

FORSKNING

Proteinfodermedel i ekologisk mjölkproduktion

Christian Swensson

Proteinfodermedel i ekologisk mjölkproduktion

Förord

EU:s ständiga kommitté för ekologiskt lantbruk beslöt 1 juli att från och med den 25 augusti 2005 får ekologiska mjölkkor (egentligen alla växtätare) använda endast 5% konventionellt foder (denna regel är redan införd i Sverige av KRAV) och från den 31 december 2007 bara använda 100% ekologisk foder. Det innebär att ekologiska mjölkproducenter har två växtodlingssäsonger på sig att anpassa sig till de nya förutsättningarna.

Följande faktsammanställning är ett försök att beskriva olika växtodlings- och utfodringsaspekter på ekologiska proteinfodermedel för framförallt mjölkkor. Materialet kommer bl.a. läggas ut på Rådgivarsajten, Svensk Mjolk.

Lund 2006-08-17

Christian Swensson
Svensk Mjolk Forskning

Innehållsförteckning

Förord	2
Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	4
Inledning	5
Ekologisk mjölkproduktion baserat på 100 % ekologiskt foder, svenska och danska erfarenheter.....	5
Danska erfarenheter av 100 % ekologiskt foder	6
Olika proteinfodermedel	7
Ärter	7
Gödsling	7
Jordbearbetning och sådd	8
Ogräsbekämpning	8
Skadegörare	8
Skörd och torkning	8
Utfodring	8
Hantering av ärter.....	8
Åkerböna	10
Ogräsreglering.....	10
Utfodring	10
Lupiner	11
Allmänt	11
Växtodling	12
Odlingsteknik	12
Utsäde.....	12
Gödsling	12
Ogräsbekämpning	12
Skörd.....	13
Torkning.....	14
Svenska erfarenheter från odling av lupin	14
Utfodring	15
Alkaloider.....	15
Värmebehandling av lupinfrö.....	16
Produktionsekonomi.....	16
Raps	17
Växtodling	17
Produktionsekonomi.....	17
Utfodring	18
Rapsolja.....	18
Förväntat arealbehov raps.....	19
Linfrö	20
Jordart och klimat	20
Växtföljd.....	20
Ogräsreglering och växtskydd.....	20
Skörd.....	21
Utfodring	21
Hampa	21
Övriga proteinfodermedel	21
Diskussion	22
Referenser	24

Sammanfattning

Svenska och danska erfarenheter har visat att det är möjligt att basera en ekologisk mjölkproduktion på 100 % ekologiskt foder och uppnå en avkastning på över 8 000 kg mjölk per ko och år. En viktig faktor för att lyckas med detta är vallodlingen.

En genomgång av möjliga inhemska proteingrödor visar att det är framförallt trindsäd (ärter och åkerböna) och protein från rapsbiprodukter som har möjlighet att ge ett väsentligt bidrag till proteinförsörjningen i ekologisk mjölkproduktion. En spännande proteingröda med bra proteinkvalitet är lupin, tyvärr är odlingstekniken inte fullt utvecklad ännu för att lupin på allvar ska kunna konkurrera med övriga proteingrödor.

En viktig aspekt vad gäller trindsäd är att vara noga med växtföljden. Ärta och åkerböna bör inte återkomma oftare än vart sjunde år på skiftena för att undvika växtföljdssjukdomar.

Det är viktigt att ha en väl fungerande inomgårdsteknik –lagring, krossning/malning – för att rätt kunna utnyttjad inhemska proteinfodermedel.

Inledning

Skälen för att införa 100 % ekologisk foder till mjölkkor är flera (Swensson, 2005);

- Trovärdighet gentemot konsumenter. Många konsumenter tror redan nu att mjölkorna bara får ekologiskt foder.
- Kravet infördes i Danmark år 2001 för ekologisk mjölkproduktion och därifrån finns erfarenheter av hur detta kan lösas.
- Sambandet mellan ekologisk växtodling och ekologisk mjölkproduktion blir tydligare.

EU:s ständiga kommitté för ekologisk produktion beslutade i somras (juli 2005) att foderstater för nötkreatur skall baseras på 100 % ekologiskt foder från och med 1 januari 2008. Beslutet är väntat och har diskuterats både bland rådgivare och bland mjölkproducenter verksamma inom ekologisk mjölkproduktion. Det är positivt att det dröjer ett par år innan beslutet genomdrivs då det finns möjlighet för både ekologiska mjölkproducenter och foderindustrin att anpassa sig till beslutet. Exempel på anpassningar på gårdsnivå är att öka odlingen av trindsäd eller raps.

Ekologisk mjölkproduktion baserat på 100 % ekologiskt foder, svenska och danska erfarenheter

Under 2004 genomfördes en enkätundersökning i Västergötland där företrädare för 20 ekologiska mjölgårdar intervjuades. Majoriteten av dessa hade redan gått över till 100 % ekologiskt foder. Övriga var i begrepp att övergå till 100 % ekologiskt foder. Besättningsstorleken hos de undersökta gårdarna varierade mellan 35 – 390 kor (Karlsson et al., 2005). Resultat från denna undersökning visar att troliga konsekvenser till en övergång till 100 % ekologiskt foder medför ett antal konsekvenser på gårdsnivå;

- Arealbehovet ökar > 1,5 kor per hektar.
- Mycket viktigt med grovfoder av bra kvalité och tillräcklig mängd.
 - Treskördesystem tillämpas
 - Minskad andel rödklöver i blandningarna (annars risk att rödklöverinslaget blir för stort)
 - Satsning på tidig skörd och en andra skörd 5-6 veckor efter första skörd
 - Vanlig med helsädsensilage. Bra komplement till tidigt skördat vallfoder och bra insäningsgröda för vall.
- Rågvete vanlig spannmålsgröda
- Raps, ärter och åkerböna relativt vanliga på gårdarna.
 - Åkerböna odlingssäkrare än ärter
- Majoriteten av gårdarna hade utrustning för lagring av foder och utrustning för foderberedning.
 - Vanligt med hammarkvarn för att sönderdela raps.

I Skåne genomförde Andresen (2003a) ett rådgivningsprojekt konsekvenserna av en övergång till 100 % ekologiskt foder i 14 ekologiska mjölkbesättningar. Från denna genomgång beräknades areal- och foderbehov för en ko + rekrytering i sydsvensk ekologisk mjölkproduktion (Tabell 1 och 2). Tabell 1 visar också hur grödvalet skall prioriteras på gårdsnivå.

Tabell 1. Årsbehov av foder per årsko inklusive rekrytering och prioritering i ekologisk mjölkproduktion (Andresen, 2003a)

	Mängd foder/årsko inklusive rekrytering	Prioritering
Vallfoder (ensilage + hö)	4000 – 5000 kg ts	1
Bete (mjölkkor)	1000 – 1800 kg ts	1
Spannmål	1000 – 1800 kg	2
Trindsäd	300 – 600 kg	3
Rapsfrö	200 – 400 kg	4

Tabell 2. Arealbehov av foder per årsko inklusive rekrytering vid 100 % självförsörjning på gårdsnivå (Andresen, 2003a)

	Arealbehov/ årsko inklusive rekrytering
Vallfoder (ensilage + hö)	0,55 – 0,70 ha
Bete (mjölkkor)	0,25 – 0,50 ha
Spannmål	0,25 – 0,50 ha
Trindsäd	0,15 – 0,25 ha
Raps	0,15 – 0,25 ha
Summa	1,40 – 2,10 ha

Enligt Andresen (2003a) finns det ekologiska mjölkproducenter som överväger att sluta med att ge kraftfoder till sina kor. Detta som en konsekvens av den nya jordbrukspolitiken. Uppskattade avkastningsnivåer är vid olika utfodringsstrategier är;

- 6 000 – 7 000 kg mjölk per ko och år vid enbart tilldelning av grovfoder. Avkastningen bör ligga vid den övre nivån om det finns möjlighet att komplettera med HP-massa eller majsensilage.
- 7 000 – 8 000 kg mjölk per ko och år om man kompletterar grovfodret med spannmål.
- > 9 000 kg mjölk per ko och år om foderstaten kompletteras med trindsäd och rapsprodukter.

Samma slutsatser drar även Pettersson & Swensson (2005).

Danska erfarenheter av 100 % ekologiskt foder

År 2001 beslutade mejerierna i Danmark att ekologiska mjölkproducenter skulle använda 100 % ekologiskt foder i foderstaterna. Det främsta skälet var att styrka trovärdigheten vid försäljning av ekologisk mjölk. Detta innebar naturligtvis en utmaning för ekologiska mjölkproducenter, både att näringsförsörja korna och ur produktionsekonomisk synvinkel. Den konventionella delen av foderstaten har vanligen varit sammansatt av inköpt rapskaka och korn. För att analysera effekterna av detta har man utfört flera modellberäkningar i Danmark (Pedersen & Kristensen, 2002; Landbrugets rådgivningscenter, 2002).

Resultaten kan sammanfattas i följande punkter;

- 100 % ekologiskt foder kräver minst 1,5 hektar åker för att försörja en ko inklusive rekrytering.
- 100 % ekologiskt foder kräver hög grovfoderkvalitet.

- För att majs skall försvara en plats i växtföljden måste avkastningen överstiga 8200 kg ts per hektar.
- Den enskilda gårdens förutsättningar kommer att vara avgörande.

I Danmark har man även genomfört en intervjuundersökning bland ekologiska mjölkproducenter redan 1999 och det följdes upp av en intervjuundersökning av rådgivare till ekologiska mjölkproducenter vinter 2002/03 (Mogensen, 2002 & 2003).

Slutsatser av enkätundersökningarna blev

- 50 % av besättningarna har fått en avkastningsminskning vid övergång till 100 % ekologiskt foder.
- Ökat fokus på grovfoderkvalitet framförallt klöver-gräsensilage.
- Nya "ekologiska" foderråvaror, som till exempel lupinfrö och rapsfrö har endast i begränsad omfattning använts.

Olika proteinfodermedel

Ärter

Ärter och åkerböna är två populära proteingrödor i ekologisk produktion. Intrycket är dock att på senare tid har åkerböna ökat i popularitet på bekostnad av ärterna. Skillnaden mellan grödorna enligt Olrog (1997) är följande (Tabell 3);

Tabell 3. En jämförelse av ärter och åkerböna ur växtodlingssynpunkt.

	Ärter	Åkerböna
Mognad	Tidig mognad - augusti	Sen mognad, september - november
Krav på jordart	Kräver god jordstruktur	Hävdar sig på struktursvaga lerjordar
Skörd	Lägger sig ofta före skörd	Står vanligen vid skörd
Användning	Både mat och djurfoder	Enbart djurfoder

Växtföljd

Ärter eller egentligen ärtornas rotsystem angrips lätt av olika svampsjukdomar. Därför är det mycket viktigt med en bra växtföljd vid odling av ärter. Ärtor bör inte återkomma oftare än var 6-7 år i växtföljden. Stört problem är det med ärtrotröta.

Utsäde

Utsädesmängden kan variera mellan 200- 300 kg per hektar och ökas om ogräsharvning planeras.

Gödsling

Ärtorna är kvävefixerare och kan fixera upp till 150 kg kväve per hektar och är därmed självförsörjande på kväve. Det kan bli brist med både fosfor och kalium vid dålig tillgång i jorden.

Jordbearbetning och sådd

Ärtor ska sås relativt djupt, 5 – 6 cm. Dels blir det lättare att genomföra en ogräsharvning dels kan det förhindra att duvor rycker upp nyuppkomna plantor. För att undvika sten i tröskan är det viktigt med stensplockning och vältning.

Ogräsbekämpning

Ogräs kan ge stora problem i ärtfält. Både kvickrot och tistel kan snabbt växa igenom ärter som ligger ner. Ärtor bör därför odlas på fält som är fritt från rotoogräs. Radrensning av ärter i renbestånd rekommenderas ej. Ogräsharvning mot fröogräs kan genomföras både före och efter sådd. I och med ärterna är storfröiga kan det sås relativt djupt, 5-6 cm utan att fröna skadas vid en kraftig blindharvning före sådd. Med kraftig blindharvning menas en körhastighet på 7-8 km/timmen (Lundmark, 2005). Efter uppkomst är det fullt möjligt att genomföra en försiktig ogräsharvning. Enligt danska erfarenheter kan det bli merutbyte vid upp till fyra ogräsharvningar. När ärtornas klängen när varandra går det inte att ogräsharva längre.

Skadegörare

Vid torra kan bladlöss ge kraftiga angrepp på ärterna. Ett sätt att skydda grödan mot bladlusangrepp är att spruta såpa på grödan (5 liter brun såpa blandad i 200 liter vatten)

Skörd och torkning

Det är viktigt att skörda tidigt fört att undvika drösning. Ärtor kan mognare relativt ojämnt vilket innebär att det är svårt att undvika drösning. Dessutom kan rotoogräs växa igen om beståndet vid sen skörd. Ett enkelt sätt att kontrollera om skördemognad har inträffat är att trycka med nageln i fröet. Vid skördemognad skall det inte gå att göra märken i fröet.

Eftersom ärtbeståndet vid tröskning kommer att vara mer eller mindre liggande bör tröskningstekniken anpassas därefter. Axlyftare är ett måste.

Ärtor är stora frön och kan ha en varierande vattenhalt vid skörd. Därför måste de torkas omsorgsfullt för att undvika mögel- och svampangrepp.

Utfodring

Ärtor innehåller 24 % råprotein, med en vomnedbrytbarhet på 78 %. Motsvarande för korn är 12 resp. 73 % (Corbett, 1997), d.v.s. per kg kan ärtan ge mer absorberbara aminosyror än kornet, men per kg N ger den ett lägre tillskott. För djur med måttligt behov av AAT, exempelvis äldre gödtjuror eller lågavkastande mjölkkor kan ärtor ersätta sojamjöl (Thomke, 1979; Syrjäla-Qvist et al., 1981; Corbett, 1997). Spannmål kan dock vara lika bra som ärtor i foderstater med överskott på råprotein (Khalili et al., 2002). Vid hög mjölkavkastning kan en del av proteinbehovet täckas av ärtor, under förutsättning att djurets behov av AAT täcks av andra proteinkällor (Corbett, 1997; Petit et al., 1997; Christensen & Mustafa, 2000).

Hantering av ärter

Ärtproteinets vomnedbrytbarhet kan påverkas med olika processtekniker. Ärtor ska inte vara finmalda. Mätt med nylonpaseteknik, minskade proteinets procentuella vomnedbrytning från 95 till 82 när ärtorna maldes i hammarkvarn med 6 mm säll i stället för 0,8 mm (Michalet-Doreu & Cerneau, 1991). I en litteratursammanfattning

av Rondahl (2004) konstateras att med rätt temperatur, fuktighet, tryck och tid kan nedbrytningen i vommen minskas. Det är dock svårt att göra rätt behandling, i flera försök har inte proteinvärdet förbättrats. Dessutom ökar ofta stärkelsens nedbrytning i vommen efter behandling, vilket kan försämra ärtans totala näringsvärde. Stärkelsen i obehandlad ärt bryts ned långsammare i vommen än stärkelse från korn (Robinson & McQueen, 1989). En lyckad behandling av ärtproteinet skulle kunna medföra en bra aminosyraförsörjning för kon. Ärtor har högt innehåll av lysin, men lågt innehåll av svavelhaltiga aminosyror. Det blir ett bra komplement till en foderstat med korn och rapsprodukter.

Ärter fungerar bra till mjölkkor upp till givor på 3 - 4 kg per dag eller 35 % i kraftfodret. Ärterna bör krossas till ganska stora bitar, cirka 4 mm. Ärterna har relativt lösligt protein och mycket lysin i förhållande till metionin. Till riktigt högvastande kor måste tillförsel ske av fodermedel med mycket värmestabil protein (Johansson, 1999).

Vid propionsyrabehandling av ärter tillämpar man samma dosering som till spannmål.

Ärter har dock inte möjlighet att ta upp lika mycket vätska på samma korta tid som spannmål eftersom den stora kärnan innebär mindre yta vid samma vikt. Därför rekommendera att man behandlar ärter i två omgångar med 1-2 dagars mellanrum. Man ger alltså halva mängden vid varje tillfälle. Detta är speciellt viktigt när man har ärter med högre vattenhalt än 25 % för då börja mängderna syra blir för stor (> 10 l/ton) för att den ska kunna tas upp vid en enda behandling.

Förväntat arealbehov

Foderföretagen använder sig redan idag av mycket ärter i den ekologiska foderstaten och det upplevs emellanåt svårt att täcka dagens behov (Swensson, 2004b). Med ett krav på 100 % ekologiskt foder ökar efterfrågan. Frågan är om det är möjligt för de svenska lantbrukarna att täcka denna efterfrågan? Med tanke på att odlingstekniken är väl känd och etablerad samtidigt som prissättningen är tillräckligt bra för att inte avskräcka några odlare, bedöms den framtida tillgången till ärter att begränsas av växtföljden. Enligt rådgivare kan det finnas en mindre ökningspotential för ärter på befintlig areal. Att odla ärter är intressant och odlingssystemen tål sannolikt mer ärtodling på sina håll, men inte generellt. Nyanslutningen till KRAV kommer sannolikt att bli en viktig faktor som påverkar huruvida det går att täcka det framtida behovet av ärter till mjölkkor. Frågan är om nyanslutningen blir tillräckligt omfattande?

Tabell 4. Förbrukning av ekologiska ärter i mjölkfoderstater, idag och en uppskattning av den framtida förbrukningen.

Företag	Dagens förbrukning (årston)	Förbrukning 2006 (årston)
Ungefärlig förbrukning för Lantmännen, Lantab, Svenska Foder	3 900	6 000

Med en genomsnittlig skörd på ca 2,9 ton/ha¹ motsvarar detta ett arealbehov för ärter på

¹ Sort- och artval 2001, i spannmål, trindsäd och oljevaxter för ekologisk odling i södra Sverige. (Marie Louise Juhlin, HS Kristianstad)

ca 1 300 ha idag. Denna areal kan jämföras med den uppskattade KRAV-an slutna ärtarealen på 3 210 ha. En betydande mängd av den KRAV-an slutna produktionen förbrukas sannolikt direkt på gården, men även i foderblandningar till andra djurslag.

För att täcka det framtida behovet av ekologiska ärter till mjölkproduktionen skulle det krävas en areal på ca 3 400 hektar (samma skördenivå antas). Om andelen ärtareal som förbrukas på gårdsnivå samt i andra foderblandningar uppskattas vara densamma skulle det innebära en total areal på 8 500 hektar.

Åkerböna

Växtodling

Åkerböna anses vara en mycket bra omväxlingsgröda till spannmål på lerjordar på grund av dess kväveverkan och rotsystemets strukturverkan.

Växtföljd

Åkerböna bör inte återkomma mer än en gång i växtföljden. Det är inte lämpligt att ha åkerböna och ärter i samma växtföljd.

Näringsbehov

Precis som ärter klarar åkerbönan kväveförsörjningen själv. Fosforbehovet är måttligt och vid odling på lerjordar bör inte försörjningen av kalium vara något problem.

Ogräsreglering

Åkerböna går utmärkt att radrensa. Radavståndet bör vara 25 eller 37,5 cm. Ogräsharvning bör ske fram till grödan är 10 – 12 cm. Problemet med ogräsharvning är att åkerböna ofta odlas på styva jordar och det kan vara svårt att få harvpinnarna att tränga ner tillräckligt i jorden (Lundmark, 2005).

Tröskning

Fördelen vid tröskning av åkerböna är att grödan lägger sig inte och fröna inte drösar. Det innebär att det inte är bråttom att tröska, det är fullt möjligt att invänta lämpligt skördeväder. Åkerböna anses tröskmogen när halmen är svart och det inte går att rispa fröna med nageln.

Utfodring

Åkerböna kan utfodras både som krossad alternativt mald vara enligt erfarenheter från Skara. Vid malning kan den både malas separat eller tillsammans med t.ex. spannmål (Karlsson et al., 2005).

Förväntat arealbehov åkerböna

Förbrukningen av åkerböna begränsas eftersom den främst passar till mjölkkor och mindre till andra djurslag. Åkerböna kompletterar dock ärtarna väl och andelen åkerböna i mjölkfoderstaterna kommer troligtvis att öka i framtiden.

Tabell 5. Förbrukning av ekologiska åkerbönor i mjölkfoderstater, idag och en uppskattning av den framtida förbrukningen.

Företag	Dagens förbrukning (årston)	Förbrukning 2006 (årston)
Ungefärlig förbrukning för Lantmännen, Lantab, Svenska Foder	800	3 000

Med en genomsnittlig skörd på ca 2,8 ton/ha* motsvarar detta en areal på drygt 285 ha idag. Denna areal är att jämföra med den uppskattade KRAV-an slutna åkerbönsarealen på 800 hektar².

För att täcka det framtida behovet till mjölkkor skulle det behövas en odling på ca 1 100 hektar.

Lupiner

Allmänt

Lupin, en kvävefixerande baljväxt, har blivit en mycket intressant gröda inom ekologisk mjölkproduktion av två orsaker, dels det höga råproteininnehållet (omkring 350 gram råprotein/kg foder) dels att det är en baljväxt som troligen inte är värdväxt för ärtrotörta (ärtrotörta är ett samlingsnamn för flera olika svampar), åtminstone har inte lupin spridit ärtrotörta i Sverige. Både arter, vicker, rödklöver och lusern är en värdväxt för ärtrotörta (Häll-Larsson, 2004). Åkerböna får inga symtom av ärtrotörta men kan troligen fungera som värdväxt för sjukdomen (Boström, pers.medd., 2005).

Det finns en mängd olika arter och sorter av lupin, 300 olika arter finns beskrivna (May et al., 1993) – de tre viktigaste är

- Smalbladig lupin eller blå lupin (*Lupinus Angustifolius*)
- Gul lupin (*L. Luteus*)
- Vit lupin (*L. Albus*).

Störst odling av lupiner finns i Australien som har cirka 77 % av världens lupinproduktion.

Flera arter odlas i Australien, mycket vanlig är smalbladig lupin. Odlingen sker framförallt i sydvästra Australien där medelhavsklimat råder. Vit lupin odlas i Chile, Egypten, Sydafrika och flera europeiska länder som Polen, Ryssland, England och Tyskland. I USA är vit lupin den vanligaste arten (May et al., 1993). I Polen och England odlas även gul lupin (Möller & Struck-Pedersen, 2003). I Danmark har odlingsarealen av smalbladig lupin ökat mycket under senare år och börjar arealmässigt närma sig foderärtodlingen.

² Exakta uppgifter saknas eftersom KRAV ej specificerar baljväxter i sin grödstatistik, utan dessa ingår i "spannmål". Uppgifterna baseras därför på en uppskattning att andelen arter/åkerböna är densamma idag som år 1999.

Växtodling

- Lupin trivs bäst på lätta jordar, smalbladig lupin kan dock hävda sig på jordar med måttligt lerinslag. Lupin kräver en lång och varm vegetationsperiod, ca 100- 151 dagar, krävs för fröet att hinna mogna och ge en hög fröskörd. Detta innebär att lupin är framförallt en konkurrenskraftig gröda i södra Sverige. Normalt skördas fröet vid 15-20% vattenhalt.

Den art som är aktuell att odla i Sverige är smalbladig lupin, ibland kallad blå lupin. Sistnämnda namn är missvisande då färgen på blommorna kan variera från blå, till violett till helt vitt. Smalbladig lupin brukar delas in i oförgrenade och förgrenade sorter. Det är en förenklad beskrivning, förgreningsgraden kan variera mellan de olika sorterna. Exempel på en oförgrenad sort är den danska sorten Prima och exempel på en förgrenad sort är den engelska sorten Rose. Fördelen med de förgrenade sorterna är att de har bättre konkurrenskraft mot ogräs och har större skördepotential. Å andra sidan har de förgrenade sorterna en ojämnare och senare mognad och det finns risk för liggsäd med dessa sorter. (Tersbol, 2005). Både danska och svenska skörderesultat visar på varierande skörderesultat. Avkastningen kan variera mellan 1000 – 3500 kg per hektar. Som orsak till det varierande skörderesultatet är ogräsförekomsten och ojämn mognad. När man odlar lupin första gången måste utsädet ympas med kvävefixerande bakterier av rätt art och detta kanske inte alltid utförs. En annan orsak är lupin kan ha en ganska långsam etablering och lätt konkurreras ut av ogräs (Häll-Larsson, 2003).

Odlingsteknik

Detta avsnitt har hämtats från danska anvisningar i brist på svenska försök och erfarenheter (Dansk Lantbruksradgivning, 2003).

Utsäde

Som tidigare nämnts är det mycket viktigt att ympa utsädet om inte lupin odlats tidigare på fältet. Utsädet skall inte säas för djupt och jorden skall vara fuktig vid sädd. Om jorden är för torr sådjupet vara någon cm lägre än normalt. Om radrensning skall ske bör radavstånd vara 24 cm. Målet för förgrenade sorter bör vara 80 plantor per kvadratmeter.

Gödning

Lupiner skall inte tillföras kväve – det gynnar bara ogräset och lupinplantan anses bra på att utnyttja jordens fosforförråd.

Ogräsbekämpning

Förgrenade sorter av lupin har mycket dålig konkurrenskraft mot ogräs och de bör hållas fria från ogräs fram till plantan har 7-8 blad. Förgrenade sorter har bättre konkurrensförmåga gentemot ogräs.

Enligt danska erfarenheter kan lupinfält hållas fria från ogräs genom att använda sig av ogräsharvning och radrensning. Det finns goda erfarenheter från blindharvning dvs. harvning mellan uppkomst och sådd. Lupiner är dessutom känslig för skorpbildning och en blindharvning bryter eventuell skorpa. Blindharvningen måste ske mycket ytligt för att inte skada groddarna.

Vid normalt radavstånd är det en fördel om blindharvning genomförts, då kan nästa harvning ske när lupinerna har bildat örtblad. Om inte blindharvning utförts kan det vara aktuellt med en ogräsharvning när lupinerna har små hjärtblad. Den första ogräsharvningen bör ske med stor försiktighet och inte djupare än 1-2 cm, det är lätt att knäcka de späda lupinplantorna. Därefter kan ogräsharvning ske så fort nya ogräs dyker upp fram till lupinplantan har 7 -8 blad. Vid ökat radavstånd behöver inte ogräsharvningen vara lika intensiv. När plantan har 3-4 blad sker den första radrensningen och den följs upp när lupinplantan har 7 -8 blad.

Det finns danska erfarenheter från att i samband med den sista ogräsbekämpningen så in 8-10 kg rajgräs under förutsättning att åkern inte skall stubbearbetas eller det skall sås någon höstgröda. Detta kommer att öka lupinens förfruktsvärde nästa år och även ha god konkurrensförmåga mot eventuellt ogräs. Denna metod måste dock hanteras med stor försiktighet, det kan vara stor risk för att rajgräset tar överhanden.

En annan metod är att samodla lupiner med stråsäd t.ex. korn, havre eller vârvete. Utsädesmängden minskas något för lupiner och relativt mycket för stråsäden, ned till cirka 25 % av normal utsädesmängd.

Skörd

Problemet vid skörd av framförallt av förgrenade lupiner är den ojämna mognaden (Tersbol, 2005). Ett sätt att lösa detta är att stränglägga före skörd för att få ner vattenhalten i baljorna. Lämplig tidpunkt för strängläggning är när de flesta fröerna i baljan har börjat mogna. Då bör de flesta fröerna ha skiftat färg från grönt till bruna nyanser. Lämpligt är att stränglägga lupinerna på morgonen när det fortfarande är dagg (Tersbol, 2005). Alternativa skördesätt har prövats i Sverige (Skåne) och utomlands och finns beskrivna från Storbritannien (Fraser et al., 2004);

- Helsädsensilage
- Krossensilering av frön
- Skörd av mogna frön

Slutsatsen från den brittiska undersökningen är att det är fullt möjligt att ensilera lupiner som helplanta eller kross istället för att vänta på att lupinen är helt mogen (Tabell 6).

Tabell 6. Kvantitet och kvalitet hos två sorter av smalbladig lupin vid olika skördemetoder (Modifierad efter Fraser et al., 2004).

	Borweta = oförgrenad sort			Bordako=förgrenad sort		
	Helplanta	"Fuktigt" frö	Torrt frö	Helplanta	"Fuktigt" frö	Torrt frö
Skördetidpunkt	2.8	4.9	29.9	30.8	28.9	21.10
Ts-halt, %	18,2	77,5	90,6	23,1	50,9	88,0
Ts-halt efter ensilering, %	20,5	75,5		26,7	50,2	
Ts skörd, kg/ha	6622	3666	2863	8446	1707	1442
Råprotein, före ensilering, g/kg ts,	20,5	303	300	183	366	258
Råprotein, efter ensilering, g/kg ts	20,6	309				
MJ/kg ts före ensilering, g/kg ts,	11,5	14,5	14,7	10,9	14,1	14,7
MJ/kg ts efterensilering, g/kg ts	11,21	14,58		10,58	14,03	

Ytterligare ett alternativt skördesätt har testats i Sverige (Pauly, 2006). Metoden, preliminärt kallad "toppskottskörd", innebär att tröskning sker cirka en månad tidigare än vanlig skörd. Skärbordet var inställt på höjden 50 cm och därmed skördades inte speciellt mycket stjälk- och bladmassa och inte heller eventuella ogräs. Torrsubstanshalten vid skörd var 40%. Hela den skördade massan ensilerades därefter. Metoden har bara använts i försökssammanhang.

Torkning

Om lupiner torkas för snabbt kan kärnorna spricka vilket är ofördelaktigt. Detsamma gäller för övrigt ärtor och åkerböna. Fenomenet beror på att den yttre delen av kärna är torr medan den inre fortfarande är fuktig. För att undvika detta kan man antingen intervalltorka vid relativt hög temperatur eller torka vid cirka 25 grader under en längre tid. Vid intervalltorkning kommer fukten att ha möjlighet att tränga ut till skalet under torkningspauserna (Tersbol, 2005).

Svenska erfarenheter från odling av lupin

Lupinodlingen i södra Sverige har inte varit problemfri. Låga skördar, ogräsproblem och sen mognad och därmed sen tröskning har varit tuffa erfarenheter för en del

odlare. För att lyckas med odlingen gäller det att välja rätt sort, för närvarande är det grenade sorter som hävdar sig bäst avkastningsmässigt och klarar ogräsen bäst. Sådjupet bör vara 3-4 cm . Det är mycket viktigt med ympning av lupinerna när man odlar lupiner för första gången. Ett sätt att lösa problemet med sen skörd är att stränglägga grödan före tröskning. Det underlättar tröskningen och ger en jämnare mognad, lägre vattenhalt och mindre spill (Lundmark, 2006).

Utfodring

Nyare sorter av blå lupin mognar tidigt och har ett lågt innehåll av alkaloider, och har därför blivit intressanta proteinfodermedel. Enligt en sammanställning av Andrésen (2003b) visar svenska och danska undersökningar på ett råproteininnehåll på 34-38 % och ett fettinnehåll på 5-6 %. EPD-värdet var i en bestämning 63 % med ett beräknat AAT-värde på 139 g/kg ts. En annan EPD-bestämning gav värdet 80 och ett AAT-värde på 95 g/kg ts. Andra utländska studier visar också på stora skillnader i EPD, från 62 till 95 % (Yu et al., 2002).

På våra breddgrader är det smalbladig lupin eller blå lupin som är vanligast att odla för utfodringsändamål. För att krångla till det ytterligare används även benämningen sötlupin i utfodringsammanhang. Detta på grund av att de nya sorterna av blå lupin har lågt innehåll av alkaloider. Högt alkaloidinnehåll medför en bitter smak och understiger alkaloidinnehållet 0,5 % brukar namnet sötlupin användas (May et al., 1993)

Lupin är ett mycket intressant proteinfodermedel. Jämfört med ärter innehåller lupin cirka 35 procent protein medan proteininnehållet för ärter är ungefär 25 procent. Det är dock inte bara det höga råproteininnehållet som är positivt med lupin utan det har även visat sig, i tidigare studier från Danmark, att vomnedbrytbarheten, EPD-värdet är lägre än i ärter (Häll-Larsson, 2003). Hösten 2003 gjordes en analys i Sverige av ett foderparti som bekräftar tidigare funna resultat. Proteinets vomnedbrytbarhet hos lupin var då 63 procent, jämfört med ärter, som enligt fodertabellen ligger på 80 procent (Andresen, 2003b). Danska resultat visar dock på värden på cirka 80% för vomnedbrytbarheten hos råprotein hos lupin.

Lupin innehåller även en lägre andel stärkelse jämfört med ärter vilket kan medföra att en större andel spannmål kan användas i foderstaten vid inblandning av lupin än med ärter (Häll- Larsson, 2003).

I jämförelse med sojamjöl har råa lupiner gett något sänkt foderintag, mjölkavkastning och lägre proteinhalt. Rostning av lupin medförde samma foderintag som råa lupiner, men högre mjölkavkastning än sojamjöl (Singh et al., 1995). I en foderstat med 68 % grovfoder (majsensilage + lusernhö) gav extruderad lupin högre avkastning än ett kommersiellt sojabaserat proteinkoncentrat (Bayourth et al., 1998).

Alkaloider

Alkaloid är ett bitterämne som påverkar foderkonsumtionen negativt. I större mängder är det giftigt och kan negativa fysiologiska effekter. Analyser från Australien har påvisat följande mängder av alkaloider; vit lupin < 500 mg/kg, gul lupin < 100 mg/kg, smalbladig lupin < 200 mg/kg. Enligt danska rekommendationer bör innehållet av alkaloider vara under 600 mg/kg till nötkreatur och 200 mg/kg till svin

för att man skall kunna blanda in upp till 20% lupiner i fodret. Lupin kan dock vara mindre lämpligt att ge till småkalvar på grund av att det ändå finns en viss mängd alkaloider. Lupin har utfodrats till mjölkkor och givror på mellan 0,8 och 2,5 kg/dag har konsumerats utan problem.

Värmebehandling av lupinfrö

Olika typer av värmebehandling har oftast sänkt EPD-värdet från 80-90 till 50-60 % (Yu et al., 2002). I en dansk undersökning undersökte man effekten av värmebehandling på åkerböna, sojaböna, lupiner och ärter. Toastningen innebar att fröerna blev upphettade till 140 grader i 90-120 sekunder. Värmebehandlingen hade ingen negativ effekt på aminosyrorna lysin och metionin i lupin. För alla undersökta fodermedel ökade proteinvärdet dvs. det blev mer svårnedbrytbart i vämmen. Det innebar att mer onedbrytt foderprotein "flöt" vidare till tunntarmen. Tarmsmältbarheten påverkades ej (Lund, 2005).

Svenska erfarenheter av utfodring med lupin

Andresen (2003b) konstaterade i en fältundersökning att ekologiska mjölkproducenter har gett kor upp till 2,5 kg lupin per dag utan problem. Erfarenheter från dessa gårdar har visat att lupiner bör krossas i en kross med förvalsar. Om lupinerna ingår i fullfoder och skall blandas i en blandarvagn fungerar det utmärkt att mala lupin i en hammarkvarn.

Tabell 7. Näringsinnehåll i tre sorter av smalbladig lupin (efter Andresen, 2003b)

	Bora	SW-Vit	SW-brun
Procent av torrs substans			
Askhalt	3,9	3,9	3,8
Råprotein	37,3	34,4	33,5
Råfett	5,7	5,6	6,1
NDF	29,7	30,4	28,0
Mineraler, gram/kg ts			
Kalcium	2,6	4,0	3,1
Fosfor	5,4	5,4	5,5
Magnesium	2,4	2,2	2,5
Kalium	10,8	9,5	10,8

Energiinnehållet (omsättbar energi) varierade mellan 13,3-13,6 MJ/kg ts för de olika sorterna (Andresen, 2003b).

Produktionsekonomi

Hushållningssällskapet i Kristianstad län har beräknat efterkalkyler för ekologiska grödor för år 2005 (Hushållningssällskapet i Kristianstad län, 2005).

Tabell 8. Ekonomisk jämförelse mellan tre olika proteingrödor (efter Hushållningssällskapet i Kristianstad län, 2005)

Gröda	Ekologisk ärt			Ekologisk äkerböna			Ekologisk lupin		
	Låg,	Mellan,	Hög,	Låg,	Mellan,	Hög,	Låg,	Mellan,	Hög,
Avkastningsnivå, kg/ha	2370	3160	3910	1900	2500	3100	1100	1800	2500
Avräkningspris, kr/kg	1,64	1,64	1,64	1,54	1,54	1,54	2,00	2,00	2,00
Produktionskostnad, kr/kg	1,19	0,92	0,74	1,46	1,15	0,91	2,42	1,54	1,10
TB 1, kr/ha	1640	2825	4137	560	1390	2350	-344	948	2368

Raps

Växtodling

Den största fienden (?) vid odling av oljeväxter är antagligen rapsbaggar. Därför kan det vara omöjligt att odla vår-oljeväxter. Däremot fungerar både höstraps och höstrybs bra då rapsbaggen sätter igång att flyga längre sträckor då temperaturen är över 14 grader. Framförallt höstrybs blommar tidigt (2 veckor tidigare än höstraps) och kan därmed helt undkomma skadliga rapsbaggenangrepp.

Valet mellan höstraps eller höstrybs avgörs av följande faktorer; välj höstrybs när;

- Odlingen har dåliga förutsättningar för kväveförsörjning
- Risk för utvintring (Mellansverige)
- Försenad sådd
- Svårt att genomföra radhackning
- Risk för stora angrepp av rapsbaggar

Höstraps avkastar oftast bättre än höstrybs och väljs alltså i första hand. Vid odling av höstraps bör förfrukten vara grüngödsling eller baljväxtrik slättervall. Detta för att höstoljeväxterna behöver kväve tidigt både på hösten och på våren. För höstrybs kan det räcka med ärter som förfrukt.

För att få bukt med ogräsen radhackas grödan både på hösten (2 gånger) och på våren (1 gång). Detta innebär att grödan måste radsås (ex. 22 cm radavstånd).

Radhackningen har två uppgifter dels bekämpa ogräs dels öka tillgången på kväve från jorden.

En möjlig tidig kvävegiva på våren till höstoljeväxter är tillförsel av flytgödsel från nötkreatur, urin eller Biovinasse.

Andra problem vid odling av höstoljeväxter är sniglar och rapsjordloppor.

Snigelangrepp kan komma från odling av grüngödsel. Ett sätt att minska dessa angrepp är att låta jorden vara bar några veckor innan rapssädd.

Rapsjordloppan är svårare att bekämpa – det är viktigt med kraftiga rapsplantor för att klara angrepp från rapsjordloppan (Gunnarsson, 2000; Jonsson, 2003; Larsson, 2005).

Produktionsekonomi

Hushållningssällskapet i Kristianstad (2005) anger i sina efterkalkyler att försäljningspriset för både vår- och höstraps är 4,06 kronor per kg. Beräknad skörd

för vårraps är 1 900 kg per hektar med en rörlig produktionskostnad på 2,19 kr per kg. Motsvarande siffror för höstraps är 2 200 kg per hektar och 2,37 kr per kg.

Utfodring

Raps till nötkreatur kan utfodras som helt rapsfrö, rapskaka eller rapsmjöl. Det senare är inte aktuellt i ekologisk mjölkproduktion då det lösningsmedel (hexan) som används för att framställa rapsmjöl inte är tillåtet i ekologisk mjölkproduktion. Tidigare var innehållet av glukosinolater begränsande för utfodring med rapsprodukter. Växtförädlingen har minskat innehållet av glukosinolater väsentligt och det anses inte längre begränsande vid utfodring av rapsprodukter. Dessutom är glukosinolater vattenlösliga och återfinns alltså inte i rapskaka (Emanuelsson, 2005). Däremot kan mängden råfett i totalfoderstaten vara begränsande. Helt rapsfrö innehåller cirka 45% råfett och rapskaka 15 -17% råfett.

Rekommendationen för tilldelning av **helt rapsfrö** till mjölkkor är 1 kg per ko och dag. Vid fettfattiga foderstater kan givan höjas till 1,5 kg per ko och dag.

För **rapskaka** finns det egentligen ingen begränsning utan det är totalfoderstaten och priset på rapskaka som avgör vad som är rimligt att tilldela mjölkkor.

Upp till 4 kg rapskaka (28 % råprotein; 20 % fett) per dag i blandfoder jämfördes med 5 % konventionellt men KRAV-godkänt koncentrat i för övrigt ekologiska foderstater (13 kg ts vallfoder, ärter, korn och vete) under två stallperioder (Johansson, 2003). Rapsgruppen mjölkade minst lika bra som kontrollen, 36,0 jämfört med 34,7 kg ECM per dag, men äldre kors mjölk hade lägre fett- och proteinhalt. Fettet bestod av mer omättat fett och CLA. Det blev ingen skillnad beträffande smakfel, hull, dräktighet eller sjukdomar.

I danska fältstudier med måttligt avkastande kor, 22-27 kg ECM per dag, medförde ca 2 kg ts rapskaka (ca 34 % råprotein; 6-14 % fett) i stället för motsvarande energimängd korn ingen högre mjölkavkastning (Mogensen et al., 2002). Korna fick högst 5,3 kg ts kraftfoder och ca 16 kg ts grovfoder (mest vallfoder, men också helsäd). Den uteblivna effekten förklaras delvis med ett alltför vomnedbrytbart protein i rapskakan. Enligt fodermedelstabellen (Spörndly 2003), skulle värmebehandling av rapskakan kunna höja proteinvärdet från 80 till 171 g AAT per kg ts. I smaktest har värmebehandlad rapskaka varit smakligare än obehandlad rapskaka och sojamjöl (Bertilsson & Emanuelsson, 1995).

Rapsolja

100 kg rapsfrö förväntas ge 33 kg olja och därmed 67 kg rapskaka (www.oilpress.com). Normalt kan man förvänta sig att få ca 33 kg olja av 100 kg rapsfrö. Tillverkning av rapsolja sker genom oljepressar som finns för användning på gårdsnivå. Tillverkning av biodiesel, RME, på gårdsnivå är alltså fullt möjligt. Tillverkningskostnaden uppges till 2,70 – 4,70 kr per liter biodiesel. Det är dock viktigt att analysera av råfettet i rapskakan, både vattenhalt, innehåll av råfett i rapsfrö och utvinningsgraden kan variera.

Sönderdelning av raps

Helt rapsfrö måste sönderdelas före utfodring annars går de rakt igenom kon utan att smältas. Principiellt finns det två sätt att sönderdela rapsfrö;

- Separat krossning i en kross med släta valsar.

- Malning tillsammans med fettfattig råvara, t.ex. spannmål eller ärtor som suger upp fett.

Akron tillverkar en speciell rapskross (ungefärlig kostnad 15 000 kronor). Denna kross har drivning på bägge valsarna och mycket tätt mellan räfflorna. Valsarna har en lite diameter. Användning av denna kross innebär att man krossar rapsfröna först och därefter blandar in rapsfröna i en spannmålsblandning.

Malning av rapsfrön används ofta på fullfodergårdar. Det innebär att man maler både spannmål och/eller ärtor och rapsfrö samtidigt i en hammarkvarn. Det går inte att bara mala rapsfrö, då kommer kvarnens säll att bli nedsmetad av rapsfett.

Förväntat arealbehov raps

Användningen av ekologisk raps till mjölkkor är begränsad på grund av ett högt pris för rapsfrö och rapskaka. Den framtida användningen är därför starkt beroende av prisutvecklingen. Mängduppgifterna nedan är därför mycket osäkra.

Tabell 9. Dagens och den uppskattade framtida förbrukningen av ekologisk raps till mjölkkor.

Företag	Dagens förbrukning (årston frö)	Förbrukning 2006 (årston frö)
Ungefärlig förbrukning för Lantmännen, Lantab, Svenska Foder	1 500 (ca 400 importeras)	3 000-4 000

Med en genomsnittlig skörd på ca 1,6 ton/ha³ (det förekommer dock stora skördevariationer) motsvarar behovet av svenskproducerade oljeväxter till mjölkkor en areal på ca 700 ha. Denna uppgift kan jämföras med den KRAV-anslutna oljeväxtarealen på ca 1 200 ha. I denna areal ingår dock oljeväxtodling för foderproduktion till enkelmagade djur samt rapsodling för egen foderförbrukning eller gårdsförädling, lin och senap m.m.

För att helt täcka foderproducenternas framtida rapsbehov till mjölkkor med svenskodlad raps skulle det behövas ca 1 500 hektar (med genomsnittlig skörd på 1,6 ton/hektar). Om arealen ekologisk raps som förbrukas till enkelmagade djur samt förbrukas på gårdsnivå förblir densamma, krävs alltså ytterligare drygt ca 1 000 hektar raps som endast används till foderstater till ekologiska mjölkkor. Det är inte troligt att detta kan uppnås och därför kommer en viss import att fortsätta. Frågan är bara hur omfattande denna kommer att bli? I dagsläget uppger Karlshamn att importen främst kommer från "närområden" dvs från Danmark, Tyskland m fl.

För att få bra skördar av oljeväxter krävs god tillgång till växtnäring. Djurgårdar, kanske främst mjölkgårdar, har bäst förutsättningar med lämpliga växtföljder och tillgång till gödsel. Dessa lantbrukare har dock inte lika ofta intresse av att odla oljeväxter, eftersom det är en svårare gröda. Därtill kan de ha arealbrist, och vill hellre odla eget foder (vall och spannmål). Ekologisk oljeväxtodling lockar däremot

³ Ekologisk oljeväxtproduktion, Boel Pettersson, HS Örebro

oftare växtodlingsföretag. Oljeväxter är en bra avbrottsgröda med en god förfrukt för exempelvis höstvetete. En bra odling är också hittills mycket lönsam. För att få goda skördar krävs tillgång till gödsel. Tillgången och priset på gödsel kan dock verka begränsande på odlingen. Att odla ekologiska oljeväxter passar mycket bra på mjölkgårdar eftersom de inte behöver oroa sig för spillraps i växtföljden då denna blir ensilerad tillsammans med vullen. Vidare är vall en mycket bra förfrukt till höstrapsen.

Det finns för tillfället stora problem med rapsodlingen i Östergötland på grund av pyretroidresistenta rapsbaggar och därmed mycket stora populationer i alla odlingar. Om detta problem minskar med åren kan odlingen öka. Om problemet med rapsbaggar kvarstår, kommer rapsodlingen regionalt att minska starkt, i alla fall tillfälligt. I Västergötland finns goda möjligheter att öka produktionen, medan intresset i Skåne verkar svalt. Där prioriterar sannolikt de ekologiska odlarna betodlingen.

Linfrö

Det finns två typer av lin, oljelin som är relativt lågvuxet (40-70 cm) och frörikt men har både mindre fiberinnehåll och sämre fiberkvalitet jämfört med det mer högvuxna spånadslinet (80 -120 cm) (Sahlström et al., 1997). Nedanstående sammanställning avser oljelin.

År 2004 omfattar linodlingen i Sverige ungefär 5 700 hektar. Störst odling finns i Östergötland, där drygt halva linodlingen är belägen. Andra områden är Västra Götaland, Uppland och Södermanland (Larsson, 2004; Jönsson, 2005). Å andra sidan 1999 odlades 35 000 hektar oljelin i Sverige, mycket beroende på ett generöst bidragssystem. Lin anses som den bästa förfrukten till höstvetete och i konventionell odling är hektaravkastningen 2 200 kg/hektar.

Jordart och klimat

Den bästa jorden för odling av lin är t.ex. mullrika lättleror. Direkt olämpliga jordar är torra sandjordar, styva leror och mulljordar.

Det är inte lämpligt att odla lin norr om Dalälven – lin behöver mycket värme för att utvecklas.

Växtföljd

Som tidigare nämnts är lin en bra förfrukt till höstvetete. Med tanke på olika växtföljdssjukdomar bör inte lin återkomma på samma fält mer än var sjunde år. Det gäller för övrigt även övriga oljeväxter och ärtväxter eftersom bomullsmögelsvampen har lin som värdväxt.

Ogräsreglering och växtskydd

Lin har svag konkurrenskraft mot ogräs. Därför är det viktigt att inte odla lin på fält med mycket rotoogräs som till exempel kvickrot. För att konkurrera mot fröogräs är det viktigt med snabb uppkomst och etablering. Ogräsharvning kan företas både före sådd och efter sådd fram till linet är 5 – 7 cm högt. Det är viktigt att det inte finns spillraps i fältet (Jönsson, 2005).

Lin kan angripas av flera olika svamparter och även insekter. Viktiga förebyggande åtgärder är att respektera växtföljdskraven och rensat och friskt utsäde.

Svampsjukdomar gynnas av mycket ogräs, ligglin och frodiga bestånd. Linets

kvävebehov anses inte vara speciellt stort – cirka 60 -70 kg kväve per hektar, det gäller alltså att vara försiktig med stallgödselgivan.

Skörd

Normal skördeperiod inträffar i slutet av augusti eller början av september. Normalt så mognar lin på 110 – 150 dagar. Vid skördemognad är frökapslarna bruna och torra. Lin direkttröskas, i de flesta fall går det bra med en normal tröska. Vid tröskning kan det uppstå problem vid inmatningen – linet lindar sig kring haspeln. Så långt som möjligt bör man undvika att mata in med haspeln, utan låtan gröda ”falla” in mot inmatningsskruven. Det är även risk med att linet lindar sig kring inmatningsskruven. Det är därför viktigt med en jämn inmatning. Förväntad skörd varierar mellan 1 000 – 2 500 kg/ha. Fröet bör torkas ned till 7 -8% vattenhalt.

Utfodring

I början på nittioalet genomfördes ett utfodringsförsök med kallpressad linfrökaka. Slutsatserna från detta försök blev att linfrökaka är att betrakta som ett energi- och fettrikt fodermedel. Linfrökakan fördelaktiga fettsyrasammansättning har inte kunnat påvisas i mjölken hos kor som utfodras med linfrökaka. Det har också funnits en uppfattning att linfrökaka skall vara aptitligt och ha dietiska egenskaper. Detta kunde inte styrkas i Kungsängensförsöket. Jämfört med värmebehandlade rapsexpeller har linfrökaka en lägre halt av aminosyrorna lysin och metionin, en högre vämnedbrytbarhet (EPD) hos proteinet och ett lägre innehåll av mineraler. Det fungerar inte som ensam proteinkälla till högavkastande kor (Bertilsson et al., 1994; Bertilsson & Emanuelsson, 1995).

Hampa

Hampaodling i Sverige har framförallt blivit intressant ur två aspekter, som biobränsle och som fiberråvara. Vid användning som biobränsle har skördar upp till 10 ton ts per hektar rapporterats (Sundberg & Westlin, 2005). Under senare år har tillverkning av fiber uppmärksamats allt mer och flera projekt har startats för att förbättra odlingstekniken och utveckla hampafibern för industriell användning (www.hampa.se). Förutom som bränsle och fiber är det möjligt att utvinna frö från hampa. Från fröet kan både olja och protein utvinnas. Det finns dock få studier av ur hampakaka fungerar för idisslare men enligt Mustafa et al. (1999) har hampafrö en lovande potential som foder till idisslare. Forskare på SLU Rönneby har startat odlings- och utfodringsförsök med hampaodling. Preliminära resultat indikerar att hampafrö är ett smakligt foder och hampan anses vara ett lovande proteinfoder åtminstone i Norrland (Fällman, 2006).

Övriga proteinfodermedel

Grödorna amarant, plymhirs, svensk brun böna, brasiliansk svart böna och brasiliansk cariocaböna har delvis undersökts av Fogelberg (Pers. medd., 2003) med avseende på aminosyrainnehåll (Bilaga 1, tabell 1). Innehållet av kalcium (1,11-1,76 g/kg), fosfor (4,44 -5,36 g/kg), kalium (3,25 – 4,10 g/kg) och magnesium (1,58 – 1,92 g/kg) i amarantkärna har också undersökts översiktligt.

Diskussion

En övergång till 100% ekologiskt foder är en utmaning för den svenska ekologiska mjölkproduktionen. Det bästa proteinfodermedlet ur utfodringssynpunkt – lupiner – har fortfarande odlingstekniska problem som behöver lösas. Dessutom kanske stora delar av Sverige är i kanten av lupinens norra odlingsgräns. Med andra ord är de de "vanliga" proteinfodermedlen ärter, åkerböna och framförallt rapskaka som får axla ansvaret som "proteinförsörjare" i svensk ekologisk mjölkproduktion. Men innan fokuset ställs in på dessa grödor, kan det inte nog betonas att grundbulten till en ekonomisk ekologisk mjölkproduktion är vall och bete. Det är ännu mer uttalat än i konventionell mjölkproduktion. Nedanstående tabell är ett högst personligt försök att sammanfatta fördelar, nackdelar och problemområden i de olika grödorna i en ekologisk mjölk.

Gröda	Fördel	Nackdel	Problemområden, behov av utveckling
Bete	Billigaste fodermedlet!?	Betessvackan under högsommaren. Styrning av betestillgång och konsumtion	Mjölgårdar med fullfoder och mjölkkningsrobot
Vall	Samma avkastning som konventionell växtodling	Skördetidpunkt Väderkänslig för skörd Svampsjukdomar på klöver	Maskinkedjor Optimal stallgödselspridning ur hygienisk synvinkel
Majsensilage	Hög avkastning "Täl" höga stallgödselgivor	Kräkor etc. äter upp utsädet Angrepp av Fusarium	Hur rädda utsädet?
Spannmål	Känd odlingsteknik		
Ärtor	Relativt bra proteinkvalite	Problem med ärtrotröta Kan vara svärtröskad	Gårdshantering (sönderdelning och lagring) bör utvecklas
Åkerböna	Lättröskad Relativt bra proteinkvalite	Problem med ärtrotröta	Gårdshantering (sönderdelning och lagring) bör utvecklas
Raps	Bra proteinkvalite, Går att utvinna olja till bl.a. bränsle	Ej för ofta i växtföljden	Gårdshantering (sönderdelning och lagring) bör utvecklas
Lupiner	Mycket bra proteinkvalite	Varierande avkastning Sen mognad Kan vara stora ogräsproblem	Odlingstekniken bör utvecklas Gårdshantering (sönderdelning och lagring) bör utvecklas

Principiellt kan den ekologiska mjölkproducenten välja två vägar vad gäller foderförsörjningen. Den ena vägen är att köpa in det mesta fodret utifrån förutom vall. Om Den väg väljs är en attraktiv lösning att samarbeta med en växtodlande granne och satsa all tid och kraft på att sköta korna. Ett vanligt alternativ är

naturligtvis att köpa in foder från den kommersiella fodertillverkningen. Problemet med den senare lösningen är att den ekologiska mjölkproducenten är helt beroende av prisutvecklingen på kommersiella fodermedel. Den andra vägen är att inrikta företaget på att bli mer eller mindre självförsörjande på egna fodermedel. Det är en spännande väg där det antagligen finns stora förtjänster att inhämta. En stor utmaning för denna väg är att utveckla inomgårdshanteringen av foder så att fodret har en bra hygienisk och näringsmässig kvalitet och fungerar ur logistisk synpunkt.

Ett exempel på en växtföljd för en gård som är i stort sett självförsörjande på foder skulle kunna vara;

År 1: Vall 1

År 2: Vall 2 – återväxten betas

År 3: Vall 3 (vallbrott mitt i sommaren)

År 4: Höstraps

År 5: Ärtor alternativt äkerböna

År 6: Spannmål

År 7: Spannmål med insädd

Troligen kan en sådan växtföljd minimera växtföljdssjukdomar och producera foder med en avkastningspotential på omkring 8 500 – 9 500 kg mjölk.

Referenser

- Andresen, N. 2003a. Övergång till 100% ekologiskt foder. Stencil, Hushållningssällskapet i Kristianstad.
- Andrésen, N. 2003b. Utfodring med lupin i ekologisk mjölkproduktion. Stencil, Hushållningssällskapet i Kristianstad.
- Bayourthe, C., Moncoulon, R. & Enjalbert, F. 1998. Effect of extruded lupin seeds as a protein source on lactational performance of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Techn.* 72, 121-131.
- Bertilsson, J., Emanuelsson, M. & Murphy, M. 1994. Linfröprodukter som foder till mjölkkor. Rapport 229. Inst för husdjurens utfodring och vård. SLU.
- Bertilsson, J. & Emanuelson, M. 1995. Linfröprodukter som foder till mjölkkor. Fakta – Husdjur, nr 11, 1995. SLU Kontakt.
- Boström, U-L. 2006. Pers. medd. SLU.
- Christensen, D.A. & Mustafa, A. 2000. The use of peas in dairy rations. *Advances in Dairy Technology* Vol. 12, 293-302.
- Corbett, R. R. 1997. Peas as a Protein and Energy Source for Ruminants. *Advances in Dairy Technology* Vol. 9, pp 213-247.
- Emanuelsson, M. 2004. Vilka inhemska proteinfodermedel finns att tillgå och hur användbara är de? Rådgivarsajten, Svensk Mjolk.
- Fraser, M.D., Fychan, R., & Jones, R. 2005. Comparative yield and chemical composition of two varieties of narrow-leafed lupin when harvested as a whole – crop, moist grain and dry grain. *Animal feed science and technology* 120:43-50.
- Fällman, A. 2006. Plantan som kan bli Sveriges sockerör. *Lantmannen* nr 1.
- Fogelberg, F. 2003. Pers.medd. SLU.
- Gunnarsson, A. 2000. Höstoljeväxter – det gula guldet. *Svensk Frötidning* nr 6: 4 -6. Hushållningssällskapet i Kristianstad län, 2005. Bidragskalkyler.
- Häll-Larsson, K. 2004. Blå lupin. Rådgivarsajten, Svensk Mjolk.
- Jonsson, H. 2003. Ekologisk höstraps gav bästa nettor *Svensk Frötidning* nr 7: 4-6.
- Johansson, U. 1999. Årter och annan trindsäd. *Jordbruksinformation* nr 9, SJV.
- Johansson, B. 2003. Ekologisk rapskaka till mjölkkor – är det ett bra fodermedel i en 100 % ekologisk foderstat? Konferens Ekologiskt Lantbruk, Ultuna, november 2003. CUL, SLU.
- Jönsson, M. 2005. Satsa på oljelin. *Svensk Frötidning* nr 1: 12 – 13.
- Karlsson, S., Arnesson, A., & Eggertsson, J. 2005. 100% ekologiskt foder i mjölkproduktionen, några gårdar har provat hur går det? Informationsbroschyr, SLU i Skara och Länsstyrelsen i Västra Götaland.
- Landbruksrådgivning, Landscentret. 2003. Smalbaldet lupin, Ökologisk dyrkningsvejledning.
- Landbruksrådgivning, Landscentret. KvægInfo 1190.
<http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/lk-meddelelser>.
- Larsson, G. 2004. Sortförsök i oljelin. www.svenskraps.se
- Larsson, G. 2005. Foderkakan driver ekorapsen. *Svensk Frötidning* nr 5: 17-18.
- Lund, P. 2005. Kan värmebehandling förbättra fodrets proteinvärde? *Kvaeginfo* nr 1519. Danmarks Jordbruksforskning.
- Lundmark, S. 2005. Ogräsbekämpning i ekologiskt odlad trindsäd. Hushållningssällskapet i Kristianstad.
- Lundmark, S. 2006. Vart tog lupinodlingen vägen? *Skånska lantbruk* nr 1:16-17.
- May, M.G., Otterby, D.E., Linn, J.G. & Hansen, W.P. 1993. Lupins as a protein supplement for lactating Holstein dairy cows. *Journal of dairy science* 76: 1682-2691.

- Michalet-Doreu, B. & Cerneau, P. 1991. Influence of foodstuff particle size on in situ degradation of nitrogen in the rumen. *Anim. Feed Sci. Techn.* 35, 69-81.
- Mogensen, L., 2002. Mælkeproduktion baseret på 100% økologisk fodring. Hvad siger den økologiske landmand? Resultater fra interviewundersøgelse. I: Sehested, J. & Kristensen, T., 2002. Økologisk mælkeproduktion. Strategier og foderforsyning ved 100 procent økologisk fodring. FØJO-rapport 17, 15-26.
- Mogensen, L. & Kristensen, T. 2002. Effect of barley or rape seed cake as supplement to silage for high yielding organic dairy cows. *Acta. Agric. Scand. sect. A, Animal Sci.* 52: 243-252.
- Mogensen, L., Kristensen, T. & Sehested, J. 2002. Tilskudsfoder til vinterfodringen af økologiske malkekøer, i Sehested & Kristensen (eds), Økologisk mælkeproduktion, FØJO-rapport 17, kap. 3, s. 27-42.
- Mogensen, L. 2003. Hvordan søger de økologiske mælkeproducenter at sammensætte en 100% økologisk fodring - resultater fra spørgeskemaundersøgelse blandt konsulenter. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. KvægInfo 1190.
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. & Christensen, D.A. 1999. The nutritive value of hemp meal for ruminants. *Canadian Journal of Animal Science* 79(1):91-95.
- Möller, J. & Struck-Pedersen, S. 2003. Fodeervaerdi av lupiner til kvaeg. *Kvaerginfo* nr 192, Dansk Kvaeg.
- Olrog, L. 1997. Trindsäd – ärter och åkerbönor. I Sahlström, K., Bergkvist, R., Sandenskog, C., Olrog, L., Hedin, C-E., Wallenhammar, A-C. & Bågenholm, O. Odlingsbeskrivningar. Ekologiskt lantbruk. Omläggning och växtodling. SJV.
- Pauly, T. 2006. Konservering av lupiner (2005). Inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU. Stencil.
- Pedersen, S. & Kristensen, T. 2002. Modellerede scenarier for 100% økologisk fodring. I "Økologisk mælkeproduktion". Eds: Jacob Sehestad & Troels Kristensen. Forskningscenter for økologisk jordbrug. Sid 57 - 74.
- Petit, H.V., Rioux, R. & Ouellet, D.R. 1997. Milk production and intake of lactating cows fed raw or extruded peas. *Journal of Dairy Science* 80:3377-3385.
- Pettersson, T & Swensson, C. 2005. Utfodring av mjölkkor med 100% ekologiskt och lokalt producerat foder i Sverige. Stencil, Jordbruksverket.
- PlanPetit, H.V., Rioux, R. & Ouellet, D.R. 1997. Milk production and intake of lactating cows fed raw or extruded peas. *J. Dairy Sci.* 80:3377-3385.
- Robinson, P.H. & McQueen, R.E. 1989. Non-structural carbohydrates in rations for dairy cattle. In Kennelly, J.J. (ed.) *Advances in dairy technology*, pp. 153-167. University of Alberta, Edmonton.
- Rondahl, T. 2004. The effect of different processing methods on rumen degradation of protein and starch in threshed peas. *Röbäcksdalen meddelar* 2:2004. SLU, NJV, Umeå.
- Sahlström, K., Bergkvist, R., Sandenskog, C., Olrog, L., Hedin, C-E., Wallenhammar, A-C. & Bågenholm, O. 1997. Odlingsbeskrivningar. I Ekologiskt lantbruk. Omläggning och växtodling. SJV.
- Spörndly, R (red). 2003. Fodertabeller för idisslare. SLU, Inst. f. Husdjurens utfodring och vård, Rapport 257. Uppsala.
- Sundberg, M. & Westlin, H. 2005. Hampa som biobränsleråvara. JTI-rapport 341. JTI.
- Swensson, C. 2004a. Hundra procent ekologiskt foder från och med hösten 2005? Forskningsnytt om ekologiskt lantbruk i Norden, nr 3: 4-5.
- Swensson, C. 2004b (Redaktör). 100% ekofoder - vilka konsekvenser innebär det för utfodring, miljö och näringspolitik. Rapport 7033-P. Svensk Mjölk. 39 sidor.

- Swensson, C. 2004c. 100% ekologiskt foder i ekologisk mjölkproduktion - vilka blir konsekvenserna? Forskning Special. Svensk Mjolk. 2 sidor.
- Swensson, C. 2005a. 100% ekologiskt foder i ekologisk mjölkproduktion – en utmaning. Lätt i söder, svårt i norr. Rådgivningsfolder, Svensk Mjolk.
- Swensson, C. 2005b. Temadag – ekologisk mjölkproduktion. Svensk Mjolk.
- Syrjälä-Qvist, L., Setälä, J. & Tuori, M. 1981. Field peas as a protein source for high-production dairy cows on grass silage and hay based feeding. J. Sci. Agric. Soc. Finland, 53: 307-313.
- Tersbol, M. 2005. Høst af tvemoden smalbladet lupin Plantenyt nr 14, Landscentret, Planteavl.
- Yu, P., Goelma, J.O., Leury, B.J., Tamminga, S. & Egan, A.R. 2002. An analysis of the nutritive value of heat processed legume seeds for animal production using the DVE/OEB model: a review. Anim. Feed Sci. Techn. 99, 141-

Bilaga 1

Tabell 1. Innehåll av aminosyror i några grödor odlade i Sverige 2002

Aminosyra	brun böna	amarant-kärna	hirskärna	svart böna	cariocaböna	
Råprotein (%)	20,0	14,4	13,0	20,1	24,4	
<u>Övriga</u> (g/kg)						
Cystin	2,1	3,3	2,0	2,5	3,1	
Metionin	2,3	3,4	3,7	2,5	2,7	
Asparagins.	24,4	11,9	7,6	24,9	28,8	
Treonin	8,6	5,0	3,7	8,8	11,1	
Serin	12,6	8,1	8,2	12,6	15,5	
Glutamins.	32,4	23,9	27,6	33,0	36,6	
Prolin	7,2	5,6	8,9	7,3	8,5	
Glycin	7,9	9,8	2,9	8,1	9,6	
Alanin	8,4	5,4	12,8	8,5	9,7	
Valin	11,2	6,6	6,4	11,2	11,4	
Isoleucin	9,6	5,6	5,2	9,7	11,2	
Leucin	15,9	8,2	15,0	16,1	18,4	
Tyrosin	7,6	5,3	3,4	7,9	8,3	
Fenylalanin	11,0	5,6	6,4	11,1	12,9	
Histidin	5,8	3,7	2,8	5,9	7,0	
Ornitin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Lysin	13,5	8,2	2,1	13,7	16,3	
Arginin	11,4	12,5	4,6	12,1	15,8	
Hyd. prolin	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	
<u>Summa</u>	<u>192,0</u>	<u>132,7</u>	<u>123,4</u>	<u>195,9</u>	<u>226,7</u>	
Ammoniak	1,9	1,5	2,0	1,9	2,2	
Tryptofan	2,7	2,26	1,97	2,71	3,0	