

Integrerat växtskydd i rapsodling

Integrated pest management in *Brassica* oilseed production

Annika Nilsson



Integrerat växtskydd i rapsodling

Integrated pest management in *Brassica* oilseed production

Annika Nilsson

Handledare: Anneli Lundkvist, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi

Examinator: Bodil Frankow-Lindberg, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Agronom mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2014

Omslagsbild: Annika Nilsson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Direkta metoder, förebyggande åtgärder, integrerat växtskydd, ogräs, rapsodling, växtskadegörare

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för växtproduktionsekologi

Sammanfattning

Under andra delen av 1900-talet utvecklades ett stort antal kemiska bekämpningsmedel (pesticider) som gav goda kontrolleffekter mot ogräs och växtskadegörare. Dessa medel blev vanliga att använda inom det konventionella lantbruket. Under senare år har dock resistens mot bekämpningsmedel börjat utvecklas hos insekter, svampar och ogräs. Vidare har antalet tillgängliga pesticider minskat på marknaden beroende bland annat på ökade krav på låg miljöpåverkan. År 2009 tog Europeiska unionen (EU) beslut om direktivet ”Hållbar användning av bekämpningsmedel”. Direktivet säger bland annat att integrerat växtskydd (IPM) ska användas av alla jordbruksproducenter år 2014. Integrerat växtskydd innebär att både förebyggande åtgärder och direkta metoder ska användas vid reglering av växtskadegörare och ogräs. Målsättningen är att när förebyggande och mekaniska åtgärder används i större utsträckning så kan mängden kemisk bekämpning minskas. Ovan nämnda faktorer (resistensutveckling, färre tillgängliga preparat och EU:s direktiv) har gjort att intresset för alternativa metoder till kemisk bekämpning har ökat inom det konventionella lantbruket. I Sverige ansvarar Jordbruksverket för arbetet med införande av integrerat växtskydd. Jordbruksverket har sammanfattat integrerat växtskydd i fyra nyckelord: Förebygg – Bevaka - Behovsanpassa - Följ upp. Att förebygga problem med ogräs och växtskadegörare görs främst genom val av växtföljd, utsäde, odlingsteknik och gynnande av naturliga fiender. Att regelbundet bevaka utvecklingen av växtskadegörare och ogräs i fält gör det lättare att behovsanpassa eventuell bekämpning så att en effektiv åtgärd sker vid rätt tidpunkt. Slutligen är det viktigt att följa upp och utvärdera effekterna av bekämpningen för att eventuellt kunna dra lärdom av detta inför nästa säsong.

Raps är den tredje vanligast odlade grödan i svenskt lantbruk efter vall och stråsäd. Den odlas för frönas höga oljeinnehåll och används till produktion av livsmedel, foder och tekniska ändamål. Under de senaste åren har intresset för rapsodling ökat genom bland annat det stora intresset för biodiselproduktion.

Vid användning av integrerad bekämpning i rapsodling är de förebyggande åtgärderna mycket viktiga. Exempelvis bör raps inte odlas oftare än vart femte år eftersom det annars finns risk för en uppförökning av växtföljdssjukdomar som bomullsmögel och klumprotsjuka. Rapsens tillväxt gynnas av bra markstruktur och god kvävetillgång vilket gör att en vallgröda är en bra förfrukt. Odlingsteknik som val av såtidpunkt bör anpassas efter lokala förhållanden. När det gäller bevakning och behovsanpassning är det viktigt att kontrollera utveckling och angreppsnivå av (1) ett- och fleråriga ogräs, (2) rapsjordloppa, rapsbagge, åkersnigel, och (3) bomullsmögel, klumprotsjuka, vissnesjuka och torröta. Vid eventuell bekämpning anpassas den direkta bekämpningen efter förekomst/angreppsnivå. Effekterna av den direkta bekämpningen följs upp genom att lämna så kallade nollrutor där ingen bekämpning utförs. Genom ett konsekvent arbete med integrerat växtskydd kommer förutsättningarna för fortsatt framgångsrik svensk rapsodling att vara goda.

Nyckelord: Direkta metoder, förebyggande åtgärder, integrerat växtskydd, ogräs rapsodling, växtskadegörare.

Abstract

During the second half of the 1900s a large number of pesticides were developed, which have had a positive impact on weed and pest control. The use of these pesticides has become common in conventional agriculture. In recent years, however, insects, fungi and weeds have started to develop resistance towards pesticides. Furthermore the number of available pesticides in the market has decreased, partly due to the increased demands for low environmental impact. In 2009, the European Union (EU) decided to implement the directive “Sustainable Use of Pesticides”. The directive says that integrated pest management (IPM) must be used by all agriculture producers in 2014. Integrated pest management involves both preventative and direct methods for use in the control of pests and weeds. The aim is to reduce the amount of chemical pesticides in agriculture. The factors above (development of resistance, fewer available substances and the new EU directive) have increased the interest in alternative methods to chemical control in conventional agriculture. In Sweden it is the Swedish Board of Agriculture which is responsible for the introduction of integrated pest management. The Swedish Board of Agriculture has summarized four keywords in integrated pest management: Prevent – Watch – Adjust- Follow up. Preventing problems with pests and weeds is mainly done by the choice of crop rotation, sowing, cultivation techniques and promotion of natural enemies. Regular supervision in the field makes it easier to adjust chemical use so effective action can be done at the right time. Finally, it is important to supervise and evaluate the effects of the chemical treatment so the experiences can be used in the next season.

Oilseed rape is the third largest crop in Swedish agriculture after grassland and cereals. It is grown for the high oil content in the seed and is used for the production of food, feed and technical purposes. In recent years the interest in rapeseed cultivation has increased partly because of the interest in biodiesel production.

In rapeseed production, the preventative action step in integrated pest management is very important. For example rapeseed should not be cultivated on the same field more often than every fifth year because of the high risk of crop rotation diseases like *Sclerotinia* Disease and Club Root. The growth of rapeseed is enhanced with good soil structure and a good supply of nitrogen, which makes hay a good preceding crop. Cultivation techniques such as selection of sowing dates should be adapted to local conditions. During supervision of the crop it is important to observe the development of and the harm caused by: (1) annual and perennial weeds; (2) cabbage stem flea beetles, pollen beetles, and snails; (3) *Sclerotinia* Disease, Club Root and *Verticillium* Stem Disease. All potential measures should be adjusted for the situation in the field and should be followed- up and evaluated. For example the result of the treatment can be compared with an untreated area in the field. Through consistent work with integrated pest management Swedish rapeseed has a good opportunity to be a successful crop in the future.

Keywords: Direct measures, integrated pest management, oilseed rape, pests, preventative measures, weeds.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning/List of Tables	5
Figurförteckning/List of Figures	6
1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
2 Metod	9
3 EU:s direktiv för hållbar användning av bekämpningsmedel	10
3.1 Integrerat växtskydd (IPM)	10
3.1.1 Förebygg	11
3.1.2 Bevaka	12
3.1.3 Behovsanpassa	12
3.1.4 Följ upp	12
3.2 Nationell handlingsplan	12
3.3 Behörighetsutbildningar, obligatoriska funktionstest och regler kring spridning och hantering av växtskyddsmedel	13
4 Raps	14
4.1 Ursprung samt omfattning av odling	14
4.2 Användningsområden	16
4.2.1 Livsmedel	16
4.2.2 Foder	17
4.2.3 Rapsolja för tekniska ändamål	17
5 Rapsodling och integrerat växtskydd	18
5.1 Förebyggande åtgärder	18
5.1.1 Odlingsplats	18
5.1.2 Växtföljd	18
5.1.3 Sortval och utsäde	19
5.1.4 Jordbearbetning, sådd och etablering	19
5.1.5 Växtnäring	19
5.1.6 Nyttoinsekter	20
5.2 Bevakning av utveckling i fält	21
5.2.1 Ogräs	21
5.2.2 Insekter	23
5.2.3 Sjukdomar	24

5.3	Behovsanpassning av bekämpning	26
5.3.1	Ogräs	26
5.3.2	Insekter	27
5.3.3	Sjukdomar	28
5.3.4	Resistens	29
5.4	Uppföljning	31
6	Diskussion	32
	Referenser	34
	Hemsidor	36

Tabellförteckning

Tabell 1. Bekämpningströskel för kemisk bekämpning av rapsbaggar. Antal baggar per planta. (Efter Anonym, 2014a) 30

Figurförteckning

<i>Figur 1.</i> Principer för integrerat växtskydd. Förebygga växtskyddsproblem, bevaka utvecklingen i fält, behovsanpassa bekämpningen och följa upp resultaten (Jordbruksverket, 2014b).	11
<i>Figur 2.</i> Höstraps. Foto: Annika Nilsson	14
<i>Figur 3.</i> Odling av raps och rybs (ha) i Sverige under perioden 1990-2012 (Statistiska centralbyrån, 2014).	16
<i>Figur 4.</i> Rapsjordloppa i vårraps. Foto: Annika Nilsson	23

1 Inledning

1.1 Bakgrund

När det svenska jordbruket mekaniserades på slutet av 1940-talet och framåt ökade produktionen snabbt. Det berodde främst på en snabb teknisk utveckling, ökad tillgång på mineralgödsel och växtskyddsmedel (pesticider) samt nya högvaxtande sorter (Zadoks, 2002). Vidare flyttade många från landsbygden för att arbeta inom industrin vilket påskyndade rationaliseringen ytterligare inom jordbruket (Stjernedahl, 2004). När växtskyddsmedel och mineralgödsel kom ut på marknaden valde många lantbrukare att använda dem. Den typen av odling ledde till utvecklingen av konventionellt lantbruk. Andra lantbrukare valde bort sådana insatsmedel. Den formen av odling kom så småningom att kallas alternativ odling vilket sedan blev ekologisk odling (Lundkvist, 2014).

Genom att bekämpningsmedlen gav goda kontrolleffekter ökade användningen mycket snabbt. Pesticider blev därför den vanligaste metoden för att bekämpa insekter, svampar och ogräs i konventionellt lantbruk (Andersson, 2013). I takt med en ökad och långvarig användning av pesticider har emellertid resistens mot bekämpningsmedel börjat utvecklas hos både insekter, svampar och ogräs (Kogan, 1998; Kudsk & Steibig, 2003; Moss m. fl., 2007; Zadoks, 2002). Vidare minskar antalet tillgängliga preparat på marknaden. Det beror på att kraven på bekämpningsmedlen skärps kontinuerligt, exempelvis ska de ha så låg negativ effekt på miljön som möjligt. Detta har gjort att ett stort antal substanser har försvunnit från marknaden (Kudsk & Steibig, 2003; Lutman m.fl., 2013). Sedan tas allt färre nya substanser fram främst på grund av de höga produktionskostnaderna. Resistensutveckling tillsammans med färre tillgängliga preparat har gjort att intresset för alternativa metoder till kemisk bekämpning har ökat inom konventionell odling (Lutman m.fl., 2013). Vidare antog Europeiska unionen (EU) år 2009 ett direktiv om hållbar användning av bekämpningsmedel (Europaparlamentet, 2009). Direktivet innebär att alla lantbrukare ska använda integrerat växtskydd (IPM) från och med år 2014. Detta gör det än viktigare att utveckla effektiva metoder för integrerad bekämpning där förebyggande och mekaniska metoder används i första hand.

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att beskriva integrerat växtskydd (IPM). Vidare ges en översikt av rapsodling och därefter följer en beskrivning av hur integrerat växtskydd kan tillämpas i rapsodlingen.

2 Metod

Uppsatsen är en litteraturstudie om integrerat växtskydd och hur det kan användas i svensk rapsodling. Insamling av material har gjorts från databaser som finns tillgängliga via SLU biblioteket. Även internetsidor med tillförlitliga källor har används som underlag till uppsatsen.

3 EU:s direktiv för hållbar användning av bekämpningsmedel

Enligt EU:s direktiv för ett hållbart användande av bekämpningsmedel ska alla jordbrukare i EU tillämpa integrerat växtskydd (IPM) från och med januari 2014 (Europaparlamentet, 2009). Direktivet innehåller flera delar och innebär: integrerat växtskydd, ändrad handlingsplan, ändrade behörighetsutbildningar, obligatoriska funktionstest och ändrade regler kring spridning och hantering av växtskyddsmedel (Jordbruksverket, 2014a).

3.1 Integrerat växtskydd (IPM)

Integrerat växtskydd (IPM) handlar om att användningen av kemiska bekämpningsmedel ska vara hållbar. Det finns flera definitioner på integrera växtskydd. Nedan följer exempel på några definitioner:

- (1) *En rationell användning av en kombination av biologiska, biotekniska, fysikaliska, kemiska eller odlings- eller växtförädlingsmässiga åtgärder, som begränsar användningen av kemiska växtskyddsmedel till vad som är absolut nödvändigt för att hålla beståndet av skadliga organismer på en så låg nivå att ekonomiskt oacceptabel skada eller förlust inte orsakas (Miljödepartementet, 2006).*
- (2) *Bekämpningsinsatser, främst mot växtskadegörare, där man genom allsidig och långsiktig planering och med hänsyn till klimatiska faktorer kombinerar biologiska, odlingstekniska, mekaniska, fysikaliska och kemiska åtgärder för att ge bekämpningen skärpa (Nationalencyklopedin, 2014).*
- (3) *“Integrated Pest Management (IPM) means the careful consideration of all available pest control techniques and subsequent integration of appropriate measures that discourage the development of pest populations and keep pesticides and other interventions to levels that are economically justified and reduce or minimize risks to human health and the environment. IPM emphasizes the growth of a healthy crop with the least possible dis-*

ruption to agro-ecosystems and encourages natural pest control mechanisms” (FAO, 2014).

För att konkretisera vad integrerat växtskydd innebär har Jordbruksverket identifierat fyra ledord: förebygg, bevaka, behovsanpassa och följ upp (fig. 1).



Figur 1. Principer för integrerat växtskydd. Förebygga växtskyddsproblem, bevaka utvecklingen i fält, behovsanpassa bekämpningen och följ upp resultaten (Jordbruksverket, 2014b).

3.1.1 Förebygg

Grunden i integrerat växtskydd är att förebygga problem som orsakas av skadegörare och ogräs. För att göra det krävs aktiva och medvetna val som påverkar odlingen positivt. En bra växtföljd är mycket viktig då en varierad växtföljd kan motverka uppkomsten av skadeinsekter och ogräs. Valet av sort och utsäde påverkar kemikalieanvändningen och görs rätt val kan bekämpningsbehovet minska. Sorter som är hårdiga, har en god etableringsförmåga och är resistenta mot insekts- och svampangrepp bör väljas. För att undvika smittspridning genom utsäde bör ett friskt och certifierat utsäde användas. Jordbearbetning anpassad till växtföljd och jordart ska tillämpas för att på bästa sätt undvika att växtrester och ogräs uppförkar sjukdomar och bygger upp ogräsbanken. Gödslings ska vara anpassad till förväntad skördenivå och till grödans användning. För att undvika spridning mellan fälten är hygien viktig, maskiner bör rengöras och jord bör undvikas att flyttas mellan fälten. Många växtskyddsproblem kan avhjälpas med nyttodjur och därför är det viktigt att gynna dem, exempelvis genom att ha obesprutade kantzoner (Jordbruksverket, 2014b).

3.1.2 Bevaka

Pesticidbekämpning i alla grödor ska göras vid rätt tidpunkt för bästa möjliga resultat (figur 1). Därför är det viktigt att ha uppsikt över sina växande grödor och se vilka angrepp som förkommer samt hur allvarliga de är. Viktiga hjälpmedel är växtskyddscentralernas prognoser och rådgivning (Jordbruksverket, 2014b).

3.1.3 Behovsanpassa

När angrepp av skadegörare eller större mängder konkurrensstarka ogräsarter har konstaterats i fältet ska en lämplig motåtgärd sättas in (figur 1). Om kemisk bekämpning används ska preparat och dos anpassas efter förutsättningarna (Jordbruksverket, 2014b).

3.1.4 Följ upp

Efter att en behandling gjorts bör effekten av den utvärderas (figur 1). Det går då att se om åtgärden uppnådde önskad effekt eller om något skulle gjorts anordnande. Det är lämpligt att anlägga nollrutor på sitt fält för att kunna se och följa upp effekterna av utförd bekämpning (Jordbruksverket, 2014b).

3.2 Nationell handlingsplan

EU:s medlemsländer ska arbeta fram nationella handlingsplaner. Syftet med dem är att fastställa mål, riktmärken, åtgärder och upprätta en tidsplan för att minska riskerna med och konsekvenserna av användningen av bekämpningsmedel (Landsbyggsdepartementet, 2013). Handlingsplanerna är giltiga i fem år och därefter ska de uppdateras. Det är upp till varje medlemsland att sätta sina riktlinjer och se till att dessa följs. I Sverige är det Jordbruksverket som är den ansvariga myndigheten som ska samordna och leda arbetet med handlingsplanen. Jordbruksverket ska även utvärdera den när femårsperioden gått ut. I Sveriges handlingsplan lyfts följande åtgärder fram:

- Utbildning, information och rådgivning om:
 - tillväxtreglerande preparat och hur användningen av avdödningspreparat ska minskas
 - behovsanpassad användning och tillämpning av alternativa metoder
- Förbättrad information om hur preparaten ska användas och i vilka doser osv.
- Utveckling av uthålliga odlingssystem

Målen med införandet av handlingsplanen är:

- Det ska inte finnas några växtskyddsrester i yt- och grundvatten
- Riskerna för miljön och människors hälsa ska minimeras
- Rester av växtskyddsmedel i den inhemska produktionen ska vara så låga att de inte utgör en risk för konsumenterna

- Skyddsåtgärder och lämpliga arbetsrutiner ska tillämpas vid yrkesmässig användning av växtskyddsmedel
- Odlingsystemen ska bli mer hållbara och kemikalieberoendet minskas (Landsbyggsdepartementet, 2013)

3.3 Behörighetsutbildningar, obligatoriska funktionstest och regler kring spridning och hantering av växtskyddsmedel

När det gäller *behörighetsutbildningar* finns det krav i EU:s direktiv att utbildning ska erbjudas yrkesmässiga användare men även distributörer och rådgivare. I Sverige krävs det redan utbildning för att få använda växtskyddsmedel yrkesmässigt. Jordbruksverket har som förslag att alla som använder växtskyddsmedel i sitt yrke även i framtiden ska ha en behörighet. Det innebär ett högre krav än vad EU direktivet kräver (Jordbruksverket, 2014b).

Funktionstester kommer att bli obligatoriska för växtskyddssprutor och övrig spridningsutrustning som används. Jordbruksverkets förslag är att grunden till den obligatoriska kontrollen blir dagens frivilliga system (Jordbruksverket, 2014b).

Rörande *regler kring spridning och hantering av växtskyddsmedel* så ska Jordbruksverket ta fram föreskrifter som beskriver hur principerna för integrerat växtskydd ska tillämpas och hur dokumentation av spridningen ska ske. Skyldigheten att föra sprutjournal skrivs in i förordningen (2006:1010) om växtskyddsmedel. I förordningen står det också att sprutjournalen ska kompletteras med anteckningar om syftet med bekämpningen. Det tillägget börjar gälla 1 januari 2015 (Miljödepartementet, 2014).

4 Raps

4.1 Ursprung samt omfattning av odling

Raps (*Brassica napus* L.) tillhör familjen korsblommiga växter, *Brassicaceae* (figur 2). Förutom raps tillhör rybs (*Brassica rapa* L. var. *silvestris* (Lam.) Briggs.) och olika typer av senap (*Sinapis spp* L.) samma familj. Raps härstammar troligen från södra Europa där den uppkom efter en korsning mellan kålrot och rybs (Fogelfors, 2001).

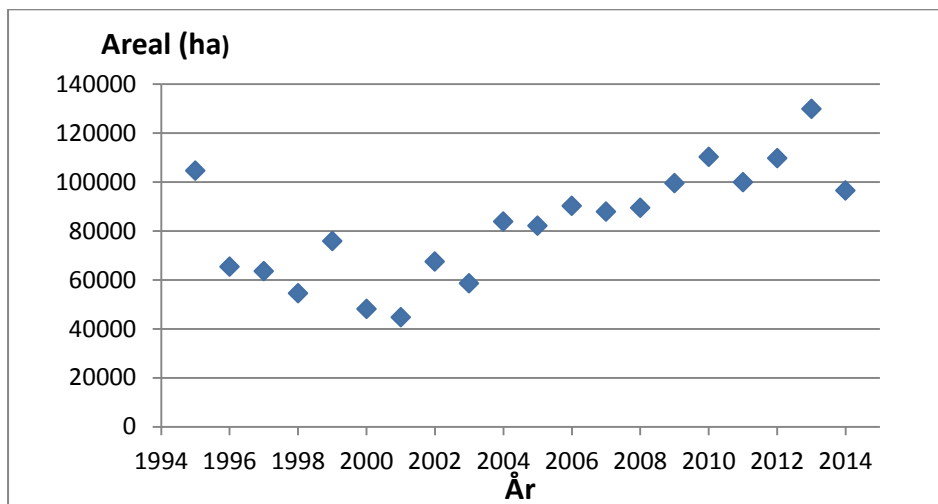


Figur 2. Höstraps. Foto: Annika Nilsson

Raps började odlas i Sverige på 1700-talet och genom växtförädling anpassades sortmaterialet till det kallare Nordeuropeiska klimatet. Rapsodling förekom inte i större omfattning förrän under en kort period under andra hälften av 1800-talet. Anledningen var att precis som idag styrdes odlingen av efterfrågan på rapsolja. Vid 1900-talets början ökade importen av billigare mineraloljor vilket medförde att rapsodlingen minskade. Odlarna hade också stora problem att kontrollera de svåra insektsangrepp som uppkom på fälten. Det var då som den mer lönsamma sockerbetsodlingen tog rapsens plats i odlingen. Efterfrågan på vegetabilisk olja steg igen under senare delen av 1900-talet och rapsodlingen tog åter fart (Fogelfors, 2001).

Idag är raps den tredje vanligast odlade grödan i Sverige efter vall och stråsäd (Statistiska centralbyrån, 2014). Även rybs odlas men i rätt liten omfattning (cirka 3000 ha). Här liksom i övriga Europa odlas både höst- och vårraps. Höstrapsodling dominerar i södra Sverige medan vårrapsodling är vanligast i mellersta Sverige. Det beror på att höstraps har en sämre odlingssäkerhet med större risk för utvintringsskador jämfört med exempelvis höstsådd spannmål. Tack vare utveckling av nya hybridsorter med bättre övervintringsförmåga kan höstraps odlas så långt norrut som Gävleborgs län. Gränsen för mer intensiv höstrapsodlingen går dock i Uppland (Fogelfors, 2001).

Under år 2013 odlades enligt preliminära siffror 129 900 hektar raps och rybs i Sverige (Statistiska centralbyrån, 2014). Odlingen har sedan år 2012 ökat med 19 900 ha eller 18 % . Den ökade arealen ledde till den högsta totalskörden sedan 1990 (figur 3). Skörden per hektar var dock inte på något sätt en rekordskörd, 3330 kg/ha (Statistiska centralbyrån, 2014), utan det var just den ökade odlingsarealen som höjde totalskörden. Anledningen till den lägre hektarskörden tros vara den stränga vintern år 2012 som orsakade omfattande utvintringsskador. Även problem med kålmalen i vårraps kan ha varit en bidragande orsak (Statistiska centralbyrån, 2014). Omfattningen av oljevæxtodlingen i Sverige styrs av lönsamheten i odlingen, dels direkt genom oljevæxtodlingens lönsamhet men också indirekt av spannmålsodlingens lönsamhet. Ett högt pris på spannmål gör att lantbrukarna prioriterar bort odlingen av oljevæxter.



Figur 3. Odling av raps och rybs (ha) i Sverige under perioden 1990-2012 (Statistiska centralbyrån, 2014).

4.2 Användningsområden

Den raps som odlas i Sverige och övriga västvärlden i dagsläget är nästan uteslutande av så kallad dubbellåg typ. Det innebär att rapsfröna har lågt innehåll av erukasyra och glukosinolater. Erukasyra är en mättad fettsyra som anses vara skadlig för hälsan. Glukosinolater är svavelhaltiga ämnen som bildas ur aminosyror. De ingår i växtens försvarsmekanism mot skadegörare och ger den speciella smak som finns i senap och kålväxter. Glukosinolater har en negativ effekt på djurets foderutnyttjande och kan ha en direkt skadlig verkan på enkelmagade djur. Därmed bör viss försiktighet vidtas vid utfodring med rapsprodukter till exempelvis grisar (Hermansson, 2000).

4.2.1 Livsmedel

Den största delen av den svenska rapsskörden används till produktion av livsmedel, främst rapsolja. Rapsolja har en låg halt av mättade fettsyror och en hög halt av enkelomättade fettsyror. Endast olivolja har en högre andel enkelomättade fettsyror (Fogelfors, 2001). Rapsoljan har genom sin balanserade sammansättning av fettsyror samt höga innehåll av omega 3 och omega 6 fått en särställning som fett råvara vid livsmedelsframställning. Både soja- och palmolja är i regel billigare i inköp men har en sämre fettsyra sammansättning än rapsolja (Hansén & Petterson 2008).

Det finns förslag på lagstiftning i Sverige som syftar till att minska halten av transfett i livsmedel. Transfetter bildas när vegetabilisk olja/fett utsätts för härdning, dvs. omättade fettsyror omvandlas till mättade fettsyror. Transfetter anses hälsovådliga genom att de ökar halten av det onda kolesterolet i blodet. För att minska mängden transfetter har exempelvis Dow Industries för matkedjan McDo-

nald's räkning tagit fram en frityrolja baserad på rapsolja som klarar upphettning till 170°C utan att bilda hälsovådliga transfetter (Hansén & Pettersson, 2008).

4.2.2 Foder

En del av den producerade rapsen används till foder. Till fodertillverkning används rapskaka och rapsmjöl. Båda är biprodukter från framställningen av rapsolja för livsmedelskonsumtion. En genomsnittlig foderblandning till nötkreatur består vanligtvis av fyra delar: spannmålsprodukter 34%, rapsprodukter 25%, biprodukter från sockerproduktion 13% och sojaprodukter 15%. I den konventionella djurhållningen importeras cirka en tredjedel av innehållet till foderproduktionen och då främst soja-, socker- och rapsprodukter. Cirka hälften av rapsprodukterna till foderframställning importeras till Sverige (Svensk mjölk, 2013).

4.2.3 Rapsolja för tekniska ändamål

Rapsolja kan användas till flertalet tekniska ändamål bl.a. smörjoljor, hydraulolja, ytbehandling av plastpåsar, färg och biobränsle. Plastpåsar ytbehandlas med ett tunt lager rapsolja för att bli mer användarvänliga då de inte klibbar ihop. (Fogelfors, 2001).

Rapsolja kan användas i tillverkningen av biodiesel och produkten heter då RME (rapsmetylester). För att framställa 1m³ RME krävs cirka 1 ha raps (Fogelfors, 2001). Biodiesel är ett icke petroleumbaserat drivmedel som är uppbyggt av alkylestrar. De används i ren form eller uppblandat med traditionella drivmedel och kan användas i omodifierade dieselmotorer. Biodieselmolekylerna är stora och består av långa kolkedjor. De skiljer sig från vanliga drivmedel genom att de innehåller en extra syreatom. Den gör att bränslet kan oxideras i högre grad och ger därmed ett minskat utsläpp av koldioxid (Golovitchev & Yang, 2009). En biprodukt till framställningen av RME är rapskakan som med fördel används som proteinfoder i djur utfodring. (Sonessen, 1993).

Under de senaste åren har intresset varit stort för produktion av biodiesel. Det har gjort att livsmedelsindustrin har fått konkurrera med den tekniska industrin om rapsfröråvaran. Dock är det marknadens efterfrågan som styr vilken produkt (livsmedel/teknisk råvara) som är mest lönsam att tillverka (Hansén & Pettersson, 2008).

5 Rapsodling och integrerat växtskydd

5.1 Förebyggande åtgärder

En central åtgärd i integrerat växtskydd är att försöka förebygga problem med ogräs och växtskadegörare (insekter och sjukdomar). Vidare är det viktigt att åtgärderna gynnar grödans utveckling och tillväxt och på så sätt stärker dess konkurrenskraft mot skadegörare och ogräs. Nedan följer en genomgång av viktiga faktorer och åtgärder för integrerat växtskydd i rapsodling.

5.1.1 Odlingsplats

Raps bör odlas på en genomsläpplig och väl-dränerad mark där pH ligger mellan 5,5 och 8,0. Det är viktigt att markstrukturen är god och utan packningsskador. Är marken packad kan inte rötterna ta sig ner i markprofilen och plantan kan inte förses med tillräckligt mycket vatten och växtnäring (Fogelfors, 2001).

5.1.2 Växtföljd

Vid höstrapsodling är vall eller vårkorn lämpliga förfrukter. Vallbrott kan göras tidigt på säsongen och vårkorn skördas tidigt. Det gör att rapsen kan sås tillräckligt tidigt på hösten. Vall är även en lämplig förfrukt till vårraps. Innehåller vallen baljväxter lämnar den gott om kväve kvar i marken vilket gynnar både höst- och vårrapsens utveckling och tillväxt (Fogelfors, 2001).

Raps bör inte odlas oftare än vart femte år för att minska risken för växtföljds-sjukdomar som bomullsmögel, kransmögel och klumprotsjukan. För att inte problem ska uppstå med nämnda växtföljdssjukdomar måste även en anpassning göras av övriga grödor och mellangrödor i växtföljden. Att använda senap som mellangröda är exempelvis olämpligt eftersom den uppförökar klumprotsjuka. Ärtor är en annan gröda som angrips av bomullsmögel. Avståndet mellan ärtor och raps bör därför vara minst 5 år i växtföljden. Det är också viktigt att bekämpa spillplanter som kan vara bärare av mycel och vilsporer från svampar (Fogelfors, 2001).

5.1.3 Sortval och utsäde

Sortvalet ska anpassas till var i landet odlingen sker. Exempelvis bör höstrapsorter väljas utifrån vinterhärdighet. Det finns nya hybridsorter av höstraps som går att så senare än de traditionella linjesorterna. Det kombinerat med tidiga höstvetsorter gör det lättare att lägga in höstraps i växtföljden (Rosenqvist, 2011). Vidare bör sorter väljas som är motståndskraftiga mot sjukdomar.

Certifierat utsäde ska användas för att minska risken för sjukdomar. Eventuellt kan betat utsäde användas om det finns behov för detta. Utsädesmängden anpassas utifrån såtidpunkt, etableringsmetod och radavstånd. Riktvärden för höstraps är 35-60 frön/m² (hybridsorter) och 50-80 frön/m² (linjesorter) med 12 cm radavstånd. För vårraps är motsvarande värden 150 frön/m² (hybridsorter) och 200 frön/m² (linjesorter) (Odlå, 2013).

5.1.4 Jordbearbetning, sådd och etablering

Raps är känslig för syrebrist och dålig markstruktur vilket gör att plöjning kan vara nödvändig att genomföra vid packningsskador (Fogelfors, 2001).

Plöjning bör även utföras vid stora problem med sniglar, spillsäd eller ogräs. Halmrester ska arbetas in i jorden eller föras bort från fältet. Annars ökar risken för sämre groning hos fröna. Det kan i sin tur ge ett luckigt bestånd där ogräs och spillsäd kan gro och tillväxa. För att ge fröet en bra start är det viktigt att skapa en såbädd med finjord närmast fröet. Etableringsmetod väljs utifrån gårdens och årets förutsättningar. Precisionssädd ger möjlighet till radhackning och minskat behov av kemisk ogräsbekämpning.

En förutsättning för en god etablering och hög skörd är en tidig sådd. Höstraps bör sås 1-25 augusti beroende på var i landet den odlas. För att klara övervintringen på bästa sätt bör rapsplantan helst ha cirka 8 örtblad, 8 cm lång rot och 8 mm rothalsdiameter innan vintern. Vårraps bör inte sås senare än mitten av maj för att grödan ska hinna få en bra etablering och bli konkurrenskraftig mot ogräs och skadegörare. Helst ska sådden genomföras när jordtemperaturen överstiger 6°C. Att vänta alltför länge med sådden medför en risk för att det övre jordlagret torkat ut med långsam etableringen som följd. En frodig och tidigt sådd rapsgröda har bättre motståndskraft mot angrepp från både jordloppor och rapsbaggar.

5.1.5 Växtnäring

Raps är en gröda med stora kraftiga plantor med mycket grönmassa. För att kunna tillväxa normalt krävs tillgång på stora mängder växtnäring. Förutom kväve, fosfor och kalium är svavel viktigt för oljeväxter. Svavel har en viktig roll för grödans tillväxt och utveckling och påverkar fröskördens kvalitet. Rötterna står för det största svavelupptaget och därför är svavelupptaget beroende av tillförsel av mineralgödsel samt mineralisering i marken. Lider rapsplantan brist på svavel påverkas fotosyntesen och tillväxthastigheten minskar, bladen gulnar, skidorna blir färre och kärnorna sämre matade (Fogelfors, 2001). Växtnäringsgivan ska vara balanserad. En för hög kvävegiva leder till en senare mognad och förhöjd klorofyllhalt i kärnan. Övergödsling kan även leda till lägre råfetthalt vilket sänker värdet på fröet (Odlå, 2014). För att bedöma hur mycket svavel som behöver tillföras i förhållande till kväve så brukar man använda begreppet kväve/svavelkvot (N:S-kvot). I

rops är en N:S-kvot på 5:1 lämplig vilket innebär att för var femte kilo tillfört kväve ska ett kilo svavel tillföras. Detta kan jämföras med N:S-kvoten i stråsåd som normalt är 10:1 vilket beror på att stråsåd har ett betydligt lägre behov av svavel än oljevaxter (Odling, 2014; Hyltén- Cavallius, 2013).

Gödslingsstrategin skiljer sig för höst- respektive vårrapsodling. I vårraps ges hela givan vid sådd eftersom vårrapsen tillväxer snabbt under kort tid och det blir lätt brist på växtnäring. Höstraps gödglas med cirka 60 kg kväve på hösten och därefter läggs resterande växtnäringsgiva på våren så fort tillväxten har kommit igång. Det är lämpligt att dela givan i höstraps för att kunna se vilket behov av gödselmedel som finns i beståndet och därmed minska risken för övergödning och kväveläckage. Kompletteringsgivan kan med fördel spridas med N-sensor. N-sensorn är ett verktyg som är fäst på traktorns tak och scannar av fältet och mäter grödan klorofyllhalt (färgen) och planttäthet (biomassan). Klorofyllhalt och grödans kväveinnehåll är starkt kopplade till varandra. N-sensorn är ansluten till gödningsutmatningen och spridningen anpassas efter de signaler som N-sensorn mottagit och analyserat. Fosfor tillförs i höstraps om fältets P-AL klass är under IV.

Rapsens snabba vegetativa tillväxt gör att den även kan lida brist på mikronäringssämna bor och mangan. Odlas raps på lättare jordar eller på jordar med högt pH kan mangangödning rekommenderas. Mangan är delaktigt i bildandet av klorofyll och har en funktion i fotosyntes och proteinomsättning (Odling, 2014). Bor gör att oljeinnehållet i fröet ökar och sänker fröets erukasyrainnehåll. Lider rapsen brist på bor blir blomningen förlängd och frösättningen försämras.

5.1.6 Nyttoinsekter

Allt efter som jordbruket har moderniserats har många betesmarker, våtmarker och åkerholmar försvunnit ur landskapsbilden. Detta är ytor som har ett stort värde för att bevara den biologiska mångfalden i vårt landskap. Naturbetesmarkerna har kraftigt minskat, våtmarkerna har dikats ut och åkerholmarna har tagits bort för att fälten ska bli större och lättare att bruka. Större och mer vidsträckt fält är den modernisering som ofta syns i slättbygderna. I skogs- och mellanbygderna där jordbruket inte når lika hög lönsamhet minskar istället den brukade arealen och växer igen. Båda riktningarna har en negativ effekt på den biologiska mångfalden (Berg, 2010). För att stoppa den negativa utvecklingen och bevara de hotade arterna måste lantbrukaren aktivt jobba mot detta. När mångfalden gynnas kommer även nyttoinsekterna att gynnas. Att ta till vara på naturens egna metoder att bekämpa skadegörare är helt i linje med IPM. För att skapa en miljö som nyttoinsekterna trivs i kan följande åtgärder vidtas:

- Betesmarker är mycket artrika och miljön har ofta skapats under flera hundra år och därför är det av största vikt att de bevaras. De kan lätt förstöras av ett allt för intensivt betande eller av kvävegödning. Om en betesmark förstörs tar den lång tid att restaurera, om det ens är möjligt.
- Återskapande av våtmarker är ett sätt att öka den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet. Detta är extra viktigt då ytvatten och vattenmiljöer i jordbruksmarkerna har minskat kraftigt.

- Skapa småbiotoper i landskapet i form av obesprutade kantzoner, åkerholmar och skalbaggsåsar.
- Variera odlingen. En variation av grödor skapar också en rikare mångfald av insekter och växter. Det är bra att låta marken vara bevuxen under vintern eller vänta med att köra upp stubben tills våren för att skapa ett bättre klimat för nyttodjuret. (Kvarnbäck& Emanuelsson, 2001)

Ett exempel på en nyttoinsekt i rapsodlingen är *parasitstekeln*. Det finns ett mycket stort antal parasitstekelarter i Sverige. Tre-fyra av arterna angriper rapsbaggen och har en betydande roll för att reducera baggeantalet i fält. Parasitstekelhonan hittar ett lämpligt värdjur, t.ex. en rapsbaggs-larv, och lägger ägg i larven genom att sticka in sitt ägglägningsrör i den. Oftast läggs ett ägg i varje värdinsekt. När ägget kläcks börjar larven äta på värdjuret som långsamt dör. Parasitstekellarven håller värdjuret vid liv så länge att den hinner utvecklas klart. När värden har dött förpuppas parasitstekeln. Parasitstekeln kan angripa upp mot 50 % av rapsbaggs-larverna och har därmed stor ekologisk och ekonomisk betydelse. De övervintrar oftast som larver i sin värd men en del honor kan övervintra som fullvuxna. Som utvecklad insekt livnär sig parasitstekeln på pollen och nektar. För att gynna parasitsteklarna kan jordbrukare tänka på att det är viktigt att steklarna har tillgång på pollen och nektar när de kläcks på våren. Sälj blommor tidigt och bör bevaras i åkerkanter och åkerholmar. För att locka parasitsteklarna till rapsfälten är det bra att anlägga en sprutfri och blommande kantzon vid fältet. Reducerad jordbearbetning gynnar parasitsteklarnas övervintring. Steklarna är som mest aktiva i rapsfältet under blomning. En kemisk bekämpning mot rapsbaggar under blomning slår även ut parasitsteklarna vilket i sin tur leder till en ökad förekomst av rapsbaggar nästkommande år (Anonym, 2013e).

5.2 Bevakning av utveckling i fält

För att kunna göra en bra bedömning av eventuellt bekämpningsbehov måste utvecklingen av ogräs och skadegörare följas i fält. Detta görs genom att regelbundet gå över fälten och kontrollera vilka ogräsarter, insekter och växtsjukdomar som förekommer. Eftersom ogräsförekomst och skadeangrepp kan variera rätt mycket på åkern är det viktigt att studera olika delar av fältet (Jordbruksverket, 2014b). Nedan följer en beskrivning av viktiga ogräs och skadegörare i rapsodlingen.

5.2.1 Ogräs

De vanligaste ogräsen i raps är ett- och fleråriga ogräs. *Ettåriga* (annuella) arter gror, tillväxer och dör under en växtsäsong och förökar sig genom frön. Ettåriga ogräs delas upp i sommar- och vinterannueller beroende på när på året de gror. Sommarannueller har sin groningstopp under våren medan vinterannuellerna gror främst på hösten. I höstraps dominerar vinterannueller (baldersbrå, snärjmåra, renkavle, åkerven etc.) medan sommarannueller dominerar i vårraps (t.ex. svinmålla, dân, åkersenap, jordrök, pilört).

Renkavle, (*Alopecurus myosuroides* L.) är ett ettårigt vinterannuellt gräsogräs. Det växer i små tuvor och kan bli cirka 60 cm högt. Vippan blir ca 6 cm lång och är avsmalnade i både toppen och botten (Anonym, 1998). Renkavle trivs i områden där temperaturen under juli månad går över 15°C. Renkavle anses vara ett av de allvarligaste ogräsproblemen i många länder i Europa däribland Tyskland, Storbritannien och Frankrike. Problemen med renkavle är relaterade till andelen höst-sådda grödor, dvs. ju högre andel grödor som sås på hösten desto mer gynnas renkavlen. Plantorna har ett grunt rotsystem vilket gör att de klarar av höstarnas ofta vattenmättade jordar. Renkavle producerar mycket stora mängder frön, upp till 6 000 frön per planta. Fröna sprids mellan början av juli och slutet av augusti. Fröna är beroende av ljusexponering för att gro vilket gör att frön djupare ned i marken har svårare att gro (Andersson, 2010; Anonym, 1998).

Fleråriga (perenna) ogräs förökar sig både vegetativt och med frö. En flerårig planta kan blomma och sätta frö under flera växtsäsonger. Det beror på att nya skott bildas från överlevande vegetativa organ. Fleråriga arter delas i sin tur upp i stationära och vandrande perenner. Stationära perenner överlever vintern genom korta jordstammar eller pålrötter, t.ex. skräppa. Vandrande perenner sprider sig främst med stam- eller rotutlöpare. Från utlöparna kan sedan nya plantor bildas. Arterna kan även föröka sig med frön. Exempel på vandrande perenner som kan ställa till problem i både höst- och vårraps är kvickrot, åkertistel och åkermolke. Nedan följer en beskrivning på ett flerårigt ogräs (åkermolke) i rapsodling.

Åkermolke (*Sonchus arvensis* L.) är ett flerårigt ogräs som förekommer i hela Sverige. Problemet med åkermolke har ökat i takt med att den ekologiska odlingen har ökat i omfattning. Ogräset sprider sig både vegetativt med rotutlöpare och med frön som främst grov på våren. Den vegetativa spridningen gynnas av jordbearbetning då rötterna klyvs. Åkermolke kan bli upp till 130 cm hög och har en kraftig stjälk och gula blommor. Den trivs på näringsrika jordar och gynnas av stora kvävegivor. Under vintern fryser mycket av de ovanjordiska delarna sönder och den börjar tillväxa igen på våren. Det gör att åkermolke främst är ett problem i vårgrödor (Liljander, 2007).

En viktig förebyggande åtgärd för att hindra fröspridning med vinden är avslagning i åkerkanter, dikesrenar och på fältet. Grödvalet spelar roll och konkurrenssvaga grödor som majs, lin och ärt bör undvikas. Gröngödslingsvallar som slås av är ett bra sätt att kontrollera förekomsten. Åkermolken går att störa med jordbearbetning eftersom den största andelen av rotutlöparna ligger ovanför plogdjup. Bäst effekt får mekanisk bekämpning om den sker vid åkermolkens kompensationspunkt (5-7 blad). Dock bör jordbearbetningen ske tidigt på säsongen (exempelvis mekanisk bearbetning av försommarträda) för att ha bäst effekt då åkermolke går in i en fysiologisk vila under hösten. Under den perioden går det inte att tömma rötternas energireserv men höstbearbetningen ger ändå en viss effekt på vårtillväxten (Lundkvist & Fogelfors, 2004).

5.2.2 Insekter

*Rapsbagge (Meligethes Spp.)*Rapsbaggen livnär sig på pollen från en lång rad växter, både vilda och odlade. Ägglaggnen görs uteslutande på korsblommiga växter där larverna också utvecklas. Skadorna i grödan orsakas av den vuxna skalbaggen som angriper blomknopparna. Larverna livnär sig på ståndarknapparna och ger vanligen inga skador på plantan om inte larvantalet blir mycket stort. När huvudskottets knoppar skadas ökar sidoskottens tillväxt vilket medför en utdragen blomning, färre skidor/skott och höga klorofyllhalter i fröet till följd av ojämn mognad. Rapsbaggen är ett större problem i vårraps än i höstraps. Vid tiden för skalbaggens inflygning till fälten befinner sig vårrapsen i tidigt knoppstadium som är ett mycket känsligt utvecklingsstadium. Höstrapsen däremot har ofta kommit så långt i sin utveckling att den är relativt väletablerad och klarar därför oftast angreppen bättre. Raps har en god förmåga att kompensera för de skador som orsakats av rapsbaggar. Det gör det extra viktigt att följa bekämpningsrekommendationerna som finns för att undvika en utökad resistens mot de kemiska preparaten (Anonym, 2013a, Anonym, 2014b).

Rapsjordloppa. Rapsjordloppan (släktet *Phyllotreta*) förekommer i en generation per säsong. Övervintringen sker på skyddade platser som på växtrester eller i gräsmarker. När temperaturen stiger på våren påbörjas inflygningen mot de nysådda vårrapsfälten. Väl på åkern gnager lopporna på bladen och parning sker. De vuxna jordlopporna orsakar stora skador på vårrapsens hjärtblad och tidiga örtblad. Angreppen tar sin början direkt eller strax efter uppkomst. Skalbaggen gnager på bladen för att få i sig näring och blir gnagen för stora på groddarna riskerar plantan att dö och beståndet bli glest och nedsatt. När örtbladen har utvecklats blir plantan mer motståndskraftig mot gnag och de ekonomiska förlusterna mindre. Ägglaggnen äger rum i maj och äggen läggs i marken. Larverna gör ingen större skada på plantorna innan de förpuppas i marken. De nya, fullbildade jordlopporna gör entré i augusti. Även dessa jordloppor livnär sig på vårrapsen men orsakar inga större skador

då rapsplantorna är så stora att de klarar ett angrepp. När temperaturen sjunker lämnar jordlopporna fältet för att flyga till sina övervintringsplatser.



Figur 4. Rapsjordloppa i vårraps. Foto: Annika Nilsson

Åkersnigel (Deroceras reticulatum). Snigelangrepp kan vara ett problem i nysådd höstraps. Omfattningen på angreppen beror på väderlek, jordart och bearbetningsmetoder. Nederbördsrika, milda somrar och höstar ökar risken för att fältet ska få skador orsakade av sniglar. Sås höstraps efter vall bör man vara uppmärksam på sniglar då de trivs i vallens fuktiga miljö. Snigelskador uppkommer oftare på styvare jordar som har en kokig yta eller där direktsådd tillämpas. Snigelproblem

förekommer sällan i vårsådd raps av den naturliga anledningen att sniglarna når sitt största antal under hösten (Pääts, 1993).

5.2.3 Sjukdomar

Bomullsmögel. Svampen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary orsakar bomullsmögel. (Twengström, 1999). Antalet värdväxter uppgår till cirka 400 arter. Bland våra svenska jordbruksgrödor är det främst höst- och våroljeväxter som drabbas. Störst risk för angrepp är det under somrar med mycket nederbörd. Hur stora angreppen blir beror i första hand på vädret men även av smittrycket i marken och mikroklimatet vid markytan. Svampen gynnas av en miljö med mycket ogräs som kan utgöra värdväxter för svampen och som skapar fuktiga förhållanden vid markytan. Därför är det viktigt att bekämpa ogräs i alla grödor i växtföljden. Symptomen på bomullsmögel visar sig i form av en brunfärgad och blöt röta antingen på ett visset blad nära markytan eller i ett visset bladveck längre upp på plantan. När svampen fått fäste sprider den sig in i stjälken som blir bräcklig och lätt bryts av. Plantdelarna ovanför rötans angreppspunkt torkar och brådmognar. Bomullsmöglet har ett vitt mycel som i huvudsak växer inuti stjälken men kan vid fuktig väderlek även växa utanpå plantan. Från mycelet bildas sklerotier (vilkroppar) som sedan faller till marken och kan överleva i upp till 10 år. När sklerotierna gror bildas apothecier som i sin tur kan sprida ett stort antal sporer. Sporererna når värdväxten med vinden eller via bin. Ett rapsfält som är infekterat med bomullsmögel utvecklas ojämnt då de infekterade plantorna brådmognar och vissnar medan de friska plantorna fortfarande är gröna.

Kransmögel. Kransmögel (*Verticillium dahliae* Kleb.) orsakar vissnesjuka i främst oljeväxter men den angriper även potatis, sockerbetor, bomull och lusern (Atterwall, 1994). I Sverige blir de ekonomiska förlusterna störst i oljeväxter. Ett flertal ogräs hör till värdväxtkretsen däribland målla, baldersbrå och lomme. Symptomen på kransmögelangrepp är att smittan ofta börjar som ett diffust angrepp på de lågt sittande bladen. Bladen antar en gulnande färg mellan bladnerverna som är fortsatt gröna. Ett typiskt symptom på att det rör sig om kransmögel är att endast delar av plantan visar tecken på angrepp, t.ex. kan ena halvan av ett angripet blad fortfarande vara grönt eller att ett sidokott är fortsatt friskt på en i övrigt smittad planta. Bladen som gulnat faller ofta av och vid blomning kan en brådmognad från plantans nedre delar och uppåt iaktas. Färgen blir då blekgrön och gulnande för att sedan vissna ner. Skidorna brådmognar och om angreppen är starka kan stjälken svartfärgas av svampens microsklerotier. Svampens sklerotier kan överleva i ca 8 år i marken utan värdväxt och de stimuleras att gro när en värdväxt utsöndrar exudat från rötterna. Plantan angrips via rötterna och svampen tar sig in i växtens xylem (ledningsvävnad) och transporteras med ledningsvätskan upp i resten av plantan. Allteftersom svampen förökar sig i kärnen sätts de igen både av svampens mycel och av växtens eget försvar. De tilltäppta kärnen tillsammans med ett gift som svampen utsöndrar leder till plantans död. Först efter värdväxtens nedvissning börjar svampen bilda sina vilsporer vilket kan pågå även efter att skörderester har brukats ner i jorden.

Klumprotsjuka. Klumprotsjuka orsakas av svampen *Plasmodiophora brassicae* Woronin. Den angriper ett stort antal arter inom familjen korsblommiga växter (*Brassicaceae*). Klumprotsjukan klassas som en slemsvamp och har en primär och en sekundär livscykel. I den primära fasen infekteras rothåren efter att vilsporor producerat zoosporer. Vilsporer stimuleras att gro när en värdväxt utsöndrar sitt rotexudat. Rothåren infekteras och ett flerkärnigt plasmodium bildas i roten. Plasmodiet bildar sekundära zoosporangier som producerar sekundära zoosporer ut i markvätskan. De kan i sin tur ta sig in via rotens epidermis och cortex och infektera roten. Plasmodiet i roten stimulerar värden till att bilda ett ämne som ökar celldelningen vilket leder till bildningen av svulster. När roten bryts ner frigörs svulsternas innehåll av vilsporor (Wallenhammar, 1997). Klumprotsjuka anses vara en av de mest ekonomiskt betydelsefulla skadegörarna bland raps, rybs, kål och rädisa. Det är dock inte bara odlade grödor som angrips utan även ogräs som penningört, lomme och åkersenap. Den ekonomiska förlusten påverkas inte enbart av hur stort infektionstrycket är utan också av faktorer i marken som påverkar svampens uppförökning/reducering. Sådana faktorer kan vara markens fuktighet, pH, jordart och temperatur. Störst skördeförlust blir det på ett fält som infekteras tidigt på odlingsåret (Wallenhammar, 2000). Symptom på klumprotsjueangrepp kan visa sig genom att plantorna vissnar och blir hängiga under varma och torra dagar men återhämtar sig under natten. När symptomen uppkommer har skadan redan skett och rötterna har infekterats av svampen. Grävs rötterna upp är det högst troligt att det förekommer svulster och klumpar på rötterna. Svulsterna gör att vatten- och näringsupptaget kraftigt reduceras vilket gör att plantorna slokar av vattenstress (Wallenhammar, 2000).

Torröta. Torröta finns i flera olika varianter runt om i världen, i Sverige är den vanligast förekommande *Phoma lingam* (Tode ex Schw.) Desm. Svampen infekterar växten efter att någon annan skada har uppkommit och den uppträder gärna tillsammans med andra svampinfektioner t.ex. kransmögel. Höstraps är särskilt utsatt för angrepp i vävnadsskador som uppkommer efter uppfrysning (Kuusk, 2010). Redan på hösten kan de första tecknen på infektion synas i form av ljusgrå fläckar på bladen. I bladfläckarna går det att se svarta prickar som är svampens asexuella fruktkroppar (pyknider). Vid fuktigt väder bildas det ur pykniderna vita pycnosporer (asexuella sporer). Det uppstår skador på stjälken i form av torröta och nekroser. Nekroserna på stjälken uppstår ofta i närheten av en mekaniskt skada eller en skada orsakad av en insekt. De är oftast placerade långt ner på stjälken och på våren när de första angripna bladen dött är det skadorna på stjälken man ser. Nekroserna blir större ju längre säsongen går och täcker en allt större del av stjälken. Växtrester är den vanligaste smittkällan och svampen kan hålla sig vid liv i upp till fyra år på skörderester. Sporer sprids från växtresterna med vinden in i nysådda fält. Pycnosporer kan spridas kortare sträckor med regnstänk och leda till primära infektioner (Kuusk, 2010).

5.3 Behovsanpassning av bekämpning

5.3.1 Ogräs

Direkt ogräsbekämpning i raps sker genom mekaniska och kemiska åtgärder.

Mekanisk bekämpning

Ogräsharvning genomförs i raps med en lättharv för att hämma fröogräs och fröplantor från rotoogräs som grott. Ogräsharvning har ingen effekt på etablerade rotoogräs utan den skadar ny uppkomna plantor. Hur stor effekt ogräsharvningen ger på ogräsen beror på harvpinnens vinkel, kördjup, körriktning och körhastighet. Ogräsharvningen blir mer aggressiv med en rak harvpinne än en med större vinkel likaså om trycket höjs. Med högre körhastigheten och om körriktningen görs motsatt grödans sårriktning blir skadan på ogräsen större (Anonym, 2011). Efter en överfart med ogräsharven täcks ogräsen med jord, rötterna skadas och de har svårt att konkurrera med grödan som också har täckts med jord men inte i lika hög grad. Blindharvning är en form av ogräsharvning som genomförs innan grödans uppkomst. Det är ett sätt att kontrollera tidigt grodda ogräs t.ex. åkersenap. Nackdelen är att blindharvningen kan stimulera fler frön att gro. Den bästa effekten fås om ogräsen befinner sig i hjärtbladsstadiet och precis efter uppkomst men innan grödan har kommit upp. Harvdjupet bör vara grundare än sådjupet för att inte störa de sådda fröna. En blindharvning kan med fördel följas av en ogräsharvning i uppkommen gröda (Lundkvist & Fogelfors, 2004; Lundkvist, 2009). Den begränsande faktorn vid ogräsharvning är grödans utvecklingsstadium dvs. hur mycket störningar den klarar av att utsättas för. Åtgärden blir en avvägning mellan att bekämpa fröogräs och minimera skadan på rapsen. Oljeväxter är som känsligast för störning upp till två örtbladsstadiet. Ogräsharvning kan även ha en positivt luckrande effekt på skorpbenägna jordar (Anonym, 2011). I höstraps som såtts med 12,5 cm radavstånd kan en ogräsharvning göras på hösten vid DC 16 och på våren när de nya bladen utvecklats. I vårraps kan en ogräsharvning ske från det att hjärtbladen utvecklats (DC 10) och sedan ytterligare en gång vid DC 13-15. Effekten på ogräsen blir då bättre men det medför en risk att grödan skadas vid den tidiga överfarten. Genomförs endast en ogräsharvning bör denna göras vid 3-5 bladstadiet (DC13-15) (Lundkvist & Fogelfors, 2004).

Radhackning innebär att ogräsen hackas bort, rötterna kapas och ogräset täcks med jord. Dessutom luckras jorden och kväve mineraliseringen ökar. Det är mindre risk att skada grödan vid radhackning än vid ogräsharvning och den kan göras i senare stadium. Den vanligaste typen av radhacka är en modell med gåsfötter som för upp jord i raderna och skär av rötterna på ogräsen (Lundkvist & Fogelfors, 2004). Radhackning fungerar bäst på årenliga ogräs men har också en viss effekt på perenner med grunda rotsystem (Lundkvist & Verwijst, 2011). En förutsättning för att radhackning ska fungera är att radavståndet är relativt stort. För raps innebär det att radavståndet bör ökas från det normala 12 cm till 48 cm. Det är rekommenderat att utföra två radhackningar på hösten. Den första vid DC 12 när två hjärtblad är utvecklade. Den körningen ska ske grundare och med lägre hastighet än den andra för att inte täcka grödan med jord. Hackning nummer två utförs när grödan är större och jorden kan kupas upp i raden utan att rapsen skadas. Om det

finns behov kan även en radhackning genomföras på våren. I vårraps gäller samma radavstånd, och två radhackningar rekommenderas för en god effekt mot ogräs (Lundkvist & Fogelfors, 2004).

Kemisk bekämpning

Kemisk bekämpning kan vara en nödvändighet för att säkerställa en hög och jämn skördenivå. Bekämpningen ska vara anpassad till den förekommande ogräsflor i rapsgrödan. Preparatet som används ska ha en god till mycket god effekt mot förekommande ogräs gärna >90%. Rätt preparat är ett preparat som ger en 85 % effekt på de dominerande ogräsen i fältet när den högre angivna dosen används. Även dosen ska anpassas till förhållandena och en högre dos än nödvändigt ska inte appliceras. Är grödan väl etablerad och frodig kan en lägre dos användas, men är beståndet luckigt och svagt kan en högre dos vara nödvändig. En onödigt hög dos kan istället skada grödan och sänka skörden. I stråsåd finns större möjligheter att spruta med lägre dos än rekommenderat. Den möjligheten är begränsad i oljevaxter på grund av de preparaten som används (Anonym, 2013d).

Renkavle är ett problematiskt ogräs som lätt utvecklar resistens mot herbicider. I renkavlebestånd har multiresistens mot ogräspreparat konstaterats (Andersson, 2010). Multiresistens innebär att en population har utvecklat resistens mot herbicider med olika verkningsmekanismer. När ett sådant problem förekommer ökar betydelsen av att tillämpa alternativa metoder för att kontrollera ogräset. Med en stor andel höstraps och höstvetete i växtföljden ökar förekomsten av renkavle. Det har visats att såtidpunkten spelar roll för hur stark etableringen av ogräset blir. En tidig höstsådd är till renkavlens fördel då den naturligt har sin groningstopp tidigt på hösten. Dessutom får ogräset gott om tid att etablera och bestocka sig innan vintern. En något fördröjd sådd kan missgynna renkavlens etablering och möjlighet att överleva vintern. Detta är dock ett problem i höstoljevæxtodling då rapsen behöver tiden på hösten för att etablera ett starkt bestånd inför vintern. Direktsådd gynnar renkavlefröna som drösat i den tidigare grödan och som ligger i det övre markskiktet får möjlighet att gro. Med plöjning vänds de ner på djupet och har små möjligheter att gro. Men fröna utvecklar frövila och kan överleva under flera år i marken. Sker plöjning på ett fält där fröbanken är stor finns risk att tidigare års frön vänds upp och får en chans att gro. Därför bör jordbearbetningen anpassas till fältets historik av renkavle. Om tid finns på hösten kan det vara idé att genom en jordbearbetning stimulera fröna att gro för att sedan vända ner groddplantorna genom plöjning. För att begränsa renkavleproblemet är det viktigt att ha en växtföljd med både höst- och vårsådda grödor.

5.3.2 Insekter

Rapsbagge. Kontrollen av rapsbaggen kan ske både biologiskt och kemiskt. Det pågår naturligt processer i fältet som begränsar antalet larver som överlever till vuxen bagge. Exempelvis hastigheten på avblomningen, förekomsten av parasitsteklar och svampar och bakterier i marken. När blombladen faller till marken kommer ett antal larver att följa med i fallet och aldrig kunna förpuppa sig i marken. Ju snabbare avblomningen sker desto fler larver rasar ner till marken. Parasitsteklar lägger sina ägg i larverna vilket hindrar dem från att nå ett vuxet stadium.

Larverna som förpuppar sig i marken kan angripas och brytas ner av marklevande svampar och bakterier. Om en kemisk bekämpning mot rapsbaggar görs kommer även parasitsteklarna dödas, då de nästan enbart förekommer vid blomning. Detta kommer märkas året efter och ett ökat behov av bekämpning kan uppkomma (Nilsson, 1995).

Rapsjordloppa. Jordloppan gör störst skada när vårrapsen etablerar sig dåligt som vid torra och varma år. Därför är det viktigt att ge grödan optimala förutsättningar för en stark uppkomst och etablering genom en bra såbäddsberedning. Kemisk bekämpning kan vara aktuell om vädret är gynnsamt för jordloppan och skador på bladen har uppkommit. Om 30% av hjärtbladen är angripna och skadade är en kemisk bekämpning med en pyretroid lönsam (Ekbom & Kuusk, 2005).

Åkersnigel. Ett av de effektivaste sätten att bekämpa åkersniglar är att bearbeta jorden före sådd. Sniglarna skadas mekaniskt och deras omgivning blir mindre attraktiv att leva i då marken torkar upp och andelen växtrester minskar (Pääts, 1993). Vid fuktigt väder ökar risken för sniglar och för att ta reda på hur stor förekomsten är kan snigelpreparaten SluXX eller Ferramol läggas under en skiva i fältet. Om mängden preparat minskat är det en indikation på att det finns sniglar i fältet och det kan vara läge att bekämpa kemiskt med exempelvis SluXX eller Ferramol (Anonym, 2013a).

5.3.3 Sjukdomar

Bomullsmögel. Den viktigaste åtgärden mot bomullsmögel är val av växtföljd. Det bör vara 5-6 års mellanrum mellan grödor som är mottagliga för bomullsmögel. I ett fält med en hög sklerotieförekomst bör ett längre uppehåll av känsliga grödor göras på grund av sklerotiernas långa överlevnad i marken. Ogräskontroll är också en grundläggande motåtgärd. Bomullsmögel kan uppförökas i fält med hjälp av ogräs som agerar värdväxter och de bidrar till att skapa ett gynnsamt mikroklimat där sklerotierna kan gro. Gödslingen ska behovsanpassas efter den beräknade skörden och kvävegivorna ska hållas på måttliga nivåer för att undvika att rapsen lägger sig. Raps har en god förmåga att kompensera en låg utsädesmängd genom att bilda flertalet sidoskott om beståndet gödslas rikligt. Ett allt för frodigt bestånd löper större risk att drabbas av bomullsmögel (Twengström, 1999).

Det finns prognosmetoder för att bedöma hur stor risken är för ett utbrott av bomullsmögel. En prognosmetod har utvecklats av SLU och bedömer risken utifrån:

- Fältets historik av tidigare angrepp
- Senast det odlades en mottaglig gröda
- Hur frodigt beståndet är
- Nederbördsmängden två veckor innan blomning
- Kommande väder

Visar prognosen att det finns en risk för bomullsmögel kan en kemisk bekämpning göras när rapsen är i full blom. Skördenivå och pris avgör om en bekämpning är lönsam eller ej (Twengström, 1999). Fungiciden Cantus rekommenderas som bekämpningsmedel i både höst- och vårraps. Baserat på cirka 50 försök utförda i Skåne 2002-2013 som behandlats med dosen 0,25 -0,5 l/ha var behandling i höst-

rapss lönsam i 35 % av fallen om rapspriset var 4,00 kr/kg och i 15 % av fallen om priset var 2,50 kr/kg. I vårraps var 45 % av de 50 försöksfälten värda att behandla vid ett pris på 4,00 kr/kg och i 30 % av fallen med ett pris på 2,50 kr/kg (Anonym, 2014c). Contans WG är ett biologiskt bekämpningsmedel mot bomullsmögel som appliceras på färsk skörderester eller direkt i jorden. Contans WG innehåller en antagonist (*Coniothyrium mintans*) som parasiterar på bomullsmöglets överlevnadsstrukturer i marken. För att *C. mintans* ska hinna verka ska preparatet appliceras i god tid innan ett förväntat angrepp och då gärna i samband med sådd (Anonym, 2014c).

Kransmögel. Det finns inte några kemiska preparat tillgängliga och det enda sättet att begränsa spridning av svampen är via förebyggande åtgärder. Svampens mikrosklerotier och konidier kan spridas med dåligt rengjorda redskap. Utsäde är en annan smittkälla då fröna kan innehålla svamphyfer och ett dåligt rensat utsädesparti med växtrester kan bära på mikrosklerotier. En väl genomtänkt växtföljd är dock grunden för att begränsa svampen. Både stråsåd och vall är bra omväxlingsgrödor medan potatis och sockerbeter kan bidra till att hålla svamptrycket uppe i marken. Ogräsbekämpning är också en viktig del i att hindra att svampen tillväxer. Odlingstekniskt har det gått att påvisa att en senare såtidpunkt för höst-raps har gett mindre kransmögel i beståndet. Vid senare sådd är temperaturen lägre i marken och mikrosklerotierna gror i mindre utsträckning (Atterwall, 1994). Dock är en sen såtidpunkt inte att rekommendera ur rapsens övervintringssynpunkt (Fogelfors, 2001).

Klumprotsjuka. Det finns inget sätt att på kemisk väg reducera klumprotsjuka-angrepp utan alla de motåtgärder som rekommenderas är förebyggande. Sporer i marken sprids mycket lätt vid jorderosion och via redskap till nya osmittade fält. Därför är hygien en viktig faktor för att begränsa smittan. Vilsporer är mycket långlivade i marken och kan finnas vilande i marken i upp till 17 år. Val av växtföljd är viktig och under förutsättningar att ingen smitta finns i fältet är ett odlingsintervall på 5-6 år mellan olje- och kålväxter lämpligt. Dock bör anpassningar göras utifrån enskilda fälts förutsättningar vad gäller pH och jordart. Särskild akt-samhet ska vidtas på mjälajordar. Bekämpning av ogräs som är värdar för klumprotsjukan är viktigt för att inte stimulera groningen av vilsporer. Under odlingssäsongen bör rapsens rötter kontrolleras regelbundet för att få en uppfattning om skadegörarens utbredning. Exempelvis kan 100 plantor på en diagonal över fältet grävas upp för att kontrollera om eventuella angrepp finns på rötterna (Wallenhammar, 1997).

Torröta. Då angrepp av torröta främst sker på skadade och försvagade plantor är en viktig motåtgärd att se till att grödan är frisk och frodig. Odlingstekniskt är det viktigt att ha ett tillräckligt långt uppehåll mellan rapsodling i växtföljden. Detta är dock ingen garanti för att undvika smitta i fältet eftersom svampen även kan spridas med vinden. Växtrester bör brukas ner och motståndskraftiga sorter kan med fördel väljas (Kuusk, 2010).

5.3.4 Resistens

Allmänt. Enligt Svenska Akademiens ordlista betyder ordet resistens motståndskraft eller okänslighet. I växtskyddssammanhang innebär det förmågan att överleva en

bekämpning som vanligtvis skulle ha dödat skadegöraren eller ogräset. Vid kemisk bekämpning utsätts populationen för ett selektionstryck. Individer som är motståndskraftiga mot preparatet överlever bekämpningen medan mindre motståndskraftiga individer dödas eller sätts tillbaka. Vid upprepade bekämpningar kan en förskjutning ske av populationens sammansättning så att den består av en större och större andel resistent individer. Störst risk för utveckling av resistens är det i populationer som har flera generationer under en säsong och som bekämpas med samma preparat eller preparat med samma verkningsmekanism upprepade gånger (Anonym, 2014a).

Ett bekämpningsmedel kan ha olika "target-sites", angreppsställen, i en skadegörare eller i ett ogräs. Det finns "single-site" preparat som påverkar en specifik funktion hos skadegöraren och "multi-site" preparat som slår ut flera funktioner hos patogenen eller ogräset. Av de bekämpningsmedel som används idag är majoriteten singel-site preparat eftersom de anses ha en starkare och bättre effekt. Det krävs dock endast att en gen förändras för att resistens ska utvecklas hos skadegöraren eller ogräset (Anonym, 2014a).

Insektsresistens. Insekter kan utveckla två typer av resistens mot insekticider, metabolisk eller "target-site" resistens. Vid metabolisk resistens producerar insekten enzym som gör insekticiden mer eller mindre verkningslös. Den metaboliska resistensen behöver inte göra insekten fullständigt okänslig mot behandlingen. Target-site resistens däremot orsakar oftast att insekticiden inte har någon effekt alls. (Anonym, 2014a). Rapsbaggen är en insekt som har utvecklat resistens mot pyretroider. Under en odlingsäsong brukar man bespruta flera gånger mot rapsbaggeangrepp vilket leder till ett högt selektionstryck inom arten. Metabolisk resistens är den typ av resistens som dominerar hos rapsbaggen. För att bromsa resistensutvecklingen är det mycket viktigt: att följa bekämpningsrekommendationer som ges via "bekämpningströsklarna" (tabell 1), att aldrig spruta i förebyggande syfte, att använda olika preparat om upprepade behandlingar görs och att undvika besprutning sent på säsongen (Anonym, 2014a).

Tabell 1. Bekämpningströskel för kemisk bekämpning av rapsbaggar. Antal baggar per planta. (Efter Anonym, 2014a)

Gröda	Tidigt knoppstadium (DC 51)	Medelsent knoppstadium (DC 52-53)	Sent knoppstadium (DC 59)
Höstoljeväxter	2-3	3-4	5-6
Våroljeväxter	0,5-1	1-2	2-3

Herbicidresistens. Resistensutveckling hos ogräs har inte studerats lika omfattande som insektsresistens. Det beror troligen på att ogräs utvecklar resistens långsammare än insekter som har flera generationer per säsong. Men det finns en hel del problem med herbicidresistens, exempelvis hos renkavle och våtarv. Om det finns

ogräsplantor som har överlevt en bekämpning medan andra plantor av samma art har dött kan resistens misstänkas. Ett annat tecken på att ett bestånd håller på att utveckla resistens är när effekten av ogräspreparatet stegvis försämras (Anonym, 2014a).

Fungicidresistens. Även i samband med svampbekämpningen finns resistensproblematik. På samma sätt som vid herbicid- och insekticidresistens så ökar problemet om besprutning görs ofta och med samma preparat. För att bromsa utveckling av resistens är det viktigt med en varierad växtföljd (Edin, 2011).

Förebygg resistens. För att förebygga resistens är det viktigt att planera sitt växtskydd både före och under odlingssäsongen. IPM-cirkeln med sina fyra steg (Förebygg - Behovsanpassa - Bevaka - Följ upp) är viktig att ha i åtanke. Grunden för att undvika utveckling av resistens hos insekter, svampar och ogräs är densamma. Det är viktigt att planera sin växtföljd utifrån tanken att en varierad grödföljd minskar risken för problem med skadegörare och ogräs. Om det finns motståndskraftiga grödsorter bör dessa väljas. Jordbearbetning och såtidpunkt bör optimeras samt bekämpningströsklar följas. Om flera bekämpningar utförs under en säsong bör olika preparat användas. Finns det preparat med olika verkningsmekanismer är det bra att välja sådana. Vid all form av kemisk bekämpning är det viktigt att den sker med effektiv dosering, vid rätt tidpunkt och under bra förhållanden för optimal effekt.

5.4 Uppföljning

Vid användning av integrerat växtskydd är det viktigt med uppföljning och dokumentering av de åtgärder som genomförts. Genom anläggning av en nollruta i fältet där ingen bekämpning genomförs kan effekten av den mekaniska och/eller kemiska bekämpningen på ogräsen eller skadegörarna bedömas. Effekterna bör sedan dokumenteras i sprutjournalen (Jordbruksverket, 2014).

6 Diskussion

Genom EU-direktivet ”Hållbar användning av bekämpningsmedel” är alla jordbruksproducenter tvungna att använda integrerat växtskydd (IPM) från 2014. Eftersom Sverige under lång tid har arbetat mot mera hållbara odlingssystem, där olika kombinationer av bekämpningssystem används, kommer förmodligen IPM inte att innebära några stora förändringar för svenska lantbrukare (Jordbruksverket, 2014b). Det nya för den enskilda lantbrukaren är att genomförda insatser ska dokumenteras och motiveras av odlaren. Sprutjournalen ska således kompletteras med anteckningar om i vilket syfte växtskyddsmedel används. Vidare kommer funktionstester av växtskyddssprutor och annan spridningsutrustning att bli obligatoriska till skillnad från dagens frivilliga system.

En stor utmaning när det gäller framtidens växtskydd i konventionellt lantbruk är att använda bekämpningsmedel på ett sådant sätt att riskerna för resistensutveckling minskas. Vidare måste andra kontrollmetoder och kombinationer av metoder utvecklas eftersom mängden tillgängliga preparat på marknaden minskar.

För rapsodlare blev detta mycket konkret våren 2013 när Europakommissionen beslutade att förbjuda användningen av neonicotinoider (klotianidin, tiametoxam och imidakloprid). Neonicotinoider användes som betningsmedel mot jordloppor på vårraps. Anledningen till förbudet var den omfattande bidöden som drabbat Europa. Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) har i ett flertal rapporter påvisat att växtskyddsmedel innehållande neonicotinoider är en bidragande orsak till bidöden. EFSA hade kommit fram till att honungsbin och andra pollinerare utsätts för risk och fara när de exponeras för damm av preparaten eller får i sig preparatrester från kontaminerat pollen och nektar (Anonym, 2013c). Från och med 30 november 2013 togs preparat som innehöll de förbjudna substanserna bort från marknaden. För oljevåxtodlingens del försvann betningsmedlen Chinock FS 200 (Anonym, 2013c) och Cruiser OSR (Anonym, 2013b). Genom detta förbud minskade antalet preparat som finns tillgängliga för betning av vårrapsutsäde mot insektsangrepp. I Mälardalen har exempelvis vårraps varit en mycket viktig omväxlingsgröda på spannmålgårdar tidigare. Nu har odlingsförutsättningarna förändrats genom förbudet mot neonicotinoider. Odlingsarealen har minskat därför att man helt enkelt är rädd för stora skördeföruster. Att en viktig omväxlingsgröda som vårraps försvinner gör att det finns risk för att spannmålsodlingen blir än mer intensiv. Detta är negativt ur IPM-synpunkt. Med en mer enformig växtföljd ökar

riskerna för växtföljdssjukdomar och därmed försvinner en förebyggande åtgärd för att minska kemikalieanvändningen och få ett mer hållbart jordbruk.

För att få en långsiktigt hållbar rapsodling kommer användningen av förebyggande åtgärder att få större betydelse än tidigare. Genom att mängden tillgängliga preparat minskar så kommer val av växtföljd att bli central för att förebygga angreppen av växtskadegörare och minska mängden ogräs. Användningen av växtföljder där raps varierar med tvåårig vall och där höst- och vårraps växlas med andra höst- och vårsådda grödor måste öka. Odlingsåtgärder som bidrar till en snabb etablering av en konkurrensstark rapsgröda blir än mer viktiga för att förbättra dess motståndskraft mot ogräs, insekter och växtsjukdomar. Det blir även än mer betydelsefullt att använda kemisk bekämpning mer restriktivt för att fördröja utveckling av resistens hos ogräs och skadeinsekter. När det gäller ogräsbekämpning finns även möjlighet till mekaniska åtgärder vilket bör användas i större omfattning än idag.

För att ta fram nya integrerade bekämpningsmetoder i rapsodlingen behövs mer utvecklings- och forskningsarbete. Genom den stora forskningssatsning som gjorts på ekologiskt lantbruk under det senaste decenniet finns mycket tillgänglig kunskap som kan användas i detta arbete. Vidare pågår en snabb teknikutveckling rörande bland annat precisionsstyrning av jordbruksredskap (kamerastyrning, GPS) som kan bli en viktig del i utveckling av nya bekämpningsstrategier. Dock behövs även ny forskning som tar fram kunskap om exempelvis hur kemisk och mekanisk ogräsbekämpning kan kombineras. Ett exempel på detta är ett pågående forskningsprojekt där radhackning kombineras med radsprutning (bandsprutning) i vår- och höstraps (Lundkvist m.fl., 2013; Nilsson m.fl., 2014).

Referenser

- Andersson, L. 2010. *Gräsogräs – biologi och kontroll*. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson, L. (red.). 2013. *Säker bekämpning i lantbruk, trädgårdsodling och skogsbruk*. Sjätte reviderade utgåvan. Natur & Kultur i samarbete med Jordbruksverket. ISBN 978-91-27-13834-6.
- Anonym, 2011. Mekanisk ogräsbekämpning. Råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 11. Jordbruksverket, Jönköping.
- Anonym, 2014a. Resistens. *Herbicidresistens. Fungicidresistens. Insekticidresistens*. Svenskt växtskydd, Stockholm.
- Atterwall, S. 1994. Kransmögel. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 72 J. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Berg, Å. 2010. Jordbruk som håller i längden. Biologisk mångfald - vidga vyerna till hela landskapet. *Formas Fokuserar* 17. Formas, Stockholm. ISBN:978-91-540-6043-6.
- Edin, E. 2011. Fungicider och fungicidresistens. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 33 J. Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Ekbom, B & Kuusk, A-K. 2005. Jordloppar i våroljeväxter. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 45 J. Institutionen för entomologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Europaparlamentet, 2009. Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel. *Europeiska unionens officiella tidning* L 309/71–86.
- Fogelfors, H. 2001. *Växtproduktion i jordbruket*. Bokförlaget Natur och Kultur/LTs förlag. ISBN: 91-2735292-7.
- Golovitchev, V.I. & Yang, J. 2009. Construction of combustion models for rapeseed methyl ester bio-diesel fuel for internal combustion engine applications. *Biotechnology Advances* 27, 641-655.
- Hansén, P. & Pettersson, O. 2008. *Högre kvalitet på rapsolja för tekniskt bruk*. JTI uppdragsrapport. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Hermansson, L. 2000. Rapsprodukter i foder till våra djur. *Svensk frötidning* 9, 4-6.

- Kogan, M. 1998. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annual Review of Entomology* 43, 243-270.
- Kudsk, P. & Strebig, C. 2003. Herbicides – a two-edged sword. *Weed Research* 43, 90-102.
- Kuusik A-K. 2010. Torröta. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 102 J. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kvarnäck, O. & Emanuelson, U. 2001. Miljönyckeltal: Biologisk mångfald på gårdsnivå. *Fakta Jordbruk* 5. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Liljander, P. 2007. Några vanliga ogräs – En litteraturstudie av arternas biologi samt förebyggande och direkta kontrollåtgärder. Examensarbete. Institutionen för växtproduktionsökologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lundkvist, A. 2009. Effects of pre- and post-emergence weed harrowing on annual weeds in peas and spring cereals. *Weed Research* 49, 409–416.
- Lundkvist, A. 2014. *Ogräskontroll på åkermark*. Jordbruksverket, Jönköping. 120 sidor. ISBN: 91-88264-37-8.
- Lundkvist, A. & Fogelfors, H. 2004. *Ogräsreglering på åkermark, 2:a upplagan*. Rapport 6. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lundkvist, A. & Verwijst, T. 2011. Weed Biology and Weed Management in Organic Farming. I: *Research in Organic Farming*, Dr. Raumjit Nokkoul (Red.), ISBN: 978-953-307-381-1, InTech. DOI: 10.5772/31757.
- Lundkvist, A., Nilsson, A.T.S. & Hallqvist, H. 2013. Lovande resultat för integrerad ogräsbekämpning i raps. *Svensk frötidning* 6, 14- 15.
- Lutman, P.J.W., Moss, S.R., Cook, S. & Welham, S.J. 2013. A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research* 53, 299-313.
- Miljödepartementet, 2006. Förordning (2006:1010) om växtskyddsmedel. *Svensk författningssamling*, SFS 2006:1010.
- Miljödepartementet, 2014. Förordning om ändring i förordningen (2006:1010) om Växtskyddsmedel. *Svensk författningssamling*, SFS 2014:143.
- Nilsson, C. 1995. Rapsbaggar. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 35 J, Institutionen för växtskyddsvetenskap. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Nilsson, A.T.S., Lundkvist, A., Verwijst, T., Gilbertsson, M., Algerbo, P-A, Hansson, D., Adersson, A., Ståhl, P. & Stenberg, M. 2014. Integrated control of annual weeds by inter-row hoeing and intra-row herbicide treatment in spring oilseed rape. *Proceedings 26th German Conference on Weed Biology and Weed Control*, 11 – 13 March 2014, Braunschweig, Germany, 746-650.
- Odla, 2013. *Guide för tillväxt*. Lantmännen lantbruk, Malmö.
- Pääts, P. 1993. Sniglar. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk* 36 J. Institutionen för växtskyddsvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Sonessen, U. 1993. Energianalyser av biobränslen från höstvetete, raps och salix. http://pub.epsilon.slu.se/3872/1/174_Sonesson.pdf

- Statistiska centralbyrån, 2013. *Jordbruksstatistisk årsbok med data om livsmedel*. Sveriges officiella statistik, Statistiska centralbyrån och Jordbruksverket. Örebro. ISSN 0082-0199.
- Twengström, E. 1999. Bomullsmögel. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk 25 J*. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wallenhammar A-C, 1997. Klumprotsjuka. *Faktablad om växtskydd. Jordbruk 44 J*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wallenhammar A-C, 2000. Klumprotsjuka i våroljeväxter - analys, varaktighet och bekämpning. Frökontrollen Mellansverige AB, Örebro
- Zadoks, J. C. 2002. Fifty years of crop protection, 1950-2000. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences* 50, 181–193.

Hemsidor

- Anonym, 1998. Den virtuella floran. Renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds.).
<http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/poa/alope/alopmyo.html> (2014-05-21)
- Anonym, 2013a. Bekämpningsrekommendationer. Svampar och Insekter 2013.
<http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7c4ce2e813deda4d30780006097/Bek%C3%A4mpningsrekommendationer+svampar+insekter+2013+Jordbruksverket.pdf> (2014-05-21)
- Anonym, 2013b. EU-kommissionen genomför en tvåårig suspendering av neonicotinoid-produkter i biattraktiva grödor. Svensk raps. http://www.svenskraps.se/oljevaxt/neonicotinoider_2013.asp (2014-05-11)
- Anonym, 2013c. Kemikalieinspektionen. Växtskyddsmedel med neonicotinoider dras tillbaka.
<https://www.kemi.se/sv/Innehall/Nyheter/Vaxtskyddsmedel-med-neonicotinoider-dras-tillbaka/> (2014-05-11)
- Anonym, 2013d. Kemisk ogräsbekämpning 2013/2014.
<http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/be20.html> (2014-05-05)
- Anonym, 2013e. Parasitsteklar. Jordbruksverket. Jönköping.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/svampinsekterochandraskadegor/are/nyttodjur/parasitsteklar.106.2ae27f0513e7888ce228000829.html> (2014-05-25).
- Anonym, 2014b. Rapsbagge. Växtskyddsinfo. Jordbruksverket, Jönköping.
http://fou.sjv.se/skade/answer_skade.lasso (2014-04-17)
- Anonym, 2014c. Precisionsskolan. Yara N- Sensor.
<http://www.precisionsskolan.se/?p=30435> (2014-05-20)
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Integrated Pest Management.
<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/> (2014-05-20)
- Hyltén-Cavallius, I. 2013. Yara-Crop Nutrition. <http://www.yara.se/crop-nutrition/Tools-and-Services/vaxtpressen/vaxtpressen-spring-2013/give-enough-with-sulfur/> (2014-05-20)

- Jordbruksverket, 2014a. Direktivet om hållbar användning av bekämpningsmedel. Jordbruksverket, Jönköping. www.jordbruksverket.se/
- Jordbruksverket 2014b. Om Integrerat växtskydd. Jordbruksverket, Jönköping. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/omintegreratvaxtskydd.4.362991bd13f31cadcc2173e.html> (2014-03-30)
- Landsbygdsdepartementet, 2013. Nationell handlingsplan för hållbar användning av växtskyddsmedel för perioden 2013-2017. <http://www.regeringen.se/content/1/c6/22/00/21/7108003d.pdf>
- Nationalencyklopedin, 2014. Integrerad bekämpning. <http://www.ne.se/integrerad-bekampning>. (2014-03-20).
- Rosenqvist, H. 2011. Tidig höstvetesort följd av hybridraps skapar ökad potential för rapsodling. <http://www.greppa.nu/5.1c0ae76117773233f780004563.pdf?properties=70.32b12c7f12940112a7c800015598>. (2014-04-21).
- Stjernedahl, M. 2004. Jordbrukshistoria: Svenskt jordbruk efter andra världskriget. Nationalencyklopedin. www.ne.se/rep/jordbrukshistoria-svenskt-jordbruk-efter-andra-varldskriget.
- Svensk mjölk, 2013. Närproducerat foder fullt ut till mjölkkor – En kunskapsgenomgång. <http://extvaxaprod.svenskmjolk.se/Documents/Rapporter/N%C3%A4rproducerat%20foder%20fullt%20ut%20till%20mj%C3%B6lkor%20E2%80%93%20en%20kunskapsgenomg%C3%A5ng-Rapport1.pdf>
- Sonessen, U. 1993. Energianalyser av biobränslen från höstvetete, raps och salix. http://pub.epsilon.slu.se/3872/1/174_Sonesson.pdf. (2014-04-21).