

Produksjon av proteinråvarer til økologisk kraftfôr

Ellen Kristine Olberg¹⁾, Turid Strøm²⁾, Thor Johannes Rogneby¹⁾, Unni Abrahamsen¹⁾, Ragnar Eitun¹⁾

¹⁾Planteforsk Apelsvoll forskingssenter ²⁾NORSØK

E-post: ellen.kristine.olberg@planteforsk.no

Sammendrag

Det er skrevet en rapport om dyrking og bruk av proteinråvarer i økologisk landbruk. Proteinvekster som erter, lupin, åkerbønne og rybs/raps er aktuelle formidler både til drøvtyggere, fjørfe og gris. Proteinbehovet til disse dyreslagene kan dekkes med norsk produksjon forutsatt tilgang på både belgvekster og oljevekster. Av belgvektene er det mulig å få til størst produksjon av erter, mens åkerbønne og lupin kan dyrkes i områdene med lengst vekstsesong. For å få i gang en økologisk oljevekstproduksjon må det utvikles dyrkingsteknikker som bedrer vinterherdigheten hos høstoljevektene. Likeså må en finne løsninger på spillfrøproblemene og næringskrav ved produksjon av vår- og høstoljevekster. For begge vekstgrupper er det utfordringer knyttet til sykdommer og skadedyr.

Forord

Planteforsk Apelsvoll forskingssenter og Norsk senter for økologisk landbruk fikk i 2004 veiledningsmidler fra Statens landbruksforvaltning til gjennomføring av "Forprosjektet: Produksjon av proteinråvarer til økologisk kraftfôr".

Hovedmålet for prosjektet var å utrede kunnskapsstatusen for dyrking og bruk av proteinvekster i økologisk landbruk. I denne rapporten om "Produksjon av proteinråvarer til økologisk kraftfôr" presenterer vi tilgjengelig kunnskap om proteinråvarer som formidler i

økologisk landbruk, og aktuelle proteinvekster for bruk under norske forhold.

Rapporten viser at proteinvekster i Norsk økologisk landbruk har et stort potensial både som formidler og når det gjelder dyrkingmuligheter, men vi trenger både nye sorter og kunnskap om dyrkingsteknikk for å kunne dekke det innlandske behovet for proteinkraftfôr.

Vi takker Norsk senter for økologisk landbruk for godt samarbeid.

Apelsvoll, 31.01.05
Ragnar Eitun



Innhold:

Innledning	1
1. Förverdien av ulike proteinråvarer	3
1.1. Drøvtyggere	5
1.2. Fjørfe	7
1.3. Gris	7
2. Uønska stoffer i proteinfôrvekster	8
3. Produksjon av rybs/rapsolje	8
4. Kjernebelgvekster	8
4.1. Erter (<i>Pisum sativum</i> L.)	8
Krav til veksttid.....	8
Sorter	9
Dyrkingsteknikk	10
Skadegjørere	13
Utfordringer i økologisk dyrking av erter	13
Behov for forskning	13
4.2. Søtlupin (<i>Lupinus</i> spp.)	13
Krav til veksttid.....	13
Sorter	14
Dyrkingsteknikk	14
Skadegjørere	15
Utfordringer i økologisk dyrking av lupin	15
Behov for forskning	15
4.3. Åkerbønner (<i>Vicia faba</i>)	15
Krav til veksttid.....	15
Varieteter og sorter	15
Dyrkingsteknikk	16
Skadegjørere	16
Utfordringer i økologisk dyrking av åkerbønner	16
Behov for forskning	17
4.4. Kjernebelgvekster og vekstfølgesykdommer	17
5. Vår- og høstoljevekster	17
Skadegjørere	18
5.1. Våroljevekster	18
Krav til veksttid.....	18
Sorter	18
Dyrkingsteknikk	19
5.2. Høstoljevekster	19
Krav til veksttid.....	19
Sorter	20
Dyrkingsteknikk høstoljevekster	20
Utfordringer i dyrking av økologiske oljevekster	21
Behov for forskning	21
6. Oppsummering, proteinvekster til økologisk dyrking	21
7. Referanser	22

Innledning

Tilgangen på protein til kraftfôr er blitt mer begrenset de siste årene i og med at bruk av kjøttbeinmjøl er forbudt. Nå kan også bruken av en annen proteinkilde, fiskemjøl, bli forbudt eller begrenset. Både i økologisk og konvensjonell drift brukes i dag fiskemjøl som en del av fôrblendingene til svin, fjørfe og drøvtyggere for å sikre den biologiske kvaliteten av proteinet, og for å oppnå høgt nok proteinnivå i den totale fôrresjonen. Mens ekstrahert soya er den viktigste proteinkilden i konvensjonelt landbruk, kan dette ikke brukes i økologisk landbruk pga. forbud mot kjemisk ekstrahering av førmidler (Debio, 2003). Ved innføring av krav om 100 % økologisk fôr i fôrresjonene fra 24.08.05 (Council for The European Union, 1999) vil også muligheten til å bruke konvensjonell rapskake som proteinkilde i økologiske fôrresjoner utgå. I løpet av 2005 kan det bli forbud mot at fiskemjøl kan tas inn på fabrikker hvor det produseres fôr til drøvtyggere, og det forventes et framtidig forbud mot å produsere økologisk og ikke-økologisk fôr på samme produksjonslinje (Council for The European Union, 2003). Med dagens struktur i kraftfôrindustrien i Norge blir dette til sammen et sett av forbud som blir svært vanskelig å overholde, samtidig som kraftfôrprisen må holdes nede på et akseptabelt nivå. Mest sannsynlig blir løsningen at økologisk kraftfôr til alle dyreslag produseres på en og samme

fabrikk uten bruk av fiskemjøl. Fiskemjøl vil fortsatt være tilgjengelig ved hjemmeblending av fôr til svin og fjørfe. Hjemmeblending av fôr er lite utbredt i Norge, og kan bli kostbart for enkeltbrukere så lenge vi fortsatt har en bruksstruktur med små og middels store besetninger. Det vil også vanskeliggjøre Mattilsynet sin kontroll med bruk av ulike råvarer (Glende, 2004).

Det er lite økologiske proteinførmidler å importere fra verdensmarkedet. Import av forholdsvis små kvanta kan også bli forholdsvis dyrt. Et av målene i økologisk landbruk er at husdyrproduksjon skal baseres på lokalt produsert fôr, og unødig transport i næringskjeden skal minimaliseres.

Både eksisterende forbud, forventet forbud og målene med økologisk drift tilsier at det haster med å få etablert en betydelig produksjon av planteproteinførmidler i Norge.

Hvor stort behovet for økologiske planteproteinførmidler blir i framtida er vanskelig å si eksakt. I 2003 brukte kraftfôrindustrien totalt 323.421 tonn proteinførmidler i sine kraftfôrblandinger til landbaserte husdyr (Sandvik, 2004). Det finnes ikke tilgjengelig statistikk som fordeler proteinførmidlene på dyreslag. Tabell 1 viser hvor stor andel av de ulike husdyrene som var økologisk godkjent i 2003.

Tabell 1 Økologiske dyr i prosent av totalt antall husdyr i 2003 (Kilde: Statens landbruksforvaltning, 2004).

Husdyrslag	% økologiske dyr
Mjølkekyr	1,9
Ammekyr	3,6
Øvrige storfe	1,3
Sauer og lam	1,3
Avlspurker	0,1
Slaktegris	0,1
Verpehøns over 20 uker	1,2

Et grovt overslag ut fra brukte proteinråvarer og andelen økologiske dyr i 2003 tilsier at ca 1,5 % av proteinførmidlene, eller knapt 5000 tonn må være økologisk dyrket for å dekke nåværende økologiske husdyrproduksjon. Forutsatt en gjennomsnittsavling på 200 kg/daa betyr dette at det må dyrkes ca 25 000 daa med økologiske proteinfôrvekster. I 2003 ble det dyrka ca 700 daa med økologiske proteinfôrvekster i Norge (Statens landbruksforvaltning, 2004).

Stortinget har vedtatt mål om at 10 % av jordbruksarealet i Norge skal være økologisk innen 2010. Hvis vi igjen forenkler og sier at i gjennomsnitt medfører dette at 5 % av husdyrholdet og proteinførmidlene skal være økologiske fra 2010, tilsier dette et framtidig behov på 16 000 tonn økologiske proteinførmidler. Dette tilsvarer et areal på 80 000 daa med økologiske proteinfôrvekster.

1 Fôrverdien av ulike proteinråvarer

Svin og fjørfe er avhengig av inntaktprotein som inneholder alle de aminosyrene dyra har

behov for. Drøvtyggere kan, ved hjelp av vommikrobene, bygge opp aminosyrer og fullverdig protein fra enklere forbindelser. Mikrobenes kapasitet er begrensa. Avhengig av alder og ytelsesnivå trenger også drøvtyggerne en viss andel fullverdig protein som passerer vomma inntakt ("bypassprotein").

I Norge kan det være aktuelt å dyrke proteinførmidlene erter, søtlupin, åkerbønne (også kaldt hestebønne og bondebønne) og rybs/raps økologisk. Både innholdet av råfett, PBV, AAT, NDF og aminosyresammensetningen varierer mye mellom vekstene. I tabell 2 og 3 er innholdet av ulike verdistoffer i kraftfôrråvarer satt opp. Rybs/rapsfrø som ikke er pressa eller ekstrahert er svært fettrike og fettene består av en stor andel umetta fett.

Presskake av rybs/raps og søtlupiner har vesentlig høyere råproteininnhold enn erter, åkerbønne og fullfett rybs/raps. Erter og fullfett rybs/raps har lav PBV-verdi sammenlignet med de andre planteproteinførmidlene. Av førmidlene i tabell 2 og 3 er presskake av rybs/raps eneste planteproteinførmiddelet som har høgt innhold av både AAT og PBV. Tabellverdiene er fastsatt ut fra analyseresultat på konvensjonelt dyrket vare. Bak noen av verdiene er det forholdsvis få prøver. Videre er det usikkert om en får tilsvarende verdier ved økologisk dyrking av disse vekstene. Tabellverdiene bør derfor sees på som retningsgivende og ikke eksakte verdier.

Tabell 2. Innhold av fett, energi og protein i ulike kraftfôrråvarer (Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap Norges Landbrukshøgskole & Mattilsynet, 2004)

Førmiddel	Råfett, g/kg TS	Råprot. g/kg TS	PBV g/kg TS	AAT g/kg TS	Ford. råpr. gris g/kg TS	Ford. råpr. fjørfe g/kg TS
Erter	21	211	39	97	162	166
Rybs/rapsfrø, presskake *	121	360	181	120	277	277
Rybs/rapsfrø, fullfett	463	217	85	79	166	166
Søtlupiner	49	385	255	74	346	354
Åkerbønner	13	305	164	88	253	244
Bygg	32	114	-49	105	89	87
Havre	61	115	3	73	89	102
Hvete	28	133	-38	106	114	109
Fiskemjøl norsk LT kval	101	791	380	343	775	704

*Kilde: Funderud, 2004

Tabell 3. Innhold av de viktigste aminosyrer i ulike førmidler

Førmiddel	g/100 g råprotein					
	Lysin	Metionin	Cystein	Tryptofan	Treonin	Arginin
Erter	6,1	0,8	1,4	1	3,2	9,1
Rybs/raps presskake	5,9*	1,9*	2,4*	1,3*	4,5*	6,1*
Rybs/rapsfrø, fullfett	5,9	1,9	2,4	1,3	4,5	6,1
Søtlupiner	4,9	0,7	1,6	1	3,5	10,7
Åkerbønner	6,3	0,8	1,2	1,1	3,5	10,1
Bygg	3,4	1,6	2	1,2	3	4,7
Havre	3,7	1,5	2,6	1,3	2,9	5,9
Hvete	2,4	1,4	2	1,1	2,4	4,2
Fiskemjøl, norsk LT kval	8,4	3	0,8	0,9	3,8	6,4

*brukt samme verdi som i rybs/raps fullfett da det ikke er oppgitt verdier i Førtabell 2004

Karbohydratførmidlene bygg, havre og hvete har alle en lav andel lysin og en forholdsvis høy andel av de svovelholdige aminosyrene metionin og cystein i råproteinet. Med unntak av rybs/rops er planteproteinførmidlene kjennetegnet med lav andel metionin og cystein og høy andel lysin. Rybs/rops skiller seg ut med høgt innhold også av de svovelholdige aminosyrene. Andelen tryptofan er om lag på samme nivå i karbohydratførmidlene og proteinførmidlene. Erter, søtlupiner og åkerbønner har alle en høy andel arginin, mens rybs/rops har den høyeste andelen treonin. Tabellene viser også fiskemjøllets fortrefelighet som proteinkilde med svært høyt proteininnhold og høy andel av både lysin, metionin, treonin og arginin.

1.1 Drøvtyggere

I 2002 bestod førrasjonene til 226 økologiske mjølkekubestningene i kukontrollen av 44 % grassurfør, 27 % beite, 21 % kraftfôr og 8 % diverse andre forslag (TINE, 2003). Siden surføret utgjør en så vesentlig del av førrasjonene, er det viktig å finne supplerende proteinråvarer som utfyller surføret. Tabell 4 viser surførkvalitet på prøver tatt ut på økologiske sau- og kugårder i 2001 og 2002. Gjennomsnittlig PBV i første slått var ± 24 g/kg TS med variasjon fra ± 93 til 67. I andre slått var gjennomsnittlig PBV 16 g/kg TS med variasjon fra ± 47 til 94. Det var liten forskjell på kvaliteten mellom ku- og

sauegårdene. Beite har oftest et høyere innhold av råprotein og PBV enn surfør, mens høy oftest har lavere innhold. AAT-verdiene varierer lite med surførkvalitet. Mens mjølkekyr i topplaktasjon og geiter bør ha 0 eller svakt positivt PBV i den totale førrasjonen, kan søyer rett etter lamming, kviger og okser tåle noe negativ PBV.

Proteinførmidler som skal supplere førsteslått grassurfør til høytytende dyr må ha høyt innhold av både PBV og AAT. Som supplement til andre slått surfør, må proteintilskuddet først og fremst ha høyt AAT-innhold. I økologisk husdyrhold er bygg den viktigste karbohydratkraftføret. PBV-verdien i bygg er -49 g/kg TS. Bygg kombinert med første slått surfør med negativ PBV-verdi øker kravet til høgt PBV-innhold i proteintilskuddet ytterligere. Dersom noe av bygget kan erstattes med havre, som har en PBV-verdi på 3 g PBV/kg TS, er det enklere å dekke dyras PBV-behov ved føring med 1. slått surfør.

75 % av de økologiske mjølkekubestningene hadde mindre enn 25 % kraftfôr i førrasjonene i 2002 (TINE, 2002). Selv om det i mange av besetningene er et moderat avdråttsnivå (75 % av besetningene mindre enn 5.700 kg mjølk per årsku) er en med såpass lav kraftfôrandel avhengig av et høyt grovfôropptak. Tilstrekkelig med PBV i førrasjonene er med på å sikre dette.

Tabell 4. Innhold av energi og protein i grassurfør høsta sommeren 2001 og 2002.

Surførkvalitet						
1. Slått:	Ant.	FEm/	Råprot.	PBV	NDF	kg TS/
Kilde:	prøver	Kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	FEm
Surfør, Grovførlab. Hellerud 2002	43	0,82	122	-7	562	1,2
Surfør, Rundballe. Hellerud 2002	22	0,80	131	4	543	1,3
Surfør, mineral-SIP, 2001 og 2002 *	159	0,83	109	-33	550	1,2
Veid middel 1. slått	224	0,83	114	-24	552	1,2
2. Slått:	Ant.	FEm	Råprot.	PBV	NDF	kg TS/
Kilde:	prøver	FEm	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	FEm
Surfør, Grovførlab. Hellerud 2002	19	0,79	158	34	513	1,3
Surfør, Rundballe. Hellerud 2002	23	0,82	157	31	543	1,2
Surfør, mineral-SIP, 2001 og 2002 *	106	0,88	147	10	464	1,1
Veid middel 2. slått	148	0,86	150	16	483	1,2

*analysene ble foretatt på ferskt engmateriale som var tørka ned ved 60 °C. FEm per kg TS er i tabellen redusert med 0,02 enheter i forhold til det analysen viste (Bævre, 1994).

Med surfôr fra 1. slått og moderat avdrått, kan alle proteinfôrmidlene gi akseptabel AAT-tilførsel til mjølkekyr, mjølkegeit og søyer med lam. På grunn av lavt PBV-innhold er både erter og rybs/rops fullfett dårlig egna som proteintilskudd. Lupiner kommer ut som beste alternativ, men både åkerbønne og ekstrahert rybs/rops er aktuelle alternativ.

Med surfôr fra 1. slått og mjølkekyr og geiter med høy dagsavdrått er det vanskelig å oppnå full energidekning. Dersom en underfôrer med energi bør en også underføre tilsvarende med AAT for å unngå å presse avdråtten ytterligere opp. Under disse forutsetningene er det ekstrahert rybs/rops alene eller eventuelt i kombinasjon med erter eller lupiner som gir tilfredsstillende AAT-forsyning. Kun lupinene har høy nok PBV-verdi til å gi en tilfresstillende PBV-forsyning, enten alene eller i kombinasjon med ekstrahert rybs/rops. Det beste alternativet for å dekke både AAT og PBV behovet er en kombinasjon av rybs/rops og lupiner. Generelt kan en si at 1. slått surfôr av den kvaliteten som tilgjengelige analyseverdier viser, er lite egna til høgtytende drøvtyggere, da det er vanskelig å finne supplerende fôrmidler fra planteriket som gir både energi- og proteindekning.

Med surfôr fra 2. slått og moderat avdrått er bygg alene nok til å gi dekning av både AAT og PBV. En vil mest sannsynlig ha liten gevinst av proteintilskudd.

Med surfôr fra 2. slått og høy avdrått dekker ekstrahert rybs/rops alene, eller i kombinasjon med erter, best opp AAT- behovet. Det er liten forskjell mellom de andre proteinfôrmidlene som har forholdsvis likt AAT-innhold. For å få dekt PBV-behovet er lupiner med sitt høge PBV-innhold gunstige, men også åkerbønne og ekstrahert rybs/rops kommer gunstig ut.

Ekstrahert rybs/rops er det beste alternativet for å dekke både AAT- og PBV-behovet. I tillegg til at AAT og PBV-behovet skal dekkes, er høgtytende dyr avhengig av at en del protein passerer vomma inntakt og når tarmen som "ikke nedbrutt" protein. Mens erter, lupiner, åkerbønner og havre har høy nedbrytingsgrad av proteinet i vom, har rybs/rops og bygg lav nedbrytingsgrad. Videre har de forskjellige proteinfôrmidlene ulik aminosyre-sammensetning og smakelighet. Mens f.eks rybs/rops er lite smakelig, er erter et smakelig fôrmiddel. Undersøkelser har vist at økologisk dyrka eng inneholder lite svovel

(Strøm *et al.*, 2003). Mikrobene i vomma trenger svovel for å bygge opp mikrobeprotein. Både rybs/rops helfrø og presskake vil med sitt høge innhold av svovelholdige aminosyrer være en viktig bidrag til dette. På grunn av de ulike egenskapene til proteinfôrmidlene er det gunstig å kombinere flere ulike proteinfôrmidler i fôrrasjonen.

I forsøk utført ved UMB (tidligere Norges Landbrukshøgskole) viser foreløpige resultater ingen statistisk forskjell i fôropptak, mjølkeytelse eller stofflig innhold i mjølka mellom to grupper mjølkekyr som, i tillegg til appetittfôring med 2. og 3. slått surfôr med positiv PBV, fikk henholdsvis bygg og bygg + erter i de første 30 laktasjonsukene (Steinshamn og Thuen, 2004). I et annet mjølkekuprosjekt ved NLH ble soyaprotein erstatta med rybsfrø og erter. Foreløpige resultat viser at en kombinasjon erter og rybsfrø kan erstatte soya uten negativ effekt på fôropptak, mjølkeytelse og fett- og protein % i mjølka (Karlengen, 2004). Ut i fra forsøk i Canada konkluderer en med at erter er et velegna fôrmiddel til drøvtyggere i alle aldre, både for å erstatte noe av bygget og noe av proteinet. Tungt nedbrytbar stivelse gjør erter velegna også som energifôr til høgtytende kyr (Corbett, 1997, Cristensen & Mustafa, 2000). Corbett mener at det ikke finnes noen øvre grense for daglig tildeling av erter i fôrrasjonene, forutsatt at rasjonene inneholder nok bypassprotein. Cristensen og Mustafa uttaler imidlertid at ertemengden til høgtytende mjølkekyr bør begrenses til 2-3 kg per dyr og dag.

Fullfett rybs/rops inneholder mye umetta fett. Dette kan redusere fordøyelsen i vomma, og spesielt kan det føre til lavere fordøyelse av celleveggstoffene. Dette kan virke negativt på fôropptak, mjølkeytelse og fett- og proteinprosenten i mjølka. (Børsting *et al.*, 2003a, Børsting *et al.*, 2003b). Videre inneholder rybs/rops spesielle komponenter som kan gi smaksfeil på mjølka (Stensig *et al.*, 1993).

I Danmark har en gode erfaringer med bruk av rybsfrø til mjølkekyr, og en anbefaler inntil 1,5 rybsfrø per ku og dag (Stensig *et al.*, 1993, Børsting *et al.*, 2003a). I ett norsk forsøk har store rybsmengder per ku og dag gitt negativ effekt på surfôropptak,

mjølkeytelse og proteininnhold i mjølka, og en anbefaler å begrense daglig tildeling til mjølkekyr til 0,7-0,8 kg rybs per dag. I dette forsøket ble det ikke funnet lukt- eller smaksfeil på mjølka ved tildeling av 1,5 kg rybs per ku og dag. I en svensk undersøkelse ble det i et økologisk driftsopplegg føret med 4 kg kaldpresset rapskake per ku og dag. Sammenlignet med kontrollgruppa, hvor hovedandelen av proteinet kom fra soya, hadde dette ingen virkning på mjølkeytelse og smak på mjølk. Fett- og proteininnholdet i mjølka sank noe hos de eldste kyrne som fikk rapskake, mens mjølkas CLA-innhold økte (Johansson *et al.*, 2003). Dette bekreftes av ett norsk forsøk utført på Hellerud, hvor foreløpige resultater ikke viser forskjell i fôropptak, mjølkeytelse, fett-, proteininnhold og smak på mjølka mellom forsøksgruppene som fikk henholdsvis soya og kaldpresset raps som proteinkilde i kraftfôret. Høgst rapsmengde var 1,5 kg per dyr og dag (Randby, pers. med.). Det er gjort en rekke finske forsøk som sammenligner tilskudd av rapsmjøl og erter. Mens rapsmjøl i ett forsøk ga høyere daglig surfôropptak, mjølkeytelse og mjølkeprotein, (Khalili *et al.*, 2002), viste et annet forsøk ingen forskjell på daglig ytelse av mjølk og mjølkeprotein (Khalili *et al.*, 1999). En annen finsk undersøkelse med tilskudd av ulike mengder rapsmjøl til en grunnrasjon av grassurfôr og bygg, viste at tarmens forsyning av ulike aminosyrer var mer avhengig av endret mengdeforhold mellom nedbrytbart og ikke-nedbrytbart protein enn endret aminosyresammensetning av mikrobeproteinet (Korhonen *et al.*, 2002).

Australske forsøk viser større fôropptak og høyere mjølkeytelse når lupiner erstatter deler av bygget i en grovfôrbasert fôrrasjon (Stockdale, 1999, Moate *et al.*, 2002).

Konklusjon: Det er et klart behov for proteinfôrmidler for å dekke proteinbehovet hos drøvtyggere i økologisk drift. Spesielt ved bruk av 1. slått surfôr med negativ PBV til høgtytende geiter og mjølkekyr kan en forvente positiv effekt ved bruk av proteinfôrmidler. En kombinasjon av pressa rybs/raps og lupiner i ulike forhold er det som best dekker behovet for AAT, PBV, ikke nedbrutt fôrprotein og de ulike aminosyrene ved forskjellig grovfôr kvalitet og avdrått, men også erter, åkerbønne fullfett rybs/raps gir positive bidrag til proteinforsyninga.

1.2 Fjørfe

Opplysningene til dette avsnittet er i hovedsak hentet fra datasamlingen "Proteiner i Økologisk jordbrug", etablert av Økologisk Landsforening i samarbeid med Dansk landbruksrådgivning (Frantzen, 2002).

Fjørfe har et stort behov for svovelholdige aminosyrer til vedlikehold og fjørsetting, og av alle aminosyrene er metionin først begrensende til fjørfe. Mangel på metionin kan føre til stress som gir utslag i fjørhakking.

Rybs/raps har en svært god aminosyresammensetning med høgt innhold av de svovelholdige aminosyrene. Fettet har også en gunstig fettsyresammensetning med ca 20 % linolsyre. Både frø og kaker av rybs/rapsfrø kan brukes til fjørfe. Rybs/raps bør maks utgjøre 15 % av fôrblendingen. Frøene inneholder trimetylamin, som hos raser som legger brune egg, gir fiskesmak på eggene. Økologisk eggproduksjon i Norge foregår i hovedsak på kvite raser (Grøva, 2004).

Erter er velegna til fjørfe blant annet på grunn av sitt høge innhold av aminosyren lysin. Ulempen er det lave innholdet av de svovelholdige aminosyrene metionin og cystein. Passende andel erter i en fôrblending er 20 % og bør ikke overstige 30 %.

Lupiner har generelt god proteinkvalitet, men lavt innhold av de svovelholdige aminosyrene. På grunn av det høge trevleinnholdet bør fôrblendingene til fjørfe maks inneholde 10-15 % lupin. En må også passe på at lupinene ikke har for høgt innhold av alkaloider.

Åkerbønner er lite prøvd til fjørfe pga. høgt innhold av tannin og glukosider. De erfaringene en har til nå har vist stor reduksjon i fôropptaket når åkerbønner har inngått i fôrblendinga.

Konklusjon: Både erter, lupin og rybs/raps er svært aktuelle proteinfôrmidler i økologisk fjørfehold. Spesielt er det nødvendig å ta inn rybs/raps i fôrrasjonen for å sikre tilførselen av de svovelholdige aminosyrene.

1.3 Gris

Opplysningene til dette avsnittet er i hovedsak hentet fra datasamlingen "Proteiner i Økologisk jordbrug", etablert av Økologisk

Landsforening i samarbeid med Dansk landbruksrådgivning (Serup, 2002).

De først begrensede aminosyrene til gris er først lysin og deretter metionin. Erter er en god kilde for lysin, men har lavt innhold av metionin. Store mengder erter i fôrrasjonen gir en tynn gjødselkonsistens. Stivelsen i erter er tungt fordøyelig, men dette kan kompenseres med varmebehandling.

Lupin er velegna til gris pga. aminosyreinnholdet. På grunn av mistanke om østrogenlignende stoffer som kan redusere fruktbarheten anbefales foreløpig ikke lupiner til purker.

Rybs/raps er godt egna til gris, på grunn av den gunstige aminosyresammensetningen. Ved bruk av større mengder må hoveddelen av fettene være pressa ut. Dette fordi den høye andelen av umettede fett kan medføre dårlig kvalitet av spekket.

Konklusjon: Både erter, lupin og rybs/raps er svært aktuelle proteinfôrmidler i økologisk svinehold. Til smågris er det vanskelig å oppnå tilfredsstillende proteinforsyning uten bruk av fiskemjøl. Til purker kan proteinrik kløver/graseng være et godt proteinsupplement.

2 Uønska stoffer i proteinfôrvekster

Alle proteinfôrvekster inneholder stoffer som kan være uheldig i fôringa. Opplysningene nedenfor er hentet fra den danske DJF rapport nr. 74, 2002 (Wollenweber *et al.*, 2002).

Trypsininhitorer og lectiner

Finnes spesielt i erter. Trypsininhitorer er proteiner som hemmer fordøyelsesenzymet trypsin i å bryte ned proteinet i fordøyelseskanalen. Lectin er et glukoprotein som kan skade tarmvevet og hemme opptaket av næringstoffer i tarmen. Stoffene brytes ned ved oppvarming.

Tanniner

Finnes i åkerbønner, erter og rybs/raps. Tanniner binder seg til proteiner når de brytes ned i tarmen og hemmer den videre nedbrytinga av proteinet i tarmen. Tannin har ingen skadelig effekt på drøvtyggere.

Vicin og convicin

Finnes i åkerbønner og kan gi dårligere fruktbarhet hos svin og fjørfe.

Alkaloider

Finnes i lupiner. De foredlede søtlupinene har lavere alkaloidinnhold enn de ville sortene. Alkaloidkonsentrasjonene i dyrkede søtlupiner kan likevel være så høgt at mengden lupiner i fôrrasjonene må begrenses. Danskene oppgir at ved bruk av 20 % lupiner i fôrrasjonene bør lupiner til henholdsvis drøvtyggere og enmaga dyr inneholde maks 0,06 og 0,02 % alkaloider.

Glukosinolater

Finnes i korsblomstra vekster som for eksempel rybs og raps. Gir dårlig smakelighet på fôret. Nedbrytningsproduktene kan gi skader på husdyras lever og nyrer. De foredlede sortene har lavt innhold av glukosinolater.

3 Produksjon av rybs/rapsolje

Askim frukt og bærpresseri i Østfold har tilgjengelig oljepresse som er i bruk til pressing av konvensjonell rybs/raps. Det er selskapet Norsk Matraps BA som organiserer virksomheten.

Selskapet for Norges Vel er i gang med et 3-årig prosjekt (2003-2005) med tittel "Økologisk raps til olje og fôr" (Ellingsen, 2003). Det sås et begrenset areal med høstraps som grunnlag for videre fôring til økologisk rapsolje. Hele verdikjeden fra dyrking til omsetning i markedet er med i prosjektet. En ser det derfor lite hensiktsmessig å utrede dette videre i dette dokumentet.

Konklusjon: Fôring og omsetningsapparat er under utvikling. Dette aktualiserer en økologisk rybs/rapsproduksjon og kan gi økonomi i å dyrke råvarer både til fôr og olje.

4 Kjernebelgvekster

4.1 Erter (*Pisum sativum* L.)

Krav til veksttid

I dag blir erter dyrket til konserverindustri (konvensjonelt), til modning i reinbestand eller i blanding med korn. Interessen for dyrking av erter til modning er stigende, både konvensjonelt og økologisk. En av fordelene med erter er at det er mange sorter tilgjengelig på markedet. De kan høstes relativt tidlig og de er forholdsvis dyrkingssikre sammenlignet med mange av de andre proteinvekstene. I dag er det stråstive og

halvt bladløse ertesorter som dyrkes. Veksttiden hos dagens sorter er omtrent som for vårhvete. Men de er mer avhengig av tørre og varme forhold sent i sesongen enn vårhveten. Er det varmt, går modningen raskere og er det kaldt går modningen seinere enn for vårhveten. De mest yterike sortene krever minst 1600 døgngrader til modning (Abrahamsen & Stabbetorp, 2001).

Sorter

I Norge er det ingen egen verdiprøving for ertesorter. De siste årene er det imidlertid utført sortsforsøk i regi av ulike prosjekt. Hovedhensikten med forsøkene er å kartlegge et utvalg av sorter og linjer når det gjelder avlingspotensiale, tidlighet og andre viktige agronomiske egenskaper. Det er de samme sortene som blir brukt i økologisk dyrking som i konvensjonell dyrking. Erter i forsøk på konvensjonell jord blir dyrket uten bruk av N-gjødsel (evt. gjødslet med PK-gjødsel) og normalt uten bruk av plantevernmidler. Resultatene er dermed i hovedsak overførbare og relevante også for økologisk dyrking. I 2004 ble det i tillegg lagt ut en del sortsforsøk på økologiske skifter.

De mest aktuelle sorter er Faust, Integra, Pinochio, og den noe senere sorten Celine (Åssveen *et al.*, 2005, Abrahamsen *et al.*, 2005).

En ser av tabell 5 at de fleste sortene har gitt bedre avling enn målestokksorten Delta. Pinochio, Faust og Integra har vært på markedet de siste årene. Av disse sortene har Pinochio gitt best avling i gjennomsnitt for de 3 økologiske forsøkene i 2004. Faust har i gitt et noe dårligere avlingsresultat enn ventet. Dette skyldes at sorten ga svært dårlig avling i feltet i Buskerud. I de 2 andre feltene var avlinga for Faust større enn for Delta og i gjennomsnitt 2 % under Pinochio.

I de konvensjonelle forsøkene (tabell 6) har Faust hatt lavere vannprosent ved høsting enn Pinochio. Integra, Rialto, Clara, Tinker, Santana og Attika har også hatt lav vannprosent ved høsting. I de økologiske forsøkene var det ingen sikre forskjeller i vanninnhold ved høsting, men en ser av tabellen at gjennomsnittstallene går i samme retning som i de konvensjonelle forsøkene. Tidlighet i tillegg til plantehøyde ved høsting er meget viktige egenskaper som bidrar til økt dyrkingssikkerhet. Proteininnholdet i dagens sorter ligger mellom 22 og 26 %.

Tabell 5. Resultater fra sortsforsøk i erter under økologiske driftsforhold i 2004 (Abrahamsen *et al.*, 2005)

Ant. felt	Avling		Vann %		Plantehøyde cm		Legde %		Dager til blomstr.		1000-frø vekt	Protein %
	Kg/daa	rel.	v/høst	tidl.	v/høst.	tidlig	sein	beg.	avsl.	g		
	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	
Delta	315	100	22,6	85	11	47	97	53	75	248,6	24,6	
Pinochio	347	110	21,7	102	21	61	95	53	78	239,0	24,3	
Faust	309	98	20,3	94	16	40	93	55	78	231,5	23,5	
Integra	327	104	21,2	93	27	32	89	54	78	274,8	25,0	
Karita	323	103	25,0	90	20	39	94	54	77	286,7	23,3	
Celine	313	99	24,5	100	24	65	93	55	80	249,6	25,9	
Brutus	334	106	24,1	102	19	31	91	55	80	264,0	24,1	
Nitouche	324	103	23,5	87	21	26	93	54	77	271,5	25,3	
Rialto	310	98	21,9	88	18	27	95	59	76	268,0	24,6	
Clara	371	118	22,4	103	23	49	95	56	77	267,3	24,8	
Tudor	383	122	23,2	94	24	26	91	56	78	269,0	23,8	
Caddy	328	104	22,8	92	23	32	93	55	77	274,1	23,3	
Santana	365	116	20,9	90	23	46	93	55	77	277,1	25,0	
Tinker	398	126	22,9	101	23	57	93	61	77	284,1	25,7	
Clarissa	413	131	22,0	104	22	26	93	55	77	285,1	24,2	
Attika	333	106	19,9	97	19	31	95	54	77	266,0	22,6	
LSD 5 %	65	-		9,6	6,3					15,6	0,8	
P %	3,6			0,8	1,6					<0,01	<0,01	

Tabell 6. Konvensjonelt forsøk med ertesorter på Østlandet 2001- 2004 (Åssveen *et al.*, 2005)

	Frøavling		Vann % v/høst.	Bestands høyde		Legde %		1000- frø vekt g	Protein %
	Kg/daa	relativ		tidl.	v/høst.	tidl.	seint		
Ant felt	18	18	16	11	15	6	6	9	9
Delta	462	100	19,3	67	18	36	73	251,2	23,4
Pinochio	519	112	19,7	80	30	34	64	235,2	23,1
Integra	523	113	18,7	78	36	17	45	290,8	23,5
Faust	547	118	18,6	80	30	34	58	242,1	22,2
Celine	542	117	21,1	81	29	22	53	264,3	24,3

I forbindelse med prosjektet "Alternative proteinrike kraftfôrråvarer" har aminosyresammensetningen i erters fra tre sortsfelt blitt analysert (tabell 7). Innholdet av de ulike aminosyrene varierer mellom sortene. Faust som har det laveste innholdet av protein, har

det høyeste innholdet av de viktige aminosyrene. Integra som har høyest proteininnhold, ligger lavest i innhold av viktige aminosyrer. Ertene inneholder lite av de svovelholdige aminosyrene metionin og cystein.

Tabell 7. Proteinprosent og aminosyresammensetningen i ulike sorter. Oppgitt i gram aminosyre per 16 gram N

Varietet	Protein %	Aminosyrer g/16 g N						
		Cys	His	Lys	Met	Thr	Trp	Val
Integra	23,8	1,19	2,52	7,41	0,87	3,67	0,89	5,02
Pinochio	23,1	1,23	2,54	7,52	0,86	3,67	0,94	5,10
Karita	22,4	1,27	2,64	7,52	0,91	3,78	0,98	5,09
Faust	22,1	1,31	2,62	7,59	0,96	3,85	0,98	5,12
P %		0,13	0,02	0,04	2,11	< 0,01	3,82	1,1
LSD 5 %		0,09	0,05	0,08	0,06	0,04	0,06	0,1

Fôrerter har et relativt høyt og varierende innhold av stivelse (27-50 %) noe som gjør dem til en rik energikilde for dyr (Christensen *et al.*, 1998). Stivelsen i rynkede erters inneholder en større andel amylose (60-90%) sammenlignet med glatte erters (30-45 %) (Otto *et al.*, 1997).

Innholdet av nøytralt løselig fiber (NDF) i erters, som i hovedtrekk er summen av hemicellulose og lignin tilstede i celleveggen, er negativt korrelert med innholdet av proteiner i ertene (Reichert & MacKenzie 1982). NDF utgjør den største andelen av fiber i erters. På grunn av at hoveddelen av NDF finnes som hemicellulose og cellulose med veldig lite lignin, er fiberinnholdet i erters lett fordøyelig.

Analyse av 8 ertesorter fra forsøk i Østfold, på Romerike, Apelsvoll og Kvithamar i 2004 viste et innhold på 43 – 50 % stivelse i ertene, og NDF-verdier fra 85 til 97 (Olberg, pers. med).

Dyrkingsteknikk

Ertene bør sås så tidlig som mulig under gode fuktighetsforhold i jorda. Fordi ertene har liten evne til å buske seg, reguleres plantetettheten med såmengden. Det bør være mellom 80 og 100 erteplanter pr. m². Dette gir såmengder på 20-35 kg pr. dekar. Ertene skal sås noe dypere enn korn, 5-7 cm, og bør ha et løst såbed. Det er en fordel å tromle etter såing/ugrasharving spesielt på arealer med stein, fordi legde er vanlig. Ertene er følsomme for oksygenmangel, og bør ikke dyrkes på vassjuk jord eller jord som er utsatt for skorpedanning. Erters er tørkesvake på grunn av et grunt rotsystem, og dyrkingssikkerheten på lette jordarter er derfor avhengig av vanningsmuligheter. Ekstra viktig er vanntilgangen i blomstringa, da antall belger og frø blir ansatt. Erters lever i symbiose med stammer av bakterien *Rhizobium leguminosarum*. Bakteriene lever på planterøttene og forsyner planten med nitrogen fra lufta, mens

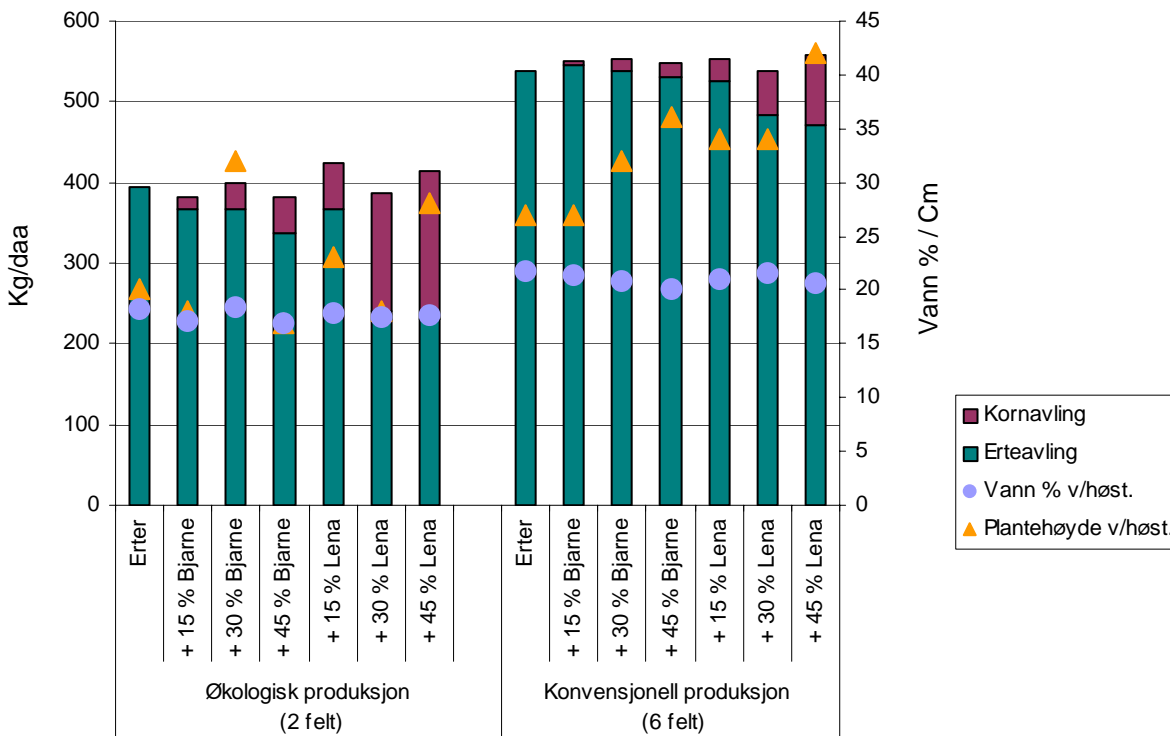
bakteriene får energi tilbake fra planten. Det er gjort flere forsøk i Skandinavia, som konkluderer med at det ikke er nødvendig å smitte ertene med N-fikserende bakterier (Bengtsson, 1989; Stabbetorp 1984; Köyljärvi, 1984). I løpet av en vekstsesong kan ertene fikse 14-17 kg N/daa. Av det nitrogenet som blir fiksert, blir ca. 3-4 kg N/daa igjen i jorda (Eltun *et al.*, 2000). Dette gjør ertene til en god forgrøde og en viktig vekst i et godt vekstskifte. Vårbygg året etter ertene klarer å utnytte ca 2 kg N/daa etter ertene. Det er derfor gunstig å ha en mer krevende vekst etter ertene, gjerne høstkorn, som har bruk for nitrogen allerede om høsten. Tapet av N gjennom vinteren er større etter ertene og åkerbønner enn etter korn.

Det er gjort mange forsøk med ertene i samdyrking med andre vekster, for å hindre ertene i å legge seg flatt. I en serie forsøk ble det prøvd både havre, bygg, åkerbønner, hvitsennep og vårrybs som støttevekst (Bengtsson & Larsson, 1988a). Konklusjonen fra disse forsøkene var at havre var best egnet til å støtte ertene. Da fikk man den høyeste totalavlinga, samt at erteavlinga ble minst redusert. Andre forsøk i Sverige med havre og ertene, viser de samme resultatene (Bengtsson & Larsson 1988b). Forsøkene ble utført med eldre og mer stråsvake sorter enn de som

brukes mest i dag. I 2002 ble det startet opp en forsøksserie med støttevekster til ertene i Norge. Forøkene ble ikke gjødslet. De to første årene var forholdene for ertedyrking meget gode. Det siste året var innhøstingsforholdene noe vanskeligere. Bruk av hvete som støttevekst ga i gjennomsnitt for forsøksårene ingen påvisbar nedgang i erte-avlingen, en tendens til større totalavling og større plantehøyde ved høsting (figur 1). Bruk av havre som støttevekst ga større totalavling og bedre plantehøyde ved høsting. De to største såmengdene med havre ga imidlertid sikker avlingsnedgang for ertene. (Olberg *et al.*, 2005). I 2004 ble det utført tilsvarende forsøk på økologiske skifter (Abrahamsen *et al.*, 2005). Resultatene fra 2 forsøk er også vist i figur 1. I forhold til forsøkene ved konvensjonell drift, etablerte kornet seg bedre i forsøkene på de økologiske skiftene. Dette skyldes trolig bedre nitrogenfrigjøring fra jorda under økologiske forhold. Ved bruk av støttevekster til ertene på næringsrik jord, bør andelen korn være mindre enn på jord med dårlig nitrogenstatus. På grunn av grensen for 5 % innblanding av andre arter i kraftfôrråvarer, vil bruk av støttevekster egne seg best ved dyrking av ertene til eget fôr. En innblanding av 3 – 5 kg havre vil normalt ha tilstrekkelig effekt.

Tabell 8. Avlingsresultater for korn etter ulike forgrøder. Gjennomsnitt for ett forsøk med bygg og ett med hvete i 1998 og ett forsøk med bygg og to med havre i 1999 (Eltun *et al.*, 2000).

Forgrøde	Korn, 15 % vann		Vann	HI-	1000-	Protein	Opptatt N i
	Kg/daa	Rel.	v/haust.	vekt	kornvekt	%	avlinga
			%	g			Kg/daa
Biri (havre)	325	100	24,3	67,0	38,6	10,7	4,73
Bohatyr (ert)	397	122	21,8	67,8	39,0	10,6	5,72
Delta (ert)	421	130	20,6	68,0	39,4	10,6	6,07
Kontu (åkerb.)	407	125	21,3	67,8	38,3	10,5	5,81
Biri/Bohatyr	362	111	21,9	67,5	38,6	10,6	5,22
Biri/Delta	372	114	22,3	67,4	38,2	11,0	5,57
LSD 5 %	60		1,1	0,6	2,4	0,9	
Ant. felt	5		5	5	3	3	



Figur 1. Avling av ert og korn, plantehøyde og vann % ved høsting, for økologiske og konvensjonelle felt i 2004 (Abrahamsen, U. *et al.*, 2005)

Når det gjelder næringskrav, er ertene velegnet for økologisk dyrking. Ertene er selvforsynte med nitrogen. Behovet for P og K er som hos korn, men ertene har bedre evne til å nytte tungt oppløselig næring i jorda. Ertene er imidlertid følsomme for kaliummangel.

Det er viktig å kjenne ugrasfloraen på skiftet, samt dyrke sorter som har god plantehøyde og som dekker godt i store deler av vekstsesongen. Ugraset og ertenes utvikling bestemmer tidspunkt for harving. Spirer av erteplanter like under jordoverflaten brykker lett. En skal derfor være forsiktig med harving på dette utviklingsstadiet. Første gangs harving bør gjøres når ugraset har små frøblader, eller når storbladete arter har spirt. Ertene kan ugrasharves frem til slyngtrådene vokser sammen, 3 gangers harving på 2-3 cm dybde er vanlig. I Sverige ble det for noen år tilbake gjennomført en undersøkelse på mekanisk ugraskamp. Bekjempelsen ble gjennomført med et stigende antall ugrasharvinger. Forsøket viste at effekten kan være god, men at det også er lett å skade ertene. En risiker da et lavere planteantall og et lavere utbytte. Jo eldre plantene er desto

lettere er det å skade dem. Undersøkelser har vist at plantene tåler skader på opp til 10 % (Økologisk dyrkningsveiledning Markært, 2003).

Plantehøyden i siste del av vekstsesongen en svært viktig egenskap hos ertene. Høyden har betydning for hvor godt de konkurrerer mot ugras og for hvor lett bestandet er å høste. Det har også stor betydning for opptørking/tørkekostnader og risiko for groing og dermed kvaliteten på avlinga (Abrahamsen & Abrahamsen, 2003).

Erter til modning høstes med vanlig skurtresker. Det er vanlig med sterk legde i ert. Den nedre delen ligger helt flat, mens den øvre delen er mer eller mindre opprett. Nye sorter har bedre evne til å holde seg oppe på slutten av sesongen. Ved skurtresking er det viktig at treskeren har et "lett" skjærebord som følger ujevnheten i jordoverflata. Det er også nødvendig å bruke korrekt innstilte legdeløftere. Ertene er ømtålige for hard tresking, særlig er de storfrøa sortene sterkt utsatt for skader. Er ertene tørre ved innhøsting, knuses eller kløyves de lett ved hard behandling. Det bør derfor brukes stor

bruavstand, 20-25 mm., og slagerhastigheten bør være om lag halvparten av det som brukes til bygg. Ved bruk av varmluftstørke bør nedtørkingen skje etappevis for å hindre sprekkdannelse i frøene.

Skadegjørere

Duer er kanskje det viktigste skadedyret i ert. De kan spise både såfrø og avling. For å unngå at duene spiser såfrøet, er det viktig at ertene sås dypt nok. For å redusere risikoen for skader om høsten, bør ertene dyrkes på relativt jevne skifter. Er bestandet ujamnt, kan duene rense de områder av åkeren som legger seg først og som blir tidligst modne. Duene setter seg ikke i en svaiende stående åker, ligger den derimot flatt beiter de på de modne ertene. Skifter nær skog vil ha større risiko for angrep av duer, enn skifter i mer åpent terreng.

Ertesnutebiller kan gjøre skade enkelte år. Larvene lever på røttene og gnager blant annet på bakterieknollene. De voksne billene lager halvmåneforma gnag i bladkantene, og gjør ikke så stor skade.

Det finnes både frøoverførte og vekstskiftesykdommer i ert. Det er en fordel å bruke sertifisert og sykdomsfri såvare, og ha et riktig vekstskifte.

Ertefleck (*Ascochyta pisi*) er en frøoverført sykdom som kan gi brune flekker på blader og belger, skrumpne ert og avlingsreduksjon. Soppen trives under varme og fuktige forhold. Frøsmitte er den viktigste smittekilden, men den kan også smitte fra jord og planterester. Den har blitt funnet på oppformering av ert både i Norge og Danmark.

Den viktigste vekstskiftesykdommen på ert er visnesyke, som er en samlebetegnelse på sykdommer forårsaket av soppene *Fusarium oxysporum f. pisi.*, *Ascochyta* og *Pythium*. Symptomene er mørkfargede røtter og en rothals med et slimaktig belegg. Tar man på røttene går slimet av, og bare den treaktige bastcylindren blir igjen av stilken.

Ertevisnesyke forårsakes av *Aphanomyces euteiches*, også kalt St. Hans syke. Ved kraftige angrep kan sykdommen gi 50-100 % avlingsreduksjon (Bødker 2000). Jordsmitten er normalt jevnt fordelt utover skiftet, og visnesymptomene kan sees på ertene fra de er

ca. 20 cm høye. Det kan tas en veiledende jordtest for å fastlegge smittetrykket. Gråskimmel og storknolla råtesopp er to andre viktige skadegjørere (storknolla råtesopp se oljevekster). Angrepene av gråskimmel og storknolla råtesopp blir størst i felt som får rikelig med nedbør og som har kraftig vekst.

På grunn av de ulike sykdomsorganismene er det viktig at det går minst 5 år, men helst 7-8 år mellom hver gang man har ert på samme skifte. Ved dyrking av konservesert er kravet 8 år. På grunn av sykdommen storknolla råtesopp, bør det ikke dyrkes korsblomstra vekster eller poteter på erteskiftet før etter 3 år, og vise versa.

Utfordringer i økologisk dyrking av ert

- Vekstskiftesykdommer
- Ugras
- Sorter/samdyrking som gir stor og lett høstbar avling

Behov for forskning

I prosjektet "proteinrike kraftfôrråvarer" som nå pågår, utredes det blant annet hvilken effekt ulikt avlingsnivå og ulike dyrkingsforhold har på næringsinnholdet i ertene. Det er også gjort viktige kvalitetsanalyser sortsforsøkene, samt samdyrkingsforsøk med havre og hvete som støttevekster. I tillegg arbeides det med vekstfølgesykdommer i Danmark og Sverige. Resultatene fra konvensjonell dyrking av ert kan i stor grad overføres til økologisk dyrking. En bør derfor avvente videre innsats på ert til de pågående prosjektene er gjennomført.

4.2 Søtlupin (*Lupinus spp.*)

Det finnes en rekke arter innen lupin, noen er ettårige, noen vinterrettårige og noen flerårige. Lupiner som er aktuelle som proteinråvare til kraftfôr er ettårige. De kan deles inn i tre grupper, hvit lupin (*Lupinus albus*), gul lupin (*Lupinus luteus*) og blå lupin (*Lupinus augustifolius*). Den blå lupinen kalles også for smalbladet lupin, noe som er en bedre betegnelse siden blomstene kan variere i farge mellom hvite, røde og blå.

Krav til veksttid

Lupiner har vært for seine å dyrke til modning under skandinaviske forhold, men i de siste årene har det kommet noen nye sorter av blå lupin som ikke greiner seg. Dette har gjort at kravet til lengden på vekstsesongen har blitt noe redusert, og innen blå lupin er det sorter

som regnes å være ca to uker seinere enn ertene. Det er bare sorter av blå lupin som er aktuelle for dyrking til modning i Norge og derfor kun denne arten som kommenteres videre.

Sorter

Selv om lupinene er seinere enn ertene, har de en opprett vekst og en stiv stengel som gjør at de holder seg oppreist utover høsten. Høyden gjør både opptørring og tresking lettere. En av de nye tidlige danske sortene, Prima, er nå på markedet i Norge.

Lupin, som lever i symbiose med N-fikserende bakterier, har en god forgrødeeffekt og gir større nitrogenvirkning enn både ert og åkerbønne. Avlingsnivået ligger normalt mellom 150-250 kg per dekar.

En ser at avlingsvariasjonen (tabell 9) mellom stedene er stor. Mye av forskjellen kan skyldes ugrassituasjonen. På tross av svært gode modningsforhold i 2002, var vanninnholdet i lupinene mye høyere enn i ertene ved tresking. Det bekrefter at lupinene er betydelig seinere enn ertene.

Tabell 9. Forsøk med Prima blå søtlupin 2002 (Abrahamsen & Tandsether, 2003)

	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa	Plantehøyde cm	Vann % v/høst.	Vann % i ertene ¹	Døgn- grader ²
Østfold	17/4	21/8	298	42	26,2	15,5	1905
Buskerud	15/5	28/8	247	68	31,7	14,9	1734
Telemark	26/4	19/8	186	ikke målt	23,9	15,0	1764
Apelsvoll	26/4	23/8	226	40	46,1	16,5	1772
Romerike	10/5	14/9	113	45	37,0	18,4	2012

¹ høsting samtidig som ertene, bortsett fra på Romerike der lupinene ble tresket litt over 2 uker seinere

² fra såing til høsting (basis temp. 0 °C)

Dyrkingsteknikk

Lupin kan dyrkes på all slags jord og er den best eigna belgveksten på lette jordtyper. Den vokser bra på jord med lav pH og lavt fosforinnhold. Den er følsom for skorpedannelse og frost. For å sikre rask etablering av bakterieknoller på lupinene, og dermed god vekst også i begynnelsen av vekstsesongen, bør lupinene smittes med rhizobiumbakterier. Dette gjelder spesielt dersom det ikke har vært dyrket lupiner på skiftet tidligere. Danske forsøk med smitting av smalbladet lupin med egen rhizobium, ga en avlingsøkning på 31 % (Jørnsgård & Raza, 2004).

På grunn av symbiosen med de N-fikserende bakteriene kan lupinene komme inn i vekstskiftet når det finnes lite N tilgjengelig. Ved et lavt innhold av N i jorda blir lupinene favorisert fremfor ugraset. De N-fikserende bakteriene gjør at lupinene ikke har behov for tilførsel av N. Lupin har også et kraftig rotsystem, som gjør at den utnytter fosfor i jorda godt. Den har et svovelbehov omtrent som andre belgvekster, så dersom det er dårlig svoveltilstand på skiftet, anbefales det å gi 10 kg kiseritt pr. dekar.

Såbedet er viktig, det må ikke være for tørt eller for vått. Lupinene skal ikke sås så dypt som ertene, 3-4 cm dybde er passe.

Tusenkorvekta varierer mye mellom sorter, men også mellom ulike partier av samme sort. Dette må det tas hensyn til ved beregning av såmengde, og det er viktig for ugraskampen at plantetettheten blir riktig. Anbefalt plantetetthet for ugreina sorter er 100 – 120 planter pr m². De ugreinede sortene kan sås med dobbel radavstand og holdes rene ved radrensing.

Ugreina lupin konkurrerer dårlig mot ugras, spesielt i fuktige somre. Lupinene gror langsomt og slipper til mye lys. De tåler ugrasharving dårlig når de er nyspirt. Blir de dekket av jord vil videre vekst forsinkes/hindres. Når plantene har blitt 10 cm høye tåler de kraftig ugrasharving. Lupinene er en åpen kultur de første en til to månedene, og den blir åpen igjen ved modning. Dårlig dekking av kulturplanten gir lett ugrasproblemer. I en dansk økologisk dyrkningsveiledning fra 2004 anbefales disse strategiene (Økologiens hus 2004):

Er ugrasproblemet stort og/eller man har aggressive ugrasarter:

- Lupinene sås i 3-4 cm dybde på 25 cm (dobbel) radavstand
- Blindharving før spirene har kommet for tett under jordoverflaten og i maks. 1-2 cm dybde
- Andre gangs ugrasharving foretas på lupinenes frøbladstadium

- Ved 3-4 bladstadiet radrenses først og deretter ugrasharves det, gjerne med skikkelig tildekking med jord
- Ved 7-8 bladstadiet radrenses det igjen

Ved mindre ugraspres, eller dersom det sås forgreinede sorter:

- Lupinene sås i 3-4 cm dybde på 12,5 cm (enkel) radavstand
 - Blindharving foretas før spirene har kommet tett oppunder jordoverflaten. Maks. i 1-2 cm dybde
 - Når lupinenes frøblader er utviklet, ugrasharves det forsiktig
- Ugrasharving gjentas når nytt ugras har fått frøblader, kan gjentas inntil lupinene har 7-8 blader

Selv om lupiner er utsatt for tørke, anbefales det ikke vanning i lupinene da risikoen for angrep av gråskimmel øker betraktelig.

Skadegjørere

På grunn av beskjeden dyrking har en ikke problemer med vekstfølgesykdommer på smalbladet lupin i Norge. For å unngå vekstskiftesykdommer bør ikke lupin dyrkes oftere enn hvert 5-6 år. I Danmark har en sett at gjentatt lupindyrking kan medføre oppformering av jordbårne sykdommer. Da er det oftest *Fusarium spp.*, som resulterer i rotråte og visnesyke. Det samme fenomenet er kjent fra ertedyrking, hvor man snakker om "ertetrøtt jord" (Priesholm, 2003). Økologiske feltforsøk på KVL i København har vist at bare en sesong med dyrkning av en mottagelig sort, kan være tilstrekkelig for å gi utbredt visnesyke i mottagelige lupiner i den etterfølgende vekstsesong.

I 2003 ble 26 sorter testet på et lupintrøtt areal i Danmark (Jensen *et al.*, 2003). Forsøket viste store forskjeller i sortenes resistensnivå – rangert fra normal vekst til fullstendig nedvisning. Undersøkelsene tyder derfor på at man kan få alvorlige problemer med *Fusarium*, hvis de mest mottagelige sortene brukes for ofte i vekstskifte. Skal lupin vinne innpass som proteinvekst er det derfor ønskelig at det blir brukt tidlige sorter med høy fusariumresistens.

Lupin kan få sterke angrep av gråskimmel under fuktige forhold. Rotbrann og storknolla råtesopp kan også forekomme i lupin.

Utfordringer i økologisk dyrking av lupin

- Tidlighet for tilgjengelig sortsmateriale
- Ugras
- Sykdommer

Behov for forskning

Det forskes en del på lupin i Danmark. På grunn av lite dyrking og behov for lang veksttid, bør en kun prioritere testing av nytt sortsmateriale. Kvalitetsanalyser bør utføres på norskprodusert materiale.

4.3 Åkerbønner (*Vicia faba*)

Krav til veksttid

Veksttiden er ca tre uker lenger enn hos ertene, noe som kan gjøre innhøsting problematisk. Siden veksttiden er så lang, har åkerbønnene enkelte år vanskelig for å nå fram til modning i Norge. De har en dårlig synkronisert modning, dvs. modne belger i bunnen av planta og umodne i toppen. Dette fører til en god del variasjoner i frøstørrelse og mest sannsynlig også i innholdsstoffer (Abrahamsen & Stabbetorp, 2001).

Varieteter og sorter

Åkerbønne kan deles inn i tre varieteter etter frøstørrelse: *Minor* med tusenfrøvekt (tkv.) under 600 g, *equina* med tkv. 600-1600 g og *major* med tkv. på opp til 2000 g. Småfrøa varieteter er tidligst. Aktuelle sorter i 2004 er Ukko og Kontu. Det finnes også tre andre sorter på det norske markedet, Aurora, Colombo og Sciroccio, men disse er ennå noe seinere.

Den tidlige, småfrøa sorten Kontu ble prøvd i økologiske forsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 1997-2000 (Eltun *et al.*, 2001). Kontu ga avlinger på omtrent 95 % av havreavlingene på Østlandet, mens en i Midt-Norge oppnådde bare 50 % avling for Kontu sammenlignet med Biri havre. I løpet av disse tre årene ble Kontu bare fullmoden på Østlandet ett av årene, mens den ikke ble moden i Trøndelag. Dette bekrefter at den er svært sein. En økologisk gjennomsnittsavling med åkerbønner er på 250-350 kg/daa.

I Forsøksringen Romerike ble alle tilgjengelige sorter prøvd i et økologisk feltforsøk i 2003. Ved siden av åkerbønnfeltet ble det samme dato sådd et felt med Integra ert. Feltene ble ikke sådd før 2. juni. Rett før den første frostnatta ble det høstet ca 100 belger fra hver rute for bestemmelse av vanninnhold. Kontu og Ukko skilte seg ut som mest modne

og kunne ha vært høstet (tabell 10). Etter flere frostnetter og påfølgende opptørking ble feltet høstet 25. oktober. Mye av forskjellen mellom sortene var nå utjevnet. Ertene ble høstet 3. september og hadde da et

vanninnhold på 18,6 %. Vannprosenten åkerbønnene hadde 23. september, viser at selv de tidligste åkerbønnesortene krever minst 14 dager lenger veksttid enn ertene.

Tabell 10. Sortsprøving i åkerbønne (Forsøksringen Romerike, 2004)

	Avling kg/daa (15 %)	Vann %		Strå- lengde cm	% legde		1000- frøvekt (såvaren)
		23/9	25/10		tidlig 19/8	sein 23/9	
Kontu	266	26,9	21,2	100	10	40	315
Ukko	242	28,9	21,3	105	6	60	305
Colombo	233	62,0	22,7	110	30	40	450
Aurora	321	54,0	25,6	128	28	58	445
Scirocco	277	67,2	32,3	113	1	33	490

Dyrkingsteknikk

Åkerbønne trives best på jord i god hevd, med god vanntilgang og pH over 6. De bør sås tidligst mulig i lagelig jord. Åkerbønne har store frø og sådybden bør være 5-7 cm, både for å sikre gode fuktighetsforhold, men også for å hindre at rota løfter frøet opp under spiring. Ved tørt såbed kan sådybden økes til 10 cm for å sikre nok fuktighet.

Plantetettheten bør være på 60-80 planter pr. m² (20-25 kg/daa). Åkerbønner har liten evne til å buske seg. På samme måte som for ertene er det såmengden som hovedsakelig bestemmer planteantallet.

Åkerbønner lever også i symbiose med arter av bakterieslekten *Rhizobium*. Dersom de riktige N-fikserende bakteriene er tilstede eller frøene blir smittet før såing, er åkerbønnene selvforsynt med nitrogen. Åkerbønnenes behov for K og P dekkes normalt av reservene i jorda.

Åkerbønner har en kraftig pålerot, og god evne til å løsne pakka jord selv om røttene ikke går spesielt dypt. Sammenlignet med røttene hos korn, har pålerota en relativt langsom utvikling. Den seine utviklingen og liten rotmengde tidlig i sesongen, gjør at åkerbønnene er tørkesvake på forsommeren. Vanntilgangen bør være god, også under blomstring for å sikre god frøansetting.

Åkerbønnene blir 1,2 – 1,5 m høye, og konkurrerer godt mot ugras.

Ugrasbekjempelsen er som til ertene. De tåler ugrasharving og radrensing godt, og kan høstes frem til 10-15 cm høyde.

Åkerbønnene er lettest å treske når vanninnholdet ligger mellom 20-25 %. Ved

høyere vanninnhold enn dette, blir mye plantesaft slått ut av stengler og belger under tresking. Væsken danner et seigt belegg innvendig i treskeren og tetter bru og sold. Ved lavere vanninnhold går treskingen lettere, men bønnene er da sprø og de skades lett under treskingen. Det anbefales varmluftstørke, fordi behovet for nedtørking ofte er stort. Belgvekstene bør tørkes ned i etapper for å unngå sprekking.

I utenlandske forsøk har utplassering av bikuber gitt 30 % økt avling, og tidligere og jevnere modning (NORSØK, 2004).

Skadegjørere

Det er få skadegjørere av økonomisk betydning på åkerbønne i Norge. Lus kan gjøre noe skade enkelte år. Blir dyrkingen mer omfattende kan sykdommer som er vanlig i nabolandene våre mest sannsynlig etablere seg sterkere her i landet også. De mest vanlige sykdommene på åkerbønner i Danmark er sjokoladeflekk (*Botrytis fabae*) og bønnebladflekk (*Ascochyta fabae*) på stengel og blad. Sterke angrep av disse soppene kan gjøre stor skade. Begge sykdommene har gjort skade også i Norge. På grunn av faren for vekstskiftesykdommen rotbrann, bør det gå minst fem år mellom hver gang det dyrkes åkerbønne på et skifte (Økologisk dyrkingsvejledning, 2004).

Utfordringer i økologisk dyrking av åkerbønner

- Tidlighet for tilgjengelig sortsmateriale
- Uønska stoffer – tanniner
- Sein og ujevn modning

Behov for forskning

Åkerbønner er svært sent modne og en kan derfor ikke regne med at det vil bli noen stor produksjon før en har tidligere sorter. Sortsprøving sammen med lupin i områder med lang vekstsesong bør derfor prioriteres. Kvalitetsanalyser bør utføres på norskprodusert materiale.

4.4 Kjernebelgvekster og vekstfølgesykdommer

Tabell 11 viser en oversikt over de viktigste sykdommene i belgvekstene. I økologiske vekstskifter inngår flere av belgvekstene, og dersom noen av sykdommene er felles for flere av belgvekstene, må en ta hensyn til dette i planleggingen.

I treåring feltforsøk fra 2002-2004 i Danmark er fem sorter av henholdsvis ert, åkerbønne og lupin blitt testet for resistens mot naturlig forekommende jordpatogener på et lupintrett areal, hvor det tidligere er observert alvorlige Fusariumsymptomer i lupin. I alle tre årene hadde lupinene betydelige rotsymptomer, men

det var signifikante sortsforskjeller. Prima hadde meget ødeleggende visnesykesymptomer og var konsekvent den mest mottagelige for rotråte. De øvrige sortene viste primært rotråtesymptomer. Verken åkerbønne eller ertesorter viste visnesymptomer eller redusert vekst. Alle tre ertesortene var dessuten helt uten symptomer på rotsykdommer i de tre forsøksårene. De samme fem sortene av ert, åkerbønne og lupin ble også testet på et "ertetrett" areal. Som forventet hadde alle tre ertesortene i alle tre forsøksårene alvorlige rotråtesymptomer, og ingen av sortene hadde et brukbart resistensnivå ved høyt sykdomstrykk. Det treårige forsøket har vist at lupiner tilsynelatende kan dyrkes på en ertetrett jord uten problemer, og at ert motsetning kan dyrkes på lupintrett jord. De jordbårne ertepatogener angriper derfor primært ert og mulig åkerbønne, mens de jordbårne lupinpatogener kun angriper lupin og i noen grad åkerbønner (www.foejo.dk/forskning/foejoi/vi4.html)

Tabell 11. Oversikt over de viktigste soppsykdommene i belgvekster (Henriksen, 2005)

Sjukdom	Skadegjører	Belgvekst
Visnesjuka Rotråte	<i>Aphanomyces euteiches</i> <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i>	Erter Erter
<i>Fusarium</i> -visnesjuka	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>pisi</i>	Erter
Spirekade	<i>Phytium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> spp.	Kløver, ert, bønner
Kløverråte	<i>Sclerotium trifoliorum</i>	Rødkløver
Sjokoladeflekksjuka	<i>Botrytis cinerea</i> og <i>Botrytis fabae</i>	Åkerbønne
Rotråte	<i>Fusarium</i> spp., <i>Cylindrocarpon</i> sp.	Erter, åkerbønner, rødkløver, hvitkløver m.fl.
Erteflekksjuka	<i>Ascochyta pisi</i> , <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i> , <i>Mycosphaerella pinodes</i> (<i>Ascochyta</i> -komplekset)	Erter
Gråskimmel Hestebønnebladfleck	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Ascochyta fabae</i>	Erter Hestebønne
Ertebladskimmel Kløverskålsopp Kransskimmel	<i>Peronospora visiae</i> f.sp. <i>pisi</i> <i>Pseudopeziza trifolii</i> <i>Verticillium albo-atrum</i> <i>Thielaviopsis basicola</i>	Erter Kløver m.fl. Lucerne Erter

5 Vår- og høstoljevekster

Det er mange arter av oljevekster (bla. oljelin og solsikke). I Norge er det imidlertid bare rybs (*Brassica rapa* var. *rapifera*) og raps (*Brassica napus* var. *oleifera*) som vil være aktuelle å dyrke. I både rybs og raps finnes det vår- og høstformer. Økologisk dyrking av disse oljevekstene er forbundet med en del

vanskeligheter. De har et stort næringsbehov, problemer med skadedyr samt problemer med spillfrø. Ved høsting av oljevekster vil det alltid bli en del spillfrø, betydelig større mengder enn det som brukes til såing (Pekrun *et al.*, 1997). Frøene vil spire mange år etter dyrkinga av oljevekstene. Dersom en har oljevekster i et omløp, vil en dermed alltid ha

en del oljevekster som ugras i åkrene. Dette er en utfordring i økologisk produksjon, og særlig vil våroljevekster kunne bli et dominerende ugras i åkeren. Høstoljevekstene vil antagelig bli mest alvorlig ugras i høstkorn, da de normalt ikke skal gå i blomst ved spiring om våren.

Det advares mot å dyrke våroljevekster økologisk i Danmark på grunn av spillfrø som vil kunne gi stor skade i påfølgende år (Rasmussen, 2004).

Det er ikke utført forsøk med økologisk dyrking av rybs og raps i Norge.

Skadegjørere

Glansbille er det viktigst skadedyret i både rybs og raps, og kan være et problem i enkelte år. Den flyr inn fra kantvegetasjonen i varmt fint vær for å spise blomsterknopper. Seinere i sesongen spiser de pollen. Den gjør sjeldnere skade i høstoljevekstene på grunn av tidlig blomstring. Der hvor det dyrkes mye konvensjonelle oljevekster, anbefales det å ikke dyrke økologiske oljevekster på grunn av glansbiller (Gunnarsson, 2000).

Nepejordloppe kan gjøre store skader på nyspirte oljevekstplanter. På varme dager flyr de inn i åkeren og gnager små groper og runde hull på oversiden av bladene. Bladene kan også bli helt oppspist. Skadene skjer kun enkelte år og problemet er størst hvis det er varmt og tørt om våren og plantene sturer rett etter spiring. Skadedyr som gjør mindre skade er skulpesnutebille, kålmøll, skulpegallmygg og åkersnegl. Snegleangrep kan være et problem i fuktig klima, særlig på leirjord og ved redusert jordarbeiding. Ofte kan en få økt skade av åkersnegl i korn året etter en har hatt oljevekster.

Fugler kan også gjøre skade ved å spise modne frø.

Klumprot, forårsaket av slimsoppen *Plasmodiophora brassicae*, er en alvorlig sykdom som kan føre til sterkt reduserte avlinger. I tillegg vil oljevekstfrøet fra angrepne planter ha et redusert oljeinnhold og et økt klorofyllinnhold. Soppen danner svulster på røttene som hemmer vannopptaket. Ved sterke angrep gulner og visner bladene helt. I de angrepne røttene dannes det hvilesporer som kan overleve opp til 15 år i jorda. Sporer fra f.eks angrepet kålrot kan overleve i gjødselkjelleren og bli spredd til nye arealer.

Hvilesporene kan smitte alle korsblomstra kultur- og ugrasplanter. I likhet med storknolla råtesopp bør det være et vekstskifte på minimum 6-7 år for å unngå denne sykdommen. Storknolla råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*) angriper en rekke ugras- og kulturplanter, og kan under gitte forhold gjøre stor skade i oljevekstene. For at soppens hvilesporer skal kunne spire, er den avhengig av at jordoverflaten har vært sammenhengende oppfuktet i minst 4 uker. I tillegg er fuktig vær i blomstringsperioden nødvendig for at soppen skal kunne etablere og utvikle seg best mulig. Kraftig og tett plantebestand øker faren for sterke angrep. Vekstskifte der mottakelige vekster (erter, poteter, kløver, gulrøtter m.fl.) ikke dyrkes oftere enn hvert 6. - 7. år, er en fordel. Ugras som gjetertaske og pengeurt er også mottakelige for sykdommen.

Andre sykdommer som kan angripe er gråskimmel, kransskimmel, kålbladskimmel og skulpesopp. Gråskimmel (*Botrytis cinerea*) er en konidiesopp som kan gjøre en del skade enkelte år. De andre sykdommene er ikke noe stort problem i Norge.

5.1 Våroljevekster

Krav til veksttid

Vi har to arter våroljevekster, rybs og den mer yterike rapsen. Vårrybsen er den dominerende arten i Norge, med 80 % av den konvensjonelle dyrkingen. Vårrybs har omtrent samme krav til veksttid som 2-radsbygg. Den kan derfor dyrkes i store deler av kornområdene. Vårrapsen trenger noe lengre veksttid enn våre vårhvetesorter, og er derfor bare aktuell i de beste strøkene på Sør-Østlandet.

Sorter

Det er i dag ingen egen norsk foredling av våroljevekster, men sorter fra blant annet Sverige og Finland blir testet i sortsforsøk her i landet før de eventuelt kommer ut på markedet.

I 2003 ble det prøvd 6 sorter og linjer av vårrybs i konvensjonelle sortsforsøk på Østlandet i Norge (tabell 5). I tillegg ble det gjennomført ett forsøk i Midt-Norge. Det var tre godkjente sorter: Kulta, Valo og Tuli. Kulta gjorde det best, også i det ene forsøket i Midt-Norge. Utover avlingsforskjellene er det lite som skiller sortene når det gjelder

agronomiske egenskaper. Sortene har vært med i tilsvarende forsøk de siste ti årene (Tuli de siste sju årene), og har vist de samme resultatene (Åssveen, 2004). Nitrogenerneffekten på neste års kultur vil være ca. + 1 kg N per dekar i forhold til det en har etter korn. Denne effekten skyldes i stor grad nedbrytning og frigjøring av nitrogen fra oljevekstenes omfattende rotsystem, og fra lett nedbrytbare halmrester (Åssveen *et al.*, 2001).

Det er tre godkjente vårrapssorter på markedet: Sponsor, Wildcat og Eagle. Den tidligste, og dermed mest aktuelle sorten, er Wildcat.

Dyrkingsteknikk

Det er en fordel å så våroljevekstene tidlig. Dette gjelder særlig vårraps. Jorden må være lagelig på grunn av at oljevekstene generelt er vare for dårlig jordstruktur.

Tabell 12. Konvensjonelle forsøk med vårrybsorter, Østlandet og Midt-Norge 2003

Ant. felt	Kg. frø pr daa og rel. avling				Andre karakterer		Hele Østlandet + Midt-Norge			
	Østl. + M-Norge	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Midt- Norge	Vann % v/høst.	Pl.høyde cm	Legde %		Dager til blomstr. beg.	avsl.
	10	5	4	1	7	6	tidl	seint	1	1
Kulta	219	218	229	179	15,1	124	55	39	50	80
Valo	102	102	100	113	14,8	121	40	39	50	80
Tuli	97	94	99	107	15,8	124	45	40	52	81
MDA1501	105	102	103	130	15,4	115	28	22	51	81
MDA1803	99	96	100	109	15,6	127	5	16	51	81
SWF 3164	104	102	101	125	15,7	121	5	25	51	80
LSD 5 %	10	i.s.	i.s.	-	i.s.	i.s.	-	14	-	-

Frøene er små og såing i ulagelig jord som gir risiko for skorpedannelse fører til dårlig oppspiring og ujamn åker. Det bør såes 350-400 planter per m², det vil si 0,8 til 1,0 kg/dekar for rybs og 0,9 til 1.2 kg/dekar for raps. Sådybden bør være liten, helst ikke over 2-3 cm. Dette krever grunn jordarbeiding. Blir såbedet løst, kan det ofte være en fordel med tromling før såing. Det er viktig at såfrøet kommer i kontakt med jordfuktigheten, slik at vi får en jevn bestandsetablering.

I konvensjonell dyrking anbefales det å bruke en radavstand på 12-15 cm.. Rybs og raps har god konkurransevne overfor frøgras, og det blir derfor normalt ikke utført noen ugrasbekjempelse i våroljevekstene i konvensjonell drift.

En normal avling av vårrybs (200 kg/daa) har et behov på omkring 12 kg N, 2 kg P og 6 kg K per dekar. Vårraps (250 kg/daa) har et noe større behov med 13,5 – 14,5 kg N, 2-3 kg P og 6-7 kg K per dekar. I tillegg til hovednæringsstoffene har rybs og raps også et stort behov for svovel og bor. Mangel på disse næringsstoffene kan gi sterkt reduserte avlinger, oljevekstene må derfor få en god plass i vekstskiftet ved en økologisk produksjon.

I Norge er det mest vanlig å høste oljevekstene direkte med vanlig skurtresker. I Danmark og i Sør-Sverige er det ofte vanlig å strenglegge oljevekstene og la de ligge å ettermodnes oppå stubben. Tap på grunn av dryssing i vind er en bakgrunn for denne høsteteknikken. I norske forsøk utført i 1970-1972 av Time og Hillestad, ble det vist at det ikke var noen direkte fordel med strenglegging blant annet fordi spillet av frø økte (Åssveen *et al.*, 2001).

Spillfrø som blir pløyd ned vil kunne ligge i jorda i mange år, og spire når de kommer i riktig dybde. Ulike tiltak etter tresking som gir god spiring av spillfrø er aktuelt ved økologisk produksjon av oljevekster. Fordi vårraps høstes seint, vil det være vanskeligere å få i gang tilstrekkelig spiring av spillfrø om høsten.

5.2 Høstoljevekster

Krav til veksttid

Det er også to former av høstoljevekstene, høstrybs og høstraps. Høstrybsen modner normalt i løpet av juli og høstrapsen høstes normalt i månedsskiftet juli/ august. Problemene med å dyrke høstformene av oljevekstene er derfor ikke veksttiden, men at

de må sås så tidlig om høsten, og at de har dårlig vinterherdighet.

Sorter

I Norge er det to høstoljevektssorter på markedet. Salut er en høstrybssort med krav om såtid 5-15 august. Den andre sorten er Celsius høstraps. Den må sås noe tidligere, mellom 1-10. august er ideelt. Høstrapsen er den mest yterike.

Dyrkingsteknikk høstoljevekster

Oljevekster er krevende vekster, som bør ha en bra forgrøde. I en svensk undersøkelse blant økologiske bønder i 1999-2001, kom det frem at de aller fleste hadde grønn gjødsling eller en belgvekstrik eng som forgrøde (Petterson *et al.*, 2001).

Anbefalt såtid for høstraps er månedsskiftet juli/august, mens høstrybs kan sås fram til ca. 15. august. Såmengde og dybde er som for våroljevekster. Det er viktig at plantene har en velutviklet rot med ca 1 cm tykkelse øverst, før innvintring.

Problemer med vinterettårige ugras, som balderbrå, kan gi behov for tiltak i høstoljevekstene. I økologisk dyrking ønsker en ofte å radrense mot ugras i høstoljevekster, og det kan derfor være aktuelt med noe større radavstand. En svensk undersøkelse blant økologiske oljevekstdyrkere viste at de fleste sådde med normal radavstand. Noen hadde testet ut raddyrking med radavstand både på 25 og 50 cm. Økt avstand mellom radene innebar lettere styring av radrenseren og ga dermed en bedre effekt samt at det forårsaket mindre skade på kulturen. Uansett radavstand sa det store flertallet i undersøkelsen at de hadde kjørt radrenser en gang om våren, selv om høstoljevekstene da ble noe nedmuldet av jord. De dyrkerne som kun ugrasharvet kjørte 1 til 2 ganger på rosettstadiet. Radrensing har vært prøvd blant annet i Danmark, først og fremst i høstraps. Den sås da med en radavstand på 50 cm og radrenses 2-3 ganger etter behov. Første gang om høsten etter at planten har fått 2 varige blad, da med rulleskjær for å unngå jorddekking av plantene. Den andre rensingen utføres 3-4 uker senere, radrenseren legger da jord opp til plantene for å dekke mest mulig av ugraset med jord. Såmengdene ved dobbel radavstand må reduseres noe i forhold til vanlig radavstand, for å få god nok planteutvikling

om høsten. Høstoljevekstene har god evne til å utnytte den ledige plassen mellom såradene utover våren. Det samme har ikke våroljevekstene under norske forhold, der mulighetene for busking av plantene er begrenset enkelte år (Åssveen *et al.*, 2001).

En vil ha like mye spillfrø ved høsting av høstoljevekster som våroljevekster, men siden disse artene trenger kuldepåvirkning for å sette frø vil de være mindre aggressive som ugras. Spirer spillfrøene om våren vil de ikke kunne sette nye frø det samme året. De fleste utenlandske undersøkelser om spillfrøproblematikk er gjort i høstraps, da det er den dominerende arten. Undersøkelser i andre land viser at frøene går i hvile hvis de blir innarbeidet i tørr jord. Behandlingen av arealet etter høsting vil derfor i stor grad kunne påvirke spiringen samme høst, og dermed ugrasproblemet i de påfølgende år (Pekrun *et al.*, 1997). I høstraps er det påvist sortsforskjeller i graden av spiretreghet (Lutman *et al.*, 2003; Pekrun *et al.*, 1997). Det arbeides med spillfrøproblematikken ved økologisk høstrapsdyrking i Sverige (Wallenhammar, pers. med.) og resultatene vil være relevante i Norge.

Oljevekstene har en sammensatt effekt som forgrøde. Den består av en næringseffekt, og effekt på sanering av sykdommer, jordstruktureffekt og i noen grad en ugraseffekt. Nitrogeneffekten på neste års kultur vil være ca. + 1 kg N i forhold til det en har etter korn. Denne effekten skyldes i stor grad nedbrytning og frigjøring av nitrogen fra oljevekstenes omfattende rotsystem og fra lett nedbrytbare halmrester. I mange tilfeller er effekten oljevekstene har på vekstfølgesykdommer i korn av langt større betydning. Sykdommer som grå øyeflekk, byggbrunflekk, hveteaksprikk, rotdreper m.fl. overlever på planterester i jordoverflata. Ved å ta inn i omløpet en vekst som disse sykdommene ikke angriper, brytes sykdommenes livssyklus og angrepsgraden året etter er sterk redusert. En del av den positive forgrødeeffekten kan også skyldes en virkning på jordstrukturen fra plantenes kraftige og djupe rotsystem.

I omløpsforsøk på jord i god hevd er det målt en avlingsøkning i korn på 2-3 % etter oljevekster i forhold til korn som forgrøde. På arealer med betydelige kveke- og/eller sykdomsproblemer er det både i eldre norske

og i utenlandske omløpsforsøk målt 10-15 % meravling av korn året etter oljevekster i forhold til et ensidig kornomløp. Også andre året etter oljevekster har det vært målt avlingsøking i korn.

Høstrybsen har noen egenskaper som gjør den bedre egnet til økologisk dyrking enn raps. Den motstår bedre eventuelle jordloppeangrep og seinere i sesongen glansbilleangrep, og er mer utbyttestabil. I tillegg busker den seg bedre enn rapsen og er dermed en bedre konkurrent mot ugraset.

Dyrking av høstoljevekster ville vært det enkleste i økologisk produksjon reint agronomisk, men dyrkingsområdet i Norge er svært begrenset.

Utfordringer i dyrking av økologiske oljevekster

- Spillfrø
- Vinterherdighet/dyrkingsteknikk for høstoljevekstene
- Næringsforsyning
- Glansbille

Behov for forskning

Forsøk må utføres i Norge for å kartlegge "spillfrøproblemet" nærmere. Likeså bør ulike tiltak om høsten prøves for å sanere mest mulig spillfrø. I et svensk prosjekt ser en på spillfrøproblematikken i høstsådde oljevekster, i Norge bør en konsentrere aktiviteten til våroljevekster. Ulike dyrkingstekniske tiltak som kan bedre overvintringsevnen til høstoljevekstene bør prøves ut. En bør undersøke behov for ulike næringsstoffer for å framskaffe avling av god kvalitet av vår- og høstoljevekster

6. Oppsummering, proteinvekster til økologisk dyrking

Erter

- + høyt proteininnhold, 22-24 %
- + mange sorter på markedet
- + relativt tidlige sorter tilgjengelig
- + relativt dyrkingssikker
- + kjent kjemisk sammensetning
- vanlig med legde - et problem ved høsting
- modner seint under kjølige forhold
- utsatt for vekstskiftesykdommer
- bør ikke dyrkes på lette jordarter uten vanning
- duer kan gjøre stor skade

Lupiner

- + høyere proteininnhold enn ertene
- + egnet på alle jordtyper, ikke så tørkefølsomme
- + god stråstyrke, holder seg stående lenge
- + bedre forgrøde enn både ert og åkerbønne
- lang veksttid
- ugreina sorter konkurrerer dårlig mot ugras
- greina sorter modner ekstra seint
- kan få kraftige gråskimmelangrep i fuktig vær
- få sorter egnet for norske forhold
- mindre utbyttestabile enn erter

Åkerbønner

- + høyere proteininnhold enn ertene, ca 30 %
- + har bedre forgrødeeffekt enn erter
- + god konkurransevne mot ugras, dekker godt
- + tåler mekanisk ugrasbekjemping
- + positiv virkning på jordstrukturen
- lang veksttid
- krever god vanntilgang
- noen sorter inneholder tanniner
- lite foredling av sorter som passer Norge

Våroljevekster (rybs og raps)

- + høyt proteininnhold, 20-25 %
- + høyt innhold av S-holdige aminosyrer
- + energirik
- + rybs kan dyrkes i store deler av kornområdene
- + verdiprøving av vårrybsorter
- problemer med spillfrø påfølgende år
- krever en god plass i vekstskiftet
- etablering kan være vanskelig enkelte år
- glansbille kan være et stort problem
- jordloppe kan gjøre skade enkelte år

Høstoljevekster (rybs og raps)

- + god proteinkilde, mye S-holdige aminosyrer
- + energirik
- + større avlingspotensiale enn våroljevekstene
- + tidlig modning

- problemer med spillfrø året etter
- må sås tidlig om høsten
- dårlig vinterherdighet
- etablering er vanskelig enkelte år
- kan kun dyrkes i de aller beste kornområdene

Felles for alle proteinvekstene

- + gunstig i vekstskiftet
- + virker sykdomssanerende på kornsykdommer
- + kan dyrkes med samme maskiner som korn

- ikke norsk sortsmateriale
- mindre avlingsstabile enn korn

7. Referanser

Abrahamsen, S. & Stabbetorp, H., 2001. Aktuelle norskproduserte vekster til kraftfôr. Avlingsverdi og mulighet for dyrking i Norge. Planteforsk utredning 09/2001. 35 pp.

Abrahamsen, U. & Abrahamsen, S., 2003. Dyrking av proteinvekster. I: Cottis, T. (red) Den nasjonale kongress for økologisk landbruk 2003. Høgskolen i Hedmark Rapport 19: 96-109.

Abrahamsen, U., Olberg, E. K. & Åssveen, M., 2005. Forsøk med økologisk produksjon av erter – sorter og støttevekster. Jord- og plantekultur 2005. 9(2). In press.

Bengtsson, A., 1989. Field experiments with inoculation and nitrogen fertilization of peas. Swedish J. Agric. Res. 19: 3-6.

Bengtsson, A. & Larsson, S., 1998A. Samodling av ärter och stödväxter. Växtodling 4, Intitutionen för växtodlingslära, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala 1988 s. 2-9.

Bengtsson, A. & Larsson, S. 1998B. Samodling av ärter och stödväxter. Växtodling 4, Intitutionen för växtodlingslära, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala 1988. s. 9-21.

Bævre, L., 1994. Förkvalitet i praksis - analysetolkning. Statens fagtjeneste for landbruket. Faginfo nr 7 1994. s 5-14.

Bødker, L., 2000. Rødsygdomme på ært – kan problemet undgås? Seminar om plantevern 2000. Landbruksafgrøder.

Landbrugets Rådgivningscenter. Landskontoret for planteavl, Skjeby. 31-33.

Børsting, C.F., Hermansen, J.E. & Weisbjerg, M.R., 2003. I: Strudsholm, F. & Sejrsen, K., 2003. Fedtforsyningens betydning for mælkeproduktionen. Kvægets ernæring og fysiologi. Bind 2-Fodring og fysiologi. Danmarks Jordbrugsforskning. DJF rapport husdyrbrug nr 54. s 133-149.

Børsting, C.F., Weisbjerg, M.R. & Hermansen J.E., 2003. Fedtomsetningen i mave-tarmkanal. I: Hvelplund, T. & Nørgaard, P., 2003. Kvægets ernæring og fysiologi. Bind 1-Næringstofomsætning og fodervurdering., Danmarks JordbrugsForskning. DJF rapport Husdyrbrug nr 53. s 313-328.

Christensen, D.A., Mustafa, A.F. and McKinnon, J.J., 1998. Carbohydrate and protein characteristics of peas and canola meal for ruminants. Pgs. 14-27. In: Proceedings of the 19th Western Nutrition Conference. Saskatoon, Saskatchewan.

Corbett, R. R., 1997. Peas as a protein and Energy Source for ruminants. <http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/1997/ch18-97.htm>

Council for the European Union, 1999. Ordinance NO1804/1999 of July 1999. Supplementing.

Council for the European Union, 2003. Commission regulation (EC). No 223/2003 of February 2003.

Cristensen, D.A. & Mustafa, A., 2000. The use of peas in dairy Rations.

<http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/2000Chapter24.htm>

Christensen, D.A., Mustafa, A. F. & McKinnon, J.J., 1998. Carbohydrate and protein characteristics of peas and canola meal for ruminants. Pgs.14-27. In: Proceedings of the 19th Western Nutrition Conference. Saskatoon, Saskatchewan.

Debio, 2003. Regler for økologisk landbruksproduksjon.

Ellingsen, J., 2002. Beskrivelse av prosjektet økologisk raps. Det kgl. Selskap for Norges Vel.

Eltun, R., Henriksen, T. M. og Bjerke, O., 2000. Avling og etterverknad av erter og åkerbønner i økologisk dyrking. Jord- og plantekultur 2000. Forsøksresultater 1999. Grønn forskning 1/2000. s. 182-189.

Eltun, R., Henriksen, T. M & Bjerke, O., 2001. Avling og etterverknad av erter og åkerbønner i økologisk dyrking. Jord-plantekultur 2001. Grønn forskning 01/2001: 173-182.

Forsøksringen Romerike, 2004. Medlemsskriv 4-2004. Forsøksmelding 2003. Red. Abrahamsen, S., Kollstuen, R., Lynnebakken, N., Mehlum, B.L., Stabbetorp, J. og Strand, E.. s.132-133.

Frantzen, C., 2002. Proteiner i økologisk jordbrug. Fodermidler til økologisk høns. I: Økologisk Landsforening & og Dansk Landbruksrådgivning. Proteiner i økologisk Jordbrug.

Funderud, K., 2004. Felleskjøpet Øst Vest. Pers. med.

Glende, H. B., 2004. Mattilsynet. Pers.med.

Grøva, L., 2004. NORSØK. Pers. med.

Gunnarsson, A., 2000. Höstoljeväxter – det gula guldet? SJV. Svensk frötidning nr. 6 juli 2000.

Henriksen, B., 2005. Sjukdommer på belgvekster. Grønn kunnskap 9(2). In press.

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap Norges Landbrukshøgskole & Mattilsynet,

2004. Förtabell 2004.

<http://www.nlh.no/ihf/fortabell/index.php>

Jensen, B., Jørnsgård, B. & Knudsen, J. C., 2003. Resistens overfor sædskiftesygdomme i frøbælgplanter -er det mulig? Nyhedsbrev fra Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, oktober 2003, nr. 5.

Johansson, B., Nadeau, E. & Rustas, B.O., 2003. Ekologisk rapskaka till mjölkkor - är det ett bra fodermedel i en 100 % ekologisk foderstat? Ekologiskt lantbruk Konferens Ultuna November 2003. s 142-146.

Jørnsgård, B. & Raza, S., 2004. Poding af smalbladet lupin – hvor meget betyder det? Specialnummer af MånedsMagasinet Mark nr. 1 2004. Udgivet af Dansk Landbrugs Medier s. 62.

Karlengen, I.J., 2004. Pers. med.

Khalili, H., Kuusela, E., Saarisalo, E. & Suvitie, M., 1999. Use of rapeseed and pea grain protein supplements for organic milk production. Agricultural food science Finland vol. 8. s 239-252.

Khalili, H., Kuusela, E., Suvitie, M. & Huhtanen, P., 2002. Effect of protein and energy supplements on milk production in organic farming. Animal Feed Science and Technology. Vol. 98. s 103-119.

Korhonen, M., Ahvenjarvi, S., Vanhatalo, A. & Huhtanen, P., 2002. Supplementing barley or rapeseed meal to dairy cows fed grass-red clover silage: II. Amino acid profile of microbial fractions. Journal of Animal Science vol. 80. s 2188-2196.

Köyljärvi, J., 1984. Ärtodling, Nord. Jordbruksforskernes Forening, Utredning/Rapp. Nr. 15: 13.1-13.5.

Lutman, P.J.W., Freeman, S.E. & Pekrun, C., 2003. The long-term persistence of seeds of oilseed rape (*Brassica napus*) in areable fields. Journal of Agricultural Science (2003), 141, 231-240

Mattilsynet, 2004. Høring av endringer i forbud mot bruk av foredlede animalske proteiner i fôr til produksjonsdyr.

- Moate, P.J., Dalley, D.E., Roche, J.R., Gow, C.B. & Grainger, C., 2002. Effects on milk production of increased dietary crude protein by feeding nitrogen-fertilised turnips or lupins to dairy cows in mid-lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* vol.42. s 1-6.
- NORSØK, 2004. Tema: Økologiske kornproduksjon. Belgvekster til modning, Temaark nr. 11. Utarbeidet av NORSØK, ØKOKORN Oslo og Akershus, Forsøksringene i Akershus, Buskerud Forsøksring og Norges Vel.
- Olberg, E. K., 2005. Planteforsk Apelsvoll forskingssenter. Pers.med.
- Olberg, E. K. & Abrahamsen, U., 2005. Dyrking av erter med korn som støttevekst. *Jord- og plantekultur* 2005. 9(2). In press
- Otto, T., Baik, B.K., Czuchajowska Z. 1997. Microstructure of seeds, flours and starches of legumes. *Cereal chemistry*. jul-aug, 1997 ; 74 (4) 445-451.
- Pekrun, C. Lutman, P.J.W. and Baeumer, K., 1997. Induction of secondary dormancy in rape seeds (*Brassica napus* L.) by prolonged imbibition under conditions of water stress or oxygen deficiency in darkness. *European Journal of Agronomy* 6 (1997) 245-255.
- Petterson, B., Svarén, A., & Wallenhammar, A-C., 2001. Dokumentation av ekologisk oljevæxtodling. Örebro läns Hushållningssällskap, Box 271 701 45 Örebro.
- Priestholm, M., 2003. Sædskiftesygdomme i bælgssæd. Proteiner i økologisk jordbrug – viden og debat på internettet. Økologisk Landsforening.
- Randby, Å., 2004. Pers med.
- Rasmussen, I. A., 2004. Spildfrø af vinterraps – er det et problem for økologerne? Specialnummer af *MånedsMagasinet Mark* nr. 1 2004. Udgivet af Dansk Landbrugs Medier s. 55.
- Regulation (EEC) No 2092/91. Official Journal of European Union L222. Bruxelles.
- Reichert, R.D. & MacKenzie, S.L., 1982. Composition of peas (*Pisum sativum*) varying widely in protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1982, 30; 2, 312-317.
- Sandvik, G., 2004. Råvareforbruk til kraftfôr 2003. Statens landbruksforvaltning.
- Serup, T., 2002. Fodring av økologisk svin: Foderblandinger med danske proteinafgrøder.
- Stabbetorp, H., 1984. Ärtodling, Nord. Jordbruksforskernes Forening, Utredning/Rapp. Nr. 15: 14.1-14.2.
- Statens landbruksforvaltning, 2004. Produksjon og omsetning av økologiske landbruksprodukter 2003. <http://www.dlf.dep.no>
- Steinshamn, H. og Thuen, E., 2004. Pers. med.
- Stensig, T., Strudsholm, F., Nielsen, E.S., Weisbjerg, M.R., Kristensen, V.F., Andersen, H.R., Hermansen, J.E. & Møller, E., 1993. Beskrivelse av fodermidler. Karakteristika og anvendelse til kvæg. 26. Landsutvalget for kvæg. Rapport nr 26.
- Stockdale, C.R., 1999. Effects of cereal grain, lupins-cereal grain or hay supplements on the intake and performance of grazing dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture* vol 39. s 811-817.
- Strøm, T., Hansen, S., Govasmark, E. & Steen, A., 2003. Mineralinnholdet i planter og mineralforsyninga til drøvtyggere i økologisk landbruk. *Grønn kunnskap*. Vol. 7. Bind 3. s 122-137.
- TINE, 2003. Kukontrollen.
- Wollenweber, B., Flengmark, P.K., Knudsen, K.E.B., Boisen, S., Olesen, J.E. & Pedersen, J.B., 2002. Dyrking av kvalitetesafgrøder – målrettet produksjon av korn, raps og bælgssæd til foderbrug. DJF Rapport nr 74. s 1-193.
- Økologisk dyrkningvejledning, 2003. Markært. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl, Udkårsvej 15, Skejby, 8200 Århus N. Danmark.

Økologisk dyrkningvejledning, 2004.
Smalbladig lupin. Dansk
Landbruksrådgivning, Planteavl. Udkårsvej
15, Skejby, 8200 Århus N. Danmark.
Ajourført den 23. august 2004.

Åssveen, M., 2004. Sortsforsøk i vårrybs.
Jord- og plantekultur 2004. Grønn kunnskap
Vol.8 nr.1, s. 202-204.

Åssveen, M., J. Heir, U. Abrahamsen, J.
Netland, O. Elen & A. Andersen., 2001.
Oljevekstdyrking. Grønn forskning
Planteforsk 07/2001.

Åssveen, M., Linnerud, H., Bergjord, A.K. &
Weiseth, L., 2004. Prøving av ertesorter på
Østlandet og i Midt-Norge. Jord- og
plantekultur 2004. Grønn kunnskap Vol.8
nr.1 s. 209-213.

Åssveen, M., Olberg, E. K. & Abrahamsen,
U., 2005. Prøving av ertesorter på Østlandet
og i Midt-Norge. Jord- og plantekultur 2005.
Grønn Kunnskap. 9(2) In press.

Internett:

(<http://www.foejo.dk/forskning/foejoi/vi4.html>) 09.12.04

<http://www.okologiens-hus.dk/proteiner/fjerkra/fak-fodermidler-cf.html> 10.12.04

I: Økologisk Landsforening & og Dansk
Landbruksrådgivning. Proteiner i økologisk
Jordbrug. <http://www.okologiens-hus.dk/proteiner/svin/sv-fodring-ts.html>
10.12.04

Ansvarlig redaktør:
Assisterende forskningsdirektør Nina Heiberg

Fagredaktør denne utgaven:
Forskningssjef Ragnar Eltun