjur, alger, fåglar, däggdjur, leddjur, bin, dagmaskar och mikrofloran. Det är förhållandevis enkelt att ta reda på ämnenas toxicitet med avseende på olika organismgrupper i laboratoriestudier. Toxiciteten för akuta effekter, anges oftast som koncentrationen (LC50) eller dosen (LD50) per kg kroppsvikt som dödar hälften av försöksdjuren. De kroniska effekterna anges som koncentrationen eller dosen som inte långsiktigt ger några synliga effekter.

Det är betydligt svårare att bedöma vilka risker som faktiskt inträffar i realiteten, eftersom detta även beror på den faktiska exponeringen som påverkas av en mängd faktorer, som ämnenas rörlighet i mark och vatten och dess nedbrytningshastighet under olika förhållanden. Dessa bedömningar



FOTO: ISTOCK

Toxicitet hos en art för ett ämne är betydligt lättare att bedöma än faktisk miljörisk som beror på ämnenas rörlighet i mark och vatten, deras nedbrytningshastighet och samspelet mellan arter.

görs med hjälp av simuleringsmodeller där en skattad koncentration i miljön kan fås fram. Utvärderingen sker för ett ämne och en organism i taget vilket gör att eventuella kombinationseffekter som kan uppstå till följd av att organismerna i miljön utsätts för en blandning av flera olika ämnen samtidigt inte fångas upp. Vidare finns det många kända exempel för hur påverkan på en art kan ha indirekta effekter i ett ekosystem.^{52,53} Det är däremot svårt att förutsäga sådana indirekta effekter utifrån laboratoriestudier på enstaka individer av enstaka arter. Exempelvis kan förändringar i bins beteende ha stora effekter för ett bisamhälles långsiktiga överlevnad.

Bland de ämnen som är godkända i ekologisk produktion, är toxiciteten av spinosad och pyretriner för vattenlevande organismer samt för pollinerare de egenskaper som har störst sannolikhet att utgöra en risk.

Kemi har tagit fram riktvärden för koncentrationer av verksamma ämnen i kemiska växtskyddsmedel som inte bör överstigas i ytvatten.⁵⁴ Detta är nivåer som ska säkerhetsställa att nivån är riskfri för vattenlevande organismer. Kompletterande preliminära riktvärden för de ämnen som saknar sådana har tagits fram inom Sveriges lantbruksu-

niversitet, SLU^{55,56} för att kunna följa upp den nationella miljöövervakningen. Vissa verksamma ämnen i växtskyddsmedel är också utpekade inom vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen eller särskilda förorenande ämnen. Dessa har gränsvärden respektive klassgränser i Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). De flesta verksamma ämnen som används i Sverige har ett eget riktvärde och det är mycket stor variation mellan olika ämnen.

Spridning och förekomst av växtskyddsmedel i miljön

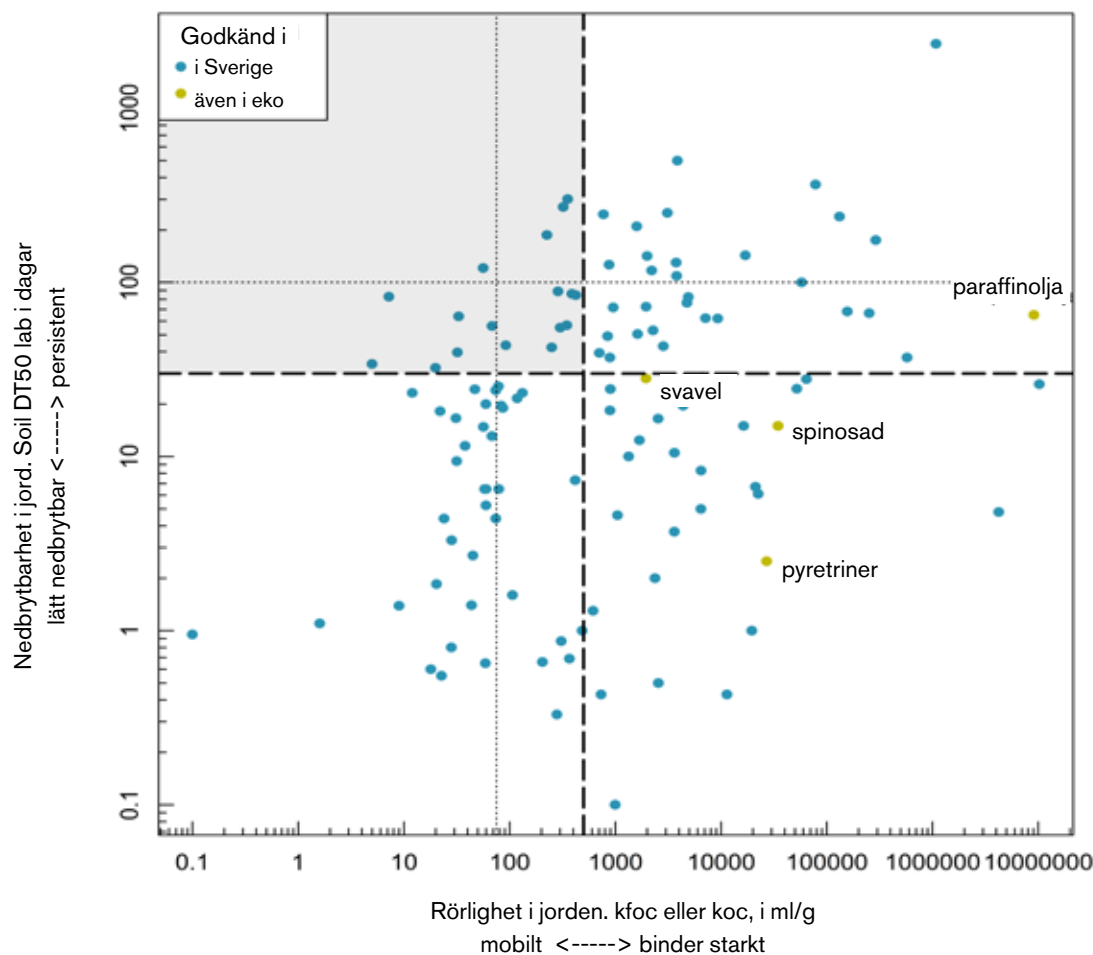
Det finns en mängd olika faktorer som påverkar vilken exponering miljön utsätts för vid användning av växtskyddsmedel. Var ämnet återfinns i miljön efter användning och hur ämnet rör sig beror på det verksamma ämnets egenskaper såsom flyktighet (hur mycket som avdunstar), adsorptionsförmågan, (bindningsförmågan till markpartiklar som lera och humus), lösligheten i vatten samt persistens som avgör hur länge ett medel finns kvar i miljön utan att brytas ned. Nedbrytningen påverkas i sin tur av pH, temperatur samt andra klimatfaktorer, markens beskaffenhet, vattenflöde med



FOTO: ISTOCK

För att utvärdera ekotoxicitet utsätts olika djur för ämnet. Zebrafisk används ofta för att utvärdera effekten på fisk.

Verksamma ämnens rörlighet och nedbrytbarhet



Figur 2. Nedbrytbarhet (halveringstid i jord, DT50) och rörlighet i jord (kfoc eller koc).⁵⁷

För verksamma ämnen godkända i Sverige där data är tillgängliga. Ämnen med en DT50 över 30 dagar räknas som måttligt persistenta och över 100 dagar som persistenta. Ämnen med kfoc eller koc under 500 räknas som måttligt rörliga och under 75 som rörliga. Ämnen med hög benägenhet att läcka till vattendrag eller grundvatten finns i det grå området. Adsorptionskoefficient kfoc eller koc står för "distribution coefficient (Kd) or Freundlich adsorption coefficient (Kf) normalized to the organic carbon content (fOC) of a sorbent".

mera. Slutligen påverkas miljöexponeringen för växtskyddsmedlets verksamma ämnen av hur medlet applicerats på grödan, dosen och vilka försiktighetsåtgärder som vidtagits vid spridningstillfället samt annan hantering av medlen (som till exempel påfyllnad, rengöring och transport av spruta, lagring). Dessa faktorer i kombination påverkar hur ett ämne sprids i miljön och om det finns risk för att det påträffas i marken eller i yt- och grund-

vatten.

Hur mycket av de verksamma ämnena som återfinns i naturen påverkas av ämnets persistens. En långsam nedbrytning är generellt att betrakta som negativt ur ett ekotoxikologiskt perspektiv, då detta ökar risken att negativa effekter hinner uppkomma på lång sikt. Av de ämnen som får användas i ekologisk produktion är paraffinolja som har 65 dagars halveringstid i jord det ämne med långsam-

mast nedbrytning. Som tidigare nämnts har pyretriner kort nedbrytningstid med en halveringstid på omkring ett dygn i vatten, 2,5 dagar i jord och mindre än en timme i dagsljus och luft. Nedbrytningstiden av ämnet på växten är en viktig faktor för hur exempelvis pollinerare exponeras.

Ett ämnes nedbrytbarhet och dess rörlighet i marken är avgörande för om ämnet når vattendrag och därmed för risken för påverkan på vattenlevande organismer. Figur 2 visar nedbrytbarhet i relation till bindning till jordpartiklar, vilket påverkar ämnets rörlighet, hos de flesta växtskyddsmedel som är godkända i Sverige. Ämnen med lång nedbrytbarhet och låg bindning till jordpartiklar, det vill säga som är både persistenta och rörliga, har hög sannolikhet att hamna i vattendrag och grundvatten (gråmarkerad ruta, övre vänster fält i Figur 2). De ämnen som är godkända i ekologisk produktion och som finns med i databasen tillhör inte denna grupp.

Risker för vattenlevande organismer

I Sverige är 77 verksamma ämnen i godkända kemiska växtskyddsmedel klassade som toxiska för

vattenlevande organismer.¹⁴ Två av dessa är även godkända i ekologisk produktion: pyretriner och spinosad (Tabell 5, sid 25).

Pyretriner har en hög toxicitet för vattenlevande organismer. Men eftersom pyretriner har kort nedbrytningstid är det inte säkert att de når vattendrag. Spinosad är något mer persistent än pyretriner (Figur 2) och stor försiktighet behöver vidtas vid användning och hantering av ämnet på grund av dess toxicitet för vattenlevande organismer.

Toxicitet för vattenlevande organismer är det dominerande ekotoxikologiska bekymret för pyretriner och pyretroider och en omfattande jämförande utvärdering och riskbedömning har utförts av USA:s miljömyndighet (Environmental Protection Agency, EPA) utifrån användningen av dessa ämnen.⁵⁸

En riskbedömning av pyretriner och pyretroider för vattenlevande organismer, för olika användningar som odling av frukt, grönsaker, potatis, majs, spannmål, visar att både pyretriner och pyretroider överskrider acceptabla risker för flera olika organismgrupper i många av scenarierna.⁵⁹ Antalet överskridanden var dock färre för pyretri-



FOTO: ISTOCK

Ett ämnes nedbrytbarhet och dess rörlighet i marken är avgörande för om ämnet når vattendrag och därmed för risken för påverkan på vattenlevande organismer. Toxicitet för vattenlevande organismer är det dominerande ekotoxikologiska bekymret för pyretriner och pyretroider.

ner jämfört med pyretroiderna. Detta beror delvis på att pyretriner bryts ned fortare än de syntetiska pyretroiderna. Riskbedömningen är utförd i USA och gäller därför klimat- och användningsvillkor där. Risken för att ett ämne ska påverka organismer beror också på dess benägenhet att bioackumuleras. Detta bedöms ofta genom ämnets biokoncentrationsfaktor vilket beskriver hur hög koncentrationen i akvatiska organismer är jämfört med koncentrationen i vattnet omkring dem. Ett högt värde är negativt. Pyretriner har med värdet 471 den högsta biokoncentrationsfaktorn bland ämnen godkända i ekologisk produktion, men ligger lägre än de syntetiska pyretroiderna.

Det är svårt att utifrån observationer i vattendrag dra slutsatser om växtskyddsmedel påverkar dess ekologiska status negativt eller inte, men olika typer av observationer och beräkningar indikerar att så kan vara fallet i Sverige. I den årliga nationella miljöövervakningen följs resthalter av växtskyddsmedel i vattendrag i fyra jordbruksintensiva småavrinningsområden i södra Sverige. Andelen prov där ett eller flera ämnen tangerade eller översteg sitt riktvärde var i medeltal 41 procent för perioden 2002–2014.⁶⁰ Även i en bredare provtagningsstudie i jordbruksområden i Sverige från 2016 där prover togs i södra och mellersta Sverige och där avrinningsområdena generellt hade lägre jordbrukspåverkan än inom den nationella miljöövervakningen fann man i cirka 40 procent av proven minst ett ämne i en halt på eller över sitt riktvärde för ytvatten.⁶¹

I en kumulativ riskbedömning för akvatiska organismer baserat på data från den nationella miljöövervakningen, översteg de sammanlagda (kumulativa) riskerna acceptabla nivåer i 73 procent av proven.⁶² Inga medel som är godkända i ekologisk produktion ingick i analyserna, men baserat på dessa medels egenskaper, är det enbart pyretriner och spinosad vars användning skulle bidra i de få sammanhang där dessa används. I en sammanställning över regionala data för växtskyddsmedel i ytvatten i Skåne 1983–2014 hittades inte pyretriner i något av 63 prover där de analyserats.⁶³ Pyretriner har ett riktvärde på 0,009 µg/l i ytvatten men detektionsgränsen i kommersiella laboratorier ligger idag ofta på 0,01 µg/l vilket gör att man kan missa tillfällen då dessa ämnen överskrider sina riktvär-

den.⁶⁴

Sedan 2012 har även provtagning av vattenlevande organismer gjorts i de fyra bäckarna som provtas avseende kemiska växtskyddsmedel inom den nationella miljöövervakningen. I en sammanställning av data från de första sex åren undersöktes olika mått på vattendragens ekologiska status. Jämfört med genomsnittet från en riksinventering av 100 vattendrag i södra Sverige från år 2000, så hade dessa fyra bäckar för det mesta en liknande biodiversitet och artrikedom. Vid några tillfällen var artrikedomen dock exceptionellt låg, vilket tyder på en störning. Andelen missbildade kiselalgs skal var också förhållandevis hög i bäckarna. Sammanlagt indikerar detta en påverkan av gifter, troligtvis växtskyddsmedel. Utifrån dagens kunskap går det dock inte att säkert fastställa denna koppling.⁶⁵

Risker för bin

Pyretriner har samma verkningsmekanism mot insekter som de syntetiska pyretroiderna. De är således i hög grad giftiga för pollinerande insekter, liksom många andra kemiska insektsmedel. I en enklare jämförande riskbedömning av akuta effekter av pyretroider och pyretriner för bin, var pyretriner bland de ämnen med lägst risk. Dock visade alla pyretroider och pyretriner på oacceptabla risker för honungsbin.⁶⁶ Även med avseende på andra ekotoxikologiska effekter medför användning av pyretriner i de flesta fall lägre risk än de syntetiska pyretroiderna.⁶⁶

"Försiktighetsåtgärder måste vidtas vid användning av pyretriner i ekologisk produktion, för att skydda pollinerande insekter"

Försiktighetsåtgärder måste vidtas vid användning av pyretriner i ekologisk produktion, för att skydda pollinerande insekter. Behandling på kvällen av ämnen med en snabb nedbrytningstid, som pyretriner, kan ge ytterligare skydd för pollinerare som ofta inte är aktiva på natten.⁶⁷

Ett sätt att ta hänsyn till både giftighet för bin

FOTO: ISTOCK



Fåglar påverkas negativt av växtskyddsinsatser på ett indirekt sätt. Genom användning av insektsmedel och bekämpning av blommande växter med ogräsmedel minskar mängden insekter och därmed fåglarnas tillgång på mat

och nedbrytningshastighet är att mäta hur lång tid det tar efter man besprutat grödan tills högst 25 procent av bin som kommer i kontakt med grödan dör (RT25). För pyretriner (utan hjälpämnet piperonyl butoxid, som inte används i pyretrinbaserade växtskyddsmedel i Sverige) är denna tid mindre än två timmar. De flesta syntetiska pyretroiderna har en RT25 på ett dygn eller längre. För spinosad var RT25 mellan tre och 24 timmar, beroende på användning och produkt.⁶⁸

Risker för landlevande organismer och biologisk mångfald

Leddjur, vilket inkluderar många naturliga fiender till skadeinsekter, påverkas negativt av de kemiska växtskyddsmedel som används i konventionell produktion, särskilt insekts- och svampmedel, enligt en jämförelse med ekologisk produktion.⁶⁹ Fåglar påverkas negativt av växtskyddsinsatser framför allt på ett indirekt sätt. Genom användning av insektsmedel och bekämpning av blommande växter med ogräsmedel minskar mängden insekter och därmed fåglarnas tillgång på mat. Användningen av växtskyddsmedel är kopplat till både färre antal och mindre artrikedom av markhäckande fåglar.⁶⁹ Särskilt insektsätande fåglar är generellt fler på eko-

logiska gårdar.⁷⁰ Även mekanisk ogräsbekämpning påverkar vissa fåglar negativt. Nedbrytare, dit daggmaskar hör, är en funktionell grupp där man inte funnit att diversiteten påverkas av ekologisk eller konventionell produktion. En anledning tros vara ett ökat tryck från naturliga fiender på denna organismgrupp på ekologiska gårdar.⁷⁰ Andra faktorer än ekologisk produktion eller frånvaro av kemiska växtskyddsmedel är också viktiga för de landlevande organismerna. Intensifieringen i odlingslandskapet och övergången till allt större odlingsenheter är en starkt bidragande orsak till förluster av biologisk mångfald genom att värdefulla biotoper såsom våtmarker, gräsmarker, stenväddar och häckar har minskat eller försvunnit.

Denna genomgång illustrerar att växtskyddsmedlen som är godkända i ekologisk produktion generellt har förhållandevis låga risker för miljön. Detta betyder dock inte att dessa medel är helt oproblematiske. Speciellt spinosad och pyretriner har toxiska egenskaper för bin och för vattenlevande organismer. Användningen av sådana medel kräver försiktighetsåtgärder för att inte skada miljön.

Slutsatser och framåtblick

- Sammantaget bedöms riskerna för både hälsa och miljö vara små med nuvarande användning av växtskyddsmedel i ekologisk produktion.
- Förebyggande åtgärder är den grundläggande växtskyddsstrategin i ekologisk produktion i Sverige.
- Användningen av växtskyddsmedel är mycket begränsad i svensk ekologisk produktion.
- Biologiska växtskyddsmedel (mikroorganismer och nyttodjur) dominerar användningen, men även några kemiska medel används mot skadegörare och sjukdomar främst i produktion av frukt, bär och vissa grönsaker.
- Det förekommer nästan ingen användning av växtskyddsmedel i jordbruksgrödor. Dock används biologiska medel med mikroorganismer för betning av utsäde.
- Växtskyddsmedlen fyller trots liten användning en viktig funktion i ekologisk produktion, och är av avgörande betydelse i ekologisk odling av frukt, bär och grönsaker.
- Biologiska växtskyddsmedel och allmänkemi-kalier som också används i växtskyddet har låg risk för hälsa och miljö.
- Det finns två verksamma ämnen, pyretriner och spinosad, som ingår i kemiska växtskyddsmedel för ekologisk produktion och som har problematiska egenskaper. Dessa används dock i begränsad omfattning och endast i ett fåtal trädgårdsgrödor. Pyretriner är problematiska ur hälsosynpunkt på grund av sin toxicitet. Ur miljösynpunkt kan användningen av pyretriner och spinosad innebära en risk på grund av giftighet för vattenlevande organismer och för pollinerare.
- Pyretriner har en kort nedbrytningstid vilket reducerar risker för hälsa och miljö. De återfinns sällan i Livsmedelsverkets provtagningar av frukt, bär och grönsaker.
- En ekologisk kost medför en avsevärt lägre exponering för rester av toxiska växtskyddsmedel än en konventionell kost.

En grundläggande förutsättning för ett väl fungerande växtskydd är ett helhetsgrepp som omfattar allt från förebyggande odlingsåtgärder till rätt val och applicering av växtskyddsmedel.

Inom EU finns målet att minska användningen av kemiska växtskyddsmedel i hela jordbruket och att ge företräde för förebyggande åtgärder, fastskrivet i lag sedan 2009 (EU:s direktiv 2009/128/EG om en hållbar användning av bekämpningsmedel).⁷¹ Man ska främst använda exempelvis en varierad växtföljd, lämplig odlingsteknik, motståndskraftigt växtmaterial och åtgärder för att skydda nyttoorganismer. Om förebyggande insatser inte räcker, ska företräde ges för hållbara biologiska, fysiska och andra icke-kemiska metoder. Hittills har dock framstegen varit begränsade och otillräckliga för att uppnå de förbättringar för miljö och hälsa som direktivet är avsett att medföra⁷² och ingen generell minskning av användningen av kemiska växtskyddsmedel i lantbruket som helhet kan noteras.⁷³ Växtskyddet i ekologisk växtproduktion stämmer väl överens med de långsiktiga kraven som direktivet ställer.

I arbetet med denna rapport under 2017 hölls en workshop med aktörer som på olika sätt arbetar med växtskydd. Där diskuterades behovet av ökad tillgång på växtskyddsmedel i ekologisk produktion som har låga risker för användare, och för hälsa och miljö.⁷⁴ Det finns ett antal ämnen som har en låg riskprofil, till exempel såpa och kaliumbikarbonat, och de är godkända för användning i ekologisk produktion på EU-nivå, men inget företag har ännu ansökt om godkännande hos Ke-

mikalieinspektionen (KemI) för användning som växtskyddsmedel i Sverige. Dessa ämnen används med tillfällig dispens under 2017 som sökts av LRF hos KemI. Detta förfarande innebär stor osäkerhet för odlarna vad gäller tillgång till växtskyddsmedel eftersom dispens måste sökas för varje säsong. Dispensförfarandet är inte heller en hållbar väg att gå på längre sikt. En öppning framöver är initiativ för att skynda på processen med listning av ämnen med låg risk, vilka skulle kunna undantas från de stränga och kostsamma godkännandekraven.

Även processen för godkännande av biologiska växtskyddsmedel med mikroorganismer är komplicerad och kostsam, och det finns önskemål i branschen om ett förenklat förfarande för godkännande. Orsakerna är bland annat att riskerna generellt är lägre än för kemiska växtskyddsmedel, att de förekommer naturligt i den miljö där de sprids och även att användningen av biologiskt växtskydd ges företräde i EU:s direktiv om hållbar användning av bekämpningsmedel.⁷¹ Bristen på biologiska växtskyddsmedel och andra medel med låg risk hämmar utvecklingen av både ekologisk produktion och av en övergång till icke-kemiska metoder i konventionell produktion.

Avslutningsvis finns stort behov av forskning och utveckling om växtskyddsstrategier som bygger på en kombination av förebyggande åtgärder i odlingsystemet och användning av effektiva lågriskväxtskyddsmedel för olika skadegörare. Denna typ av forskning kräver stora och långvariga forskningsprojekt som kan omfatta flera växtskyddsmetoder i kombination över flera odlingsår med varierande skadetryck.

Forskning kring hur biologiska växtskyddsmedel och lågriskmedel ska appliceras och användas är också viktig. Inte minst inom produktion av frukt, bär och grönsaker behövs ett effektivt växtskydd för att säkra hög produktivitet och för att möjliggöra en ökad odling. Det finns även ett antal allvarliga växtskyddsproblem i jordbruksgrödor såsom skadeinsekter i raps och svampsjukdomar i spannmål som idag helt eller delvis saknar hållbara växtskyddsmetoder och där det finns stora behov av nya miljövänliga lösningar.

Referenser

- Geiger F, Bengtsson J, Berendse F, et al. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11, 97-105. Doi: 10.1016/j.baae.2009.12.001.
- Rundlöf M, Lundin O, & Bommarco R 2012. Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. CKB rapport 2012:2, KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, SLU.
- Tuck SL, Winqvist C, Mota F, Ahnström J, Turnbull LA & Bengtsson J 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51, 746-755. Doi: 10.1111/1365-2664.12219.
- Nilsson U, Porcel M, Swiergel W, Wivstad M 2016. Habitat manipulation – as a pest management tool in vegetable and fruit cropping systems, with focus on insects and mites. Rapport EPOK, Centrum för ekologisk produktion och konsumtion, SLU. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/biokontrollsyntes_webb.pdf.
- Nilsson U, Porcel M, Swiergel W, Wivstad M 2017. Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks- och fruktodling. Rapport EPOK, Centrum för ekologisk produktion och konsumtion, SLU, 40 s. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/habitatmanipulering_se_webb.pdf.
- EG 2008. Kommissionens förordning (EG) nr 889/2008 om tillämpningsföreskrifter för rådets förordning (EG) nr 834/2007 om ekologisk produktion och märkning av ekologiska produkter med avseende på ekologisk produktion, märkning och kontroll. Konsoliderad version 21 maj 2017. I Bilaga II, Bekämpningsmedel, finns lista på verksamma ämnen/ämnesgrupper tillåtna i ekologisk produktion, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R0889-20170521&from=EN> (2017-11-20).
- EG 2009. Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009 om utsläppande av växtskyddsmedel på marknaden, samt SFS 2014:425.
- Nationella riktlinjer för ekologisk produktion 2017. Version 3 (2017-12-20). Samt lista med "Tillåtet-bedömda insatsvaror i ekologisk produktion", LRF. www.lrf.se/politikochpaverkan/marknad-och-merwaarden/ekologiskt/nationella-riktlinjer-for-ekologisk-produktion.
- KRAV 2017. Regler för KRAV-certifierad produktion. Utgåva 2017. www.krav.se
- Förordningen (2016:402) om nematoder, insekter och spindeldjur (NIS) som biologiska bekämpningsmedel. Naturvårdsverket: www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Kemikalier-och-miljogifter/Nematoder-insekter-och-spindeldjur-NIS-som-bekampningsmedel/ (2017-12-10).
- Keml 2017. Kemikalieinspektionens webbplats www.kemi.se, inklusive Bekämpningsmedelsregistret webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider. Web.External.
- Appendix: Kemiska växtskyddsmedel för ekologisk produktion. EPOK:s webbsida: www.slu.se/vaxtskyddsmedeleko.
- CTGB 2017. Basic Substances. Board for the Authorisation of Plant Protection Products and Biocides, Nederländerna. english.ctgb.nl.
- EU Pesticide Database 2017. ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN.
- Personligt meddelande: Sara Furenhed, Växtskyddsspecialist, Jordbruksverket, Linköping.
- Backström I 2017. Växtskyddsmedel 2017 – frilandsgrönsaker. Jordbruksverket. OVR99.
- Furenhed S 2017. Allmänkemikalier 2017. Jordbruksverket.
- Jansson J 2017. Växtskyddsmedel 2017 – växthusgrönsaker. Jordbruksverket. OVR86.
- Manduric S 2017. Växtskyddsmedel 2017 – frukt. Jordbruksverket. OVR69.
- Manduric S 2017. Växtskyddsmedel 2017 – bär. Jordbruksverket. OVR70.
- Gartnerirådgivningen 2017. Information allmänkemikalier. www.gartneriraadgivning.dk.
- Hökeberg M 1998. Seed bacterization for control of fungal seed-borne diseases in cereals. Doctoral thesis, SLU, Acta Universitatis Agriculturae Suecicae, Agraria 115.

23. Jansson J 2017. Biologiska växtskyddsmedel i växthus 2017. Jordbruksverket. P9:5b.
24. Personligt meddelande: Katarina Holstmark. Rådgivare, Jordbruksverket, Skara.
25. Andersson L (red) 2017. Utsäde – skadegörare, analys och behandling. Jordbruksverket. BE28.
26. Personligt meddelande: Leif Johansson, Växtskyddsspecialist, Jordbruksverket, Skara.
27. Forsberg G 2004. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment. Doctoral thesis, SLU, Acta Universitatis Agriculturae Suecicae, Agraria 443.
- 28A.SCB 2017. Växtskyddsmedel i jordbruket 2016. Beräknat antal hektardoser. Statistiska meddelanden. Statistiska centralbyrån. MI 31 SM 1701 www.scb.se/contentassets/168a2a7c4fe14bd09f6dd8f980f63b7c/mi0501_2016a01_sm_mi31sm1701.pdf.
- 28B. Kemi 2017. Försälda kvantiteter av bekämpningsmedel 2016, Kemikalieinspektionen. www.kemi.se/global/statistik/bekampningsmedel/forsalda_bkm_2016.pdf.
29. Bidragskalkyler för konventionell produktion 2017. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Landsbygdsavdelningen, Göteborg. www.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/lantbruk-och-landsbygd/radgivning-kurser/dittforetags-ekonomi/bidragskalkyl-konventionell-produktion.pdf.
30. Agriwise 2017. Växtodlingskalkyler för Götalands norra slättbygder. www.agriwise.org
31. Furenhed S 2015. Täckmaterial på friland 2015. Jordbruksverket. OVR227.
32. Ascard J, Håkansson B och Söderlind M 2008. Ekonomi – Kalkyler för odling av grönsaker på friland. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 25-2008.
33. Ascard J, Hansson A, Håkansson B, Stridh H & Söderlind M 2010. Ekonomi i fruktodling – Kalkyler för äpple. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 5-2010.
34. Personligt meddelande: Sanja Manduric, Växtskyddsspecialist, Jordbruksverket, Alnarp.
35. Personligt meddelande: Christina Winter. Rådgivare, skribent.
36. Winter C 2016. Ekologisk odling av jordgubbar. Jordbruksverket. Jordbruksinformation 25 – 2016.
37. Andersson L, Winter C, Håkansson B, Nilsson T & Söderlind M 2011. Ekonomi i bärodling – Kalkyler för jordgubbar och hallon. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 13-2011.
38. Personligt meddelande: Kirsten Jensen, Rådgivare, Länsstyrelsen Västra Götaland, Skara.
39. Personligt meddelande: Torbjörn Hansson, Rådgivare, Grön Kompetens, Alnarp.
40. Personligt meddelande: Klara Löfkvist, Forskare, RISE, Lund.
41. Soderlund, DM 2012. Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. Archives of toxicology 86.2: 165-181.
42. Draft Assessment Report for Pyrethrins, EFSA 2008. dar.efsa.europa.eu/dar-web/provision.
43. Marchand PA 2015. Basic substances: an opportunity for approval of low concern substances under EU pesticide regulation. Pest management science 71(9):1197-200.
44. Marchand PA 2016. Basic substances under EC 1107/2009 phytochemical regulation: experience with non-biocide and food products as biorationals. Journal of Plant Protection Research 56(3):312-8.
45. Kronqvist M, Johansson E, Kolmodin-Hedman B, Oman H, Svartengren M, van Hage-Hamsten M 2005. IgE-sensitization to predatory mites and respiratory symptoms in Swedish greenhouse workers. Allergy 60(4):521-6.
46. Bernstein IL, Bernstein JA, Miller M, Tierzieva S, Bernstein DI, Lummus Z, Selgrade MK, Doerfler DL & Seligy VL 1999. Immune responses in farm workers after exposure to Bacillus thuringiensis pesticides. Environmental Health Perspectives. Jul;107(7):575.
47. SLVFS 2001:30. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Statens livsmedelsverks förtätningssamling. www.livsmedelsverket.se/om-oss/lagstiftning1/gallande-lagstiftning/slvfs-200130-2017-12-10.
48. Boström G 2015. Sammanställning av befintliga data av växtskyddsmedel i ytvatten 1983-2014. Underlagsrapport till Naturvårdsverkets regeringsuppdrag Screening av förekomsten av miljögifter. Länsstyrelsen i Skåne län.
49. Larsson M, Boström G, Gönczi M & Kreuger J 2014. Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986-2014. Sammanställning av resultat och trender i Sverige under tre decennier, samt internationella utblickar. CKB rapport 2014:1. Sveriges lantbruksuniversitet. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:15. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/ckb-rapporter/kemiska-bekampningsmedel-i-grundvatten-141006_slutgiltig.pdf.
50. Beckman K 2015. Exponering för resthalter av pesticider i konventionellt odlade frukter, bär och grönsaker inom EU och i tredje land jämfört med konventionellt odlade i Sverige samt ekologiskt odlade. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/aldre-bilder-och-dokument/examensarbete---katarina-beckman-pdf.pdf

51. US Environmental Protection Agency (EPA) 2016. Chlorpyrifos: Revised Human Health Risk Assessment for Registration Review. www.regulations.gov/document?D=E-PA-HQ-OPP-2015-0653-0454.
52. Köhler HR, Triebkorn R 2013. Wildlife ecotoxicology of pesticides: can we track effects to the population level and beyond?. *Science* 341(6147):759-65.
53. Rundlöf M, Lundin O & Bommarco R 2012. Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel (CKB), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
54. www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/riktvarden-for-ytvatten.
55. Andersson M & Kreuger J 2011. Preliminära riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten, beräkning av riktvärden för 64 växtskyddsmedel som saknar svenskt riktvärde. Teknisk rapport 144. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
56. Andersson M, Graaf S & Kreuger J 2009. Beräkning av temporära riktvärden för 12 växtskyddsmedel i ytvatten. Teknisk rapport 135. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
57. Pesticide Properties Database, University of Hertfordshire. sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm.
58. EPA 2017. Ecological Risk Management Rationale for Pyrethroids in Registration Review. www.regulations.gov/contentStreamer?documentId=EPA-HQ-OPP-2011-0885-0023&contentType=pdf.
59. EPA 2016. Preliminary Comparative Environmental Fate and Ecological Risk Assessment for the Registration Review of Eight Synthetic Pyrethroids and the Pyrethrins. www.regulations.gov/contentStreamer?documentId=EPA-HQ-OPP-2011-0885-024&contentType=pdf.
60. Nanos T & Kreuger J 2015. Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2014. Rapport 2015:19. 37 pp + bilagor. Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/mo-rapporter/NMO_rapport2014_slutgiltig.pdf.
61. Lindström B, Boström G, Gönczi M & Kreuger J 2017. Nationell screening av bekämpningsmedel i åar i jordbruksområden 2016 - Uppföljning av 2015 års undersökning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Rapport 2017:5. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/mo-rapporter/nationell-screening-av-bekampningsmedel-2016-uppfoljningen_ivm-2017_5.pdf.
62. Gustavsson M, Kreuger J, Bundschuh M & Backhaus T 2017. Pesticide mixtures in the Swedish streams: environmental risks, contributions of individual compounds and consequences of single-substance oriented risk mitigation. *Science of The Total Environment*. Nov 15;598:973-83.
63. Boström G, Gönczi M, & Kreuger J 2014. Kemiska bekämpningsmedel i Skånes ytvatten 1983-2014. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:16, CKB rapport 2014:2. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/ckb-rapporter/rapport---kemiska-bekampningsmedel-i-skanes-ytvatten_141008_slutgiltig.pdf.
64. Andersson M & Kreuger J 2011. Preliminära riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten. Beräkning av riktvärden för 64 växtskyddsmedel som saknar svenskt riktvärde. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö. Teknisk rapport 144. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/teknisk-rapport/teknisk-rapport-144.pdf.
65. Goedkoop W & Kahlert M 2015. Biologiska effekter av bekämpningsmedel i vattendrag www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/ckb-rapporter/ckb-rapport-goedkoop-kahlert-2015_slutversion.pdf.
66. EPA 2017. Ecological Risk Management Rationale for Pyrethroids in Registration Review. www.regulations.gov/contentStreamer?documentId=EPA-HQ-OPP-2011-0885-0023&contentType=pdf
67. EPA 2017. U.S. Environmental Protection Agency's policy to mitigate the acute risk to bees from pesticide products. www.regulations.gov/contentStreamer?documentId=E-PA-HQ-OPP-2014-0818-0477&contentType=pdf.
68. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services 2017. www.ncagr.gov/pollinators/documents/Bee%20Pesticide%20Risk%20Traffic%20Light%203-2-17.pdf.
69. Geiger, Flavia, et al 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11.2: 97-105.

70. Winqvist, Camilla 2013. Ekologiskt lantbruk, biologisk mångfald och ekosystemtjänster. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/mngfaldsyntes_webb.pdf.
71. Europaparlamentets och rådets förordning om hållbar användning av bekämpningsmedel 2009 eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:sv:PDF.
72. EU kommissionen 2017. Report from the comission to the European parliament and the council on member state national action plans and on progress in the implementation of Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_sup_report-overview_en.pdf.
73. Pesticide sales 2017. www.eea.europa.eu/airs/2017/environment-and-health/pesticides-sales.
74. Seminariedokumentation: Workshop om växtskyddsmedel i ekologisk odling – användning, nytta och risker, www.slu.se/workshopvaxtskydd2017.
75. Unruh TR, Knight AL, Upton J, Glenn DM & Puterka GJ 2000. Particle films for suppression of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. *J. Econ. Entomol.* 93:737-743.
76. Labarre A & Orioux R 2010. Plant defences stimulation: Laminarin, a natural compound for the plant protection. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Berlin, Germany, 6-9. Julius-Kühn-Archiv 2010 No.428 pp.117.
77. Personligt meddelande: Anna Olevik, Nordisk Alkali, Malmö.

Bilaga 1.

Ämnen för växtskydd i ekologisk produktion utan känd användning i Sverige

Tillåtna ämnen för växtskydd i ekologisk produktion enligt EU:s regler⁶ och enligt Sveriges Nationella riktlinjer för ekologisk produktion⁸, men som 2017 inte har någon känd användning i Sverige eller inte är godkända av Kemikalieinspektionen.

Ämne	Villkor i EU:s regler	Känd användning i EU
Aluminiumsilikat (kaolin)		Mot insekter, bl.a. äpplevecklare, vinbärsgallkvalster, fruktflugan <i>Drosophila suzuki</i> ^{38,75}
Azadiraktin (från <i>Azadirachta indica</i> , nimträd) ^A		Mot insekter
Bivax	Endast som sår balsam/sårskydd	
Etylen		Mot sork och mullvad genom att leda ner och antända etylengas i gångarna ³⁸
Hydrolyserade proteiner utom gelatin		Lecitin används bl.a. mot mjöldagg. Är godkänd allmänkemikalie
Kalciumhydroxid		Mot svampsjukdomen fruktträdskräfta. Är godkänd som allmänkemikalie
Kiselgur (diatomacéjord)		Mot bl.a. insekter i lagrad spannmål genom uttorkning
Koldioxid		Mot bl.a. sork och mullvad genom att leda ner gasen i gångarna ³⁸
Kopparföreningar i form av kopparhydroxid, kopparoxiklorid, kopparoxid, Bordeauxvätska och tribasiskt kopparsulfat	Högst 6 kg koppar per hektar och år. För fleråriga grödor får gränsvärdet överskridas om den genomsnittliga mängden under en femårsperiod inte överstiger 6 kg.	Mot svampsjukdomar i bl.a. vindruvor, frukt, potatis, tomater. Inga godkända produkter i Sverige
Kvartssand		Gnagskydd mot sork, harar m.m. ³⁸
Kvassia		Mot äpplestekel (utvärderas som allmänkemikalie av EFSA)
Laminarin (algextrakt)	Kelp ska antingen odlas ekologiskt i enlighet med förordning (EG) nr 889/2008 artikel 6d eller skördas på ett hållbart sätt i enlighet med artikel 6c.	Aktiverar växtens försvarsmekanismer mot svampsjukdomar i t.ex. äpple och jordgubbar. Godkänd i produkten Vacciplant i Danmark. ⁷⁶ Leverantören planerar att söka godkännande även i Sverige genom ömsesidigt erkännande ⁷⁷
Pyretroider	Endast deltametrin eller lambda-cyhalotrin. Endast i fällor med särskilda lockämnen. Endast mot <i>Bactrocera oleae</i> (olivfluga) och <i>Ceratitis capitata</i> (Mediterranean fruit fly).	
Svavelkalk (kalciumpolysulfid)		Mot svampsjukdomar och kvalster. Har tidigare funnits i Sverige

A. Sedan 2018-01-02 är produkten *NeemAzal-T/S*, med verksamt ämne azadiraktin godkänd av KemI

Bilaga 2.

Växtskyddsmedel med mikroorganismer mot insekter

med godkänd användning i Sverige enligt Kemikalieinspektionen 2017

Organism	Produkt	Användning
<i>Bacillus thuringiensis kurstaki/aizawai</i> GC-91 (bakterie)	Turex 50 WP	Mot unga fjärilslarver i köksväxter, frukt, bär och prydnadsväxter
<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> ABTS-351 (bakterie)	Dipel DF	Mot unga fjärilslarver i olika grönsaker och prydnadsväxter
<i>Bacillus thuringiensis subsp. israelensis</i> serotyp H-14 (bakterie)	Gnatrol	Mot sorgmyggelarver i prydnadsväxter i växthus, genom UPMA även i kryddor och sallat i växthus
<i>Cydia pomonella Granulovirus</i> (CpGV) (virus)	Madex	Mot äpplebladvecklare i äpple och päron
<i>Isaria fumosoroseus</i> Apopka 97 ^A (svamp)	Preferal	Mot vita flygare i växthusodling

A. Tidigare namn: *Paecilomyces fumosoroseus* Apopka 971

Bilaga 3.

Växtskyddsmedel med mikroorganismer mot sjukdomar

med godkänd användning i Sverige enligt Kemikalieinspektionen 2017

Organism	Produkt	Användning
<i>Bacillus subtilis</i> (bakterie)	Serenade ASO	Mot svampangrepp i jordgubbar, morötter, lök, sallat, tomat, gurkväxter, paprika, aubergine, björnbär, hallon vinbär, plantskolor
<i>Coniothyrium minitans</i> (svamp)	Contans WG	Mot bomullsmögel genom behandling av jord.
<i>Gliocladium catenulatum</i> (svamp)	Prestop, Prestop Mix	Mot svampangrepp i odlingar av grönsaker, färska örter och prydnadsväxter i växthus samt mot svampangrepp i odlingar av jordgubbar, grönsaker och prydnadsväxter på friland
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> (bakterie)	Cedomon (emulsion med rapsolja)	Mot svampsjukdomar i havre och korn genom betning av utsäde
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> (bakterie).	Cedres (vattensuspension)	Mot svampsjukdomar i ärt och morot genom betning av utsäde
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> (bakterie)	Cerall (vattensuspension)	Mot svampsjukdomar i vete genom betning av utsäde
<i>Pseudomonas sp.</i> stam DSMZ 13134 6 (bakterie)	Proradix	Mot svampangrepp i odlingar av potatis genom betning av utsäde
<i>Streptomyces griseoviridis</i> (bakterie)	Mycostop	Mot svampangrepp genom betning och vid plantuppdragning i växthus
<i>Trichoderma polysporum</i> och <i>Trichoderma atroviridae</i> (svamp)	Binab TF WPA ^A	Mot svampangrepp på potatisutsäde genom betning; mot svampangrepp i odlingar av tomat, gurka, jordgubbar, hallon, vinbär samt på prydnadsväxter och gräsytor; mot svampangrepp på träd, buskar och stubbar samt mot jordburna svampsjukdomar genom inblandning i jord
<i>Trichoderma harzianum</i> (svamp)	Trianum-P	Mot svampangrepp i flera växtslag på friland och i växthus.
<i>Trichoderma harzianum</i> (svamp)	Trianum G	Mot svampangrepp i växthusodlingar av tomat, paprika, aubergin, gurka, bönor, prydnadsväxter samt sallat och andra bladgrönsaker

A. Säljs även under andra produktnamn för olika användningsområden, till exempel Binab Bär och Binab Frukt.

Bilaga 4.

Exempel på växtskyddsmedel med nyttodjur mot insekter

med godkänd användning i Sverige enligt Kemikalieinspektionen 2017

Parasitsteklar

Det finns minst 8 arter av parasitsteklar och minst 15 växtskyddsprodukter. De används främst mot olika slags löss, t.ex. bladlöss, mjöllöss, sköldlöss och ullöss.

Insektsparasitära nematoder

Det finns minst 5 godkända arter av insektsparasitära nematoder och 11 växtskyddsprodukter. De används främst mot jordlevande insektslarver och sniglar.

Rovkvalster

Det finns minst 6 godkända arter av rovkvalster och 18 växtskyddsprodukter, som används främst mot kvalster och trips.

Organism	Produkt	Användning
Parasitsteklar		
<i>Aphidius ervi</i>	Ervipar, Ervi-System, Aphidius-Mix-System	Mot bladlöss i växthus
<i>Encarsia formosa</i>	BioCarsia, Enstrip, Encarsia System, Mellus-Snyltehveps	Mot mjöllöss (vita flygare)
Insektsparasitära nematoder		
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Nemasys G, NemaTop	
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	Nemaslug	Mot sniglar och sprids på mindre ytor
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Capsanem, Nemasys C, Stoppar Insektslarver	Mot jordlevande insektslarver och mot äpplevecklare
<i>Steinernema feltiae</i>	Nemafelt, Nemasys, Entonem, Nemablom	Mot äpplevecklare och andra skadeinsekter
<i>Steinernema kraussei</i>	Nemasys L	Mot öronvivel
Rovkvalster		
<i>Hypoaspis miles</i>	Entomite, Hypoaspis	Mot sorgmyggor och vattenflugor
<i>Neoseiulus cucumeris</i> (<i>Amblyseius cucumeris</i>)	Amblyline, Amblyseius Cucumeris, Amblyseius System, Bio Production A.c., Thripex, Trips-Rovmider	Mot trips och kvalster
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoline P, Phytoseiulus- System, Spidex, Spinde-Rovmider	Mot spinnkvalster

Förebyggande åtgärder, som växtföljd, odlingsteknik, motståndskraftiga sorter och att i odlingen och odlingslandskapet gynna naturliga fiender, är alla delar av en grundläggande växtskyddsstrategi i ekologisk produktion och är en förutsättning för att växtskyddet i sin helhet ska fungera.

Det räcker långt men inte alltid ända fram och då bidrar användning av de växtskyddsmedel som är godkända i ekologisk produktion till att lösa olika växtskyddsproblem.

Användningen av växtskyddsmedel är begränsad i ekologisk produktion. Främst biologiska växtskyddsmedel används och utöver det ett fåtal kemiska växtskyddsmedel, de flesta med låg risk för hälsa och miljö. Dessa används främst i produktion av frukt, bär och grönsaker.

