



# Närproducerade proteinfodermedel till köttdjur

Av Helena Stenberg och Cecilia Lindahl



2016-04-06  
Sida 2 av 21

## Innehåll

Inledning.....	3
Antinutriella substanser .....	4
Åkerböna (Vicia Faba).....	6
Ärta (Pisum sativum).....	9
Svensk sojaböna (Glycine max).....	11
Lupin .....	13
Raps (Brassica napus) och Ryps (Brassica campestris) .....	15
Drav .....	18
Drank.....	19
Näringsvärde i svenska proteinfoder .....	21



## **Inledning**

Som proteinfoder räknas en foderråvara som tillför mer protein per energienhet än vad spannmål gör. Som proteinfodermedel räknas bl. a lupin, bönor, ärtor, raps och olika biprodukter t ex drav och drank. Även helsädesensilage bestående av spannmål och någon form av trindsäd räknas hit. Den viktigaste proteingrödan är dock utan tvekan vallen. Med sin höga skördenivå ger denna gröda utan konkurrens störst proteinskörd per hektar.

Det finns goda förutsättningar att odla mycket av det protein som växande nötkreatur kräver på den egna gården eller på någon annan gård i närområdet utan att behöva ge avkall på slutresultatet av uppfödningen både i form av slaktkroppens egenskaper och ekonomi. Nedan följer en sammanfattning av befintliga kunskaper om och erfarenheter av olika proteingrödor möjliga att odla i vårt land.

*Helena Stenberg & Cecilia Lindahl*

**2013**



## Antinutriella substanser

Lupiner, soja, åkerbönor och ärtor innehåller alla s.k. antinutriella substanser (ANS). Substanserna begränsar i vissa fall användningen av fodermedlen eftersom de kan försämra smaklighet, smältbarhet, tillväxt, fertilitet och hälsa hos djuren. Idisslare anses allmänt vara mindre känsliga för ANS än enkelmagade djur, vilket har med våmmens funktion att göra. De viktigaste antinutriella substanserna vad gäller proteingrödor är proteasinhibitorer, tanniner och lektin. Värmebehandling (rostning) av proteingrödorna sänker generellt den skadliga verkan av ANS (tanniner är dock värmestabila).

### Proteasinhibitorer

De dominerande proteasinhibitorerna i blålupin, åkerböna och ärtor är trypsin – och kymotrypsininhibitorer (TI). Trypsin och kymotrypsin är båda proteinspjälkande bukspottskörtelenzym och utsöndras i tunntarmens första del. När enzymaktiviteten hämmas av inhibitorerna blir proteinupptaget sämre. Bukspottskörteln försöker motverka det försämrade proteinupptaget genom att utsöndra mer enzym, vilket leder till förluster av de svavelhaltiga aminosyrorna metionin och cystein. Det försämrade proteinupptaget tillsammans med förlusten av viktiga aminosyror kan leda till en försämrad tillväxt hos nötkreatur.

TI är små, lösliga proteiner. Det tar minst 12 timmar för våmmen att inaktivera och degradera dessa. En passagehastighet ur våmmen på 35 % per timme för inte nerbrutet lösligt protein innebär att 73 % av de intagna inhibitorerna lämnar våmmen fortfarande aktiva. Trots detta har i försök ca 5 månader veckor gamla kalvar inte uppvisat någon sämre proteinsmältbarhet på foder med hög TI- halt jämfört med foder innehållande låg TI- halt. I praktiken innebär detta att även unga nötkreatur kan utfodras med t ex obehandlade åkerbönor utan risk med tanke på proteasinhibitorer.

### Tanniner

Tanniner är växtfenoler som förekommer, oftast i skalet, hos många olika fodermedel däribland åkerböna, ärtor och lupin. Tanniner finns för att göra växten svårsmält och illasmakande, främst för insekter. Tanniner har en bitter smak och kan därför sänka foderintaget även hos nötkreatur. Det finns många olika sorters tanniner men alla har gemensamt att de binder protein. Generellt indelas tanniner i hydrolyserbara tanniner och kondenserade tanniner. De hydrolyserbara tanninerna anses mest skadliga eftersom garvsyra bildas under hydrolysen.

Kondenserade tanniner förstörs inte i våmmen. Deras proteinbindande förmåga är dock reversibel i lägre pH. Detta innebär att protein som bundits till tanninerna åter blir möjligt för djuren att utnyttja när fodret når tunntarmen. Detta ”by-pass” protein kan därför leda till en förbättrad tillväxt hos nötkreaturen. Det är dock viktigt att komma ihåg att PBV-värdet i foderstaten bör vara större än noll innan man kan få positiva effekter av ”by-pass” protein. I trindsäd klassas de flesta av tanninerna som kondenserade och idisslare anses relativt okänsliga för dessa. Innehållet bör dock inte överstiga 50g/kg ts i fodret.

Trindsäd med mörkt färgade blommor och skal innehåller mer tanniner än ljusa sorter. Det totala tannininnehållet i lupiner, sojabönor, åkerbönor och ärtor är dock överlag så lågt att de kan utfodras obehandlade utan risk till nötkreatur oavsett färg på blommorna.



## Lektin

Lektin är protein som binder till kolhydrater utan att vara varken enzymer eller antikroppar. Lektin skyddar växten från angrepp av bl. a skadeinsekter och svampar. Lektin stör näringsupptaget i tarmen genom att binda till kolhydratdelen av epitelcellmembranet. Lektin binder till tarmvilli och kan orsaka skador på tarmen och förstöra skyddet mot mikroorganismer. Olika sorter av lektiner inverkar negativt i olika hög grad. Lektin förstörs med största sannolikhet inte i någon större utsträckning i våmmen utan allt lektin som djuren äter kan binda till epitelceller i tarmslemhinnan. Halten av lektin är dock överlag låg i sojaböna, åkerböna och ärta. I lupin har ingen lektin aktivitet alls uppmätts.

## Alkaloider

Alkaloider är beteckningen på en grupp organisk-kemiska föreningar som förekommer främst i fröväxter. Alkaloider är giftiga och smakar illa, och utgör därför ett perfekt kemiskt skydd för växterna mot bakterier, svamp, insekter och betande djur. Det finns över 3 000 olika typer av alkaloider och några av de mest kända alkaloiderna är morfin, kinin, stryknin, kodein, nikotin – och koffein.

Alkaloider i lupiner tillhör quinolizidin-gruppen och den vanligaste förekommande i blålupin är lupanin, som utgör 50-80 % av alkaloidinnehållet. Alkaloider hämmar viktiga cellprocesser som transkription och replikation och därmed proteinsyntes. De påverkar cellmembranen och elektrontransport i cellerna negativt.

I vilda lupiner utgör alkaloidinnehållet ca 2 % av TS. För att kunna använda lupin till utfodring har ett omfattande förädlingsarbete genomförts och kommersiellt odlade sorter av blålupin har idag ett alkaloidinnehåll på mindre än 0,02 % av TS. Vid inblandning av lupin upp till 20 % av foderstaten bör alkaloidinnehållet inte överstiga 0,06 % till kor. I Sverige har forskare vid SLU gett mjölkkor upp till 3,25 kg lupinfrö per dag utan problem. Alkaloider förekommer inte i åkerböna och ärter.



## Åkerböna (*Vicia Faba*)

Åkerböna kallas, då de odlas för human konsumtion, ofta för ”Bondböna”. Åkerböna växer inte vilt, men kan påträffas tillfälligt förvildad. Åkerböna tros ha odlats i Sverige sedan bronsåldern.

### Antinutriella substanser

Åkerbönor innehåller antinutriella substanser i form av proteasinhistorer, tanniner och lektiner.

#### *Proteasinhistorer*

De dominerande proteasinhistorerna hos åkerböna är trypsin – och kymotrypsinhistorer (TI). TI -aktiviteten i åkerböna är förhållandevis låg (jmf med värmebehandlad soja som har högre aktivitet) och åkerböna kan därför utfodras obehandlat till växande ungnöt.

#### *Tanniner*

I trindsäd, där ibland åkerböna, klassas de flesta av tanninerna som kondenserade och idisslare anses som relativt okänsliga för dessa. Trindsäd med mörkt färgade blommor och skal innehåller mer tanniner än ljusa (vita) sorter. Mängden kondenserade tanniner i åkerböna varierar mellan ca 35 g/kg ts i färgade sorter och 0 i vitblommiga sorter.

#### *Lektin*

Halten av lektin är låg i åkerböna.

### Odling och torkning

Det finns både brokblommiga och vitblommiga sorter av åkerböna. Strålägg och mognadstidpunkt varierar mellan olika sorter. Åkerbönan har en lång växtsäsong och odling i de norra delarna av landet är därför i dagsläget inte att rekommendera. Åkerbönor odlas med fördel på lerjordar där växtens kvävefixerande förmåga samt rotsystemets strukturverkan är till fördel. Åkerbönan angrips inte av ärtrottröta men bör trots detta inte återkomma för ofta i växtföljden. I renbestånd rekommenderas minst 6 år mellan åkerbönogrödor. Åkerböna passar bäst i växtföljden efter höstsäd eller flerårig vall, även potatis är en bra förfrukt. Det är inte lämpligt att ha åkerböna och ärtor i samma växtföljd.

Ogräsharvning brukar fungera bra fram tills grödan är ca 10 cm hög. Då åkerböna ofta odlas på styva jordar kan det vara svårt att få harvpinnarna att tränga ner tillräckligt djupt.

Åkerbönan frö dråsar inte och grödan lägger sig heller inte ner. Det är därför inte bråttom med att tröska. Åkerbönan är tröskmogen då halmen är svart och fröna inte går att rispa med naglarna. Åkerbönor behöver mjukare behandling vid tröskning än spannmål. Låg cylinderhastigheten och stort avstånd mellan cylinder och slagsko rekommenderas. Vill man mäta vattenhalten i skördad gröda med hjälp av en snabbvattenhaltsmätare måste denna kalibreras så att den fungerar även för proteingrödor.



2016-04-06  
Sida 7 av 21

Ska åkerböner torkas i en varmluftstork är det viktigt att inte ha för hög temperatur under torkningen, max 35-45 grader. Är temperaturen högre finns en risk för att skalorna spricker och därmed blir en inkörsport för bl a svampangrepp. Detsamma gäller i silotorkar. Åkerböna torkas med fördel i flera omgångar eftersom vattenhalten ofta slår tillbaka.

Åkerböner går även att syrabehandla med propionsyra. Samma dosering som för spannmål rekommenderas. Håller bönerna en vattenhalt under 25 % räcker det med en behandling. Är vattenhalten högre än 25 % (mer än 10 l syra/ton rekommenderas) bör två behandlingar göras eftersom åkerböner inte kan ta upp samma mängd vätska på kort tid som spannmål. Propionsyran tillförs då i halv dos vid två tillfällen med några dagars mellanrum.

## Foderberedning

Åkerböna ska krossas eller grovmalas med hjälp av en hammarkvarn, 4 - 6 mm såll, eller en skivkvarn före utfodring. Skivkvarnen kräver mindre energi samt bullrar och dammar mindre än hammarkvarnen. Skivkvarnen har också högre kapacitet än både hammarkvarnen och krossen. Den är dock dyrare i inköp. Det kan ibland vara svårt att krossa åkerböner, särskilt då de är hårt torkade, eftersom de hoppar så att valsarna inte får grepp om dem. Krossar med tre valsar rekommenderas till trindsäd. Krossade åkerböner ska utfodras inom 14 dagar efter krossningstillfället.

Åkerböner är svåra att skruva. En skruv utan axel fungerar bäst eftersom materialet inte blir lika fint sönderdelat i en sådan. Vill man ha en skruv med axel bör en mindre skruv i förhållande till manteln väljas eftersom bönerna då inte lika lätt krossas mellan skruven och manteln.

Proteinnedbrytningen i våmmen minskar när partikelstorleken ökar och åkerböner ska därför inte malas för fint. Bönerna kan antingen malas separat eller tillsammans med spannmål eller med rapsfrö. Sker malningen ihop med rapsfrö bör förhållandet mellan åkerböna och raps vara ca 1:3. Eftersom torra (under 13 % vattenhalt) åkerböner kan vara svåra att krossa är det en fördel om vattenhalten är relativt hög när bönerna sönderdelas eftersom strukturen då blir bättre. En högre vattenhalt kräver antingen lufttät lagring eller syrabehandling (propionsyra) av bönerna. Även ensilering av krossade åkerböner i en s.k. ”plastkorv” fungerar bra. Bönerna kan även syras innan de läggs i ”korven” enligt den s.k. hybridmetoden.

## Utfodring

Åkerböna kan utan problem utgöra upp till 35 % av kraftfodret vid behov. För mjölkkor har en maxgiva på 3 kg/ko och dag angivits i Sverige men högre givor har förekommit utan problem. Foderstatens totala innehåll av råprotein och stärkelse är det som brukar begränsa mängden åkerböna till växande djur.

Åkerböna innehåller en hög halt (runt 270 g/kg ts) av lösligt protein. Åkerböns protein innehåller förhållandevis lite metionin, en av två svavelhaltiga aminosyror, vilket kan vara begränsande till högproducerande nötkreatur (dock främst mjölkkor). Eftersom åkerböna även innehåller löslig stärkelse (drygt 400 g/kg ts) konkurrerar den med spannmål i foderstaten. Till småkalvar (under 6 månader) bör åkerböna kompletteras med något annat proteinfoder som innehåller mer svårslösligt protein och som har högre metioninhalt, t ex någon form av raps.



2016-04-06  
Sida 8 av 21

Åkerbönor, med färgade blommor, passar bäst att blanda i en fodermix, då tanninerna gör att bönorna har en något bitter smak. Ska åkerböna utfodras separat kan djuren behöva en tillvänjningsperiod.

Åkerböna kan värmebehandlas för att minska proteinets löslighet och därmed skydda det mot nedbrytning i våmmen. En värmebehandling ändrar proteinets struktur så att mikroberna inte kan bryta ned det lika lätt. Digestionsenzymerna i tunntarmen kan dock ändå smälta det. Blir värmebehandlingen för kraftig kan en denaturering av proteinerna ske och aminosyroras smältbarhet bli lägre. Detta minskar proteinutnyttjandet hos nötkreaturen istället för att öka det. Värmebehandling (rostning) av åkerböna förekommer inte i någon stor utsträckning i Sverige och det kan vara svårt att räkna hem den ökade kostnaden som en värmebehandling innebär i förbättrad foderkvalitet om bönorna ska utfodras till nötkreatur.





## Ärta (*Pisum sativum*)

Det finns två typer av ärtor; foderärt och matärt. Foderärt har violetta blommor, medan matärt är vitblommiga. Första fynduppgiften i vårt land publicerades av Linne´ år 1747.

### Antinutriella substanser

Ärtor innehåller antinutriella substanser i form av proteasinhistorer, tanniner och lektiner.

#### *Proteasinhistorer*

De dominerande proteasinhistorerna hos ärta är trypsin – och kymotrypsinhistorer (TI). TI-aktiviteten i ärtor är förhållandevis låg (jmf med värmebehandlad soja som har högre aktivitet) och kan därför utfodras obehandlat till växande ungnöt.

#### *Tanniner*

I trindsäd, där ibland ärtor, klassas de flesta av tanninerna som kondenserade och idisslare anses som relativt okänsliga för dessa. Trindsäd med mörkt färgade blommor och skal innehåller mer tanniner än ljusa (vita) sorter. Mängden kondenserade tanniner i ärtor är mycket låg och i vissa undersökningar har man inte kunnat påvisa någon förekomst av tanniner över huvud taget.

#### *Lektin*

Halten av lektin är mycket låg i ärtor.

### Odling och torkning

Baljväxter, t ex ärtor och bönor, binder genom symbiotisk kvävefixering luftkväve, vilket ökar markens kväveförråd. Detta kan även efterföljande grödor dra nytta av och baljväxter har därför ett högt förfruktvärde.

Ärtor kan odlas över stora delar av landet. Grödan ställer stora krav på jordstrukturen och odlas med fördel på lätta jordar. Ärtor trivs bäst på jordar med ett pH mellan 6,0 och 6,5 eftersom kvävefixeringen då är som störst. Kalkning av skiften för ärtodling kan vara aktuellt för att sänka pH-värdet. Ärtor har låg ogrästolerans och det är därför viktigt att inte ha för liten utsädesmängd. Ärtor passar bäst att så mellan två stråsädesgrödor. Ärtor bör inte återkomma i växtföljden mer än vart 6:e till 8:e år då ärtrotörta annars kan bli ett problem. Åkerböna och ärtor bör inte förekomma i samma växtföljd.

Tröskning av ärtor i renbestånd kan ibland vara svårt p.g.a. låg baljsättning. Det är viktigt att prioritera tröskningen av ärtgröda i förhållande till tröskningen av spannmål. Låg cylinderhastighet samt stort avstånd mellan cylinder och slagsko rekommenderas. Noggrann stenplockning är viktig på fält där ärtor ska odlas.

Vill man använda en snabbvattenhaltsmätare måste den kalibreras så den fungerar även för proteingrödor, i detta fall ärtor. I varmluftstorkar är det viktigt att inte ha för hög temperatur, max 35-45 grader, då ärtorna ska torkas. Det finns annars en risk för att skalen spricker. Detsamma gäller i silotorkar. Ärtor går även att syrbehandla med propionsyra. Samma dosering som för spannmål rekommenderas. Håller ärtorna under 25 % vattenhalt räcker det



med en behandling. Är vattenhalten högre än 25 % (mer än 10 l syra/ton) bör två behandlingar göras eftersom ärtor inte kan ta upp samma mängd vätska på kort tid som spannmål. Propionsyran tillförs då i halv dos, vid två tillfällen, med några dagars mellanrum.

## Foderberedning

Ärtor kan vara svåra att skruva och skruvar utan axel rekommenderas. Risken för att ärtorna sönderdelas under transporten minskar när ingen axel finns.

En kross med tre valsar eller en skivkvarn rekommenderas för att sönderdela ärtorna. Även hammarkvarnar, 4-6 mm såll, fungerar bra. Skivkvarnen kräver mindre energi och bullrar och dammar mindre än hammarkvarnen. Skivkvarnen har också högre kapacitet än både hammarkvarnen och krossen. Den är dock dyrare i inköp. Vattenhalten hos ärtorna påverkar strukturen på krosset. Högre vattenhalt, liksom grövre såll, ger grövre struktur, vilket är att föredra eftersom proteinnedbrytningen i våmmen minskar när partikelstorleken ökar. Krossade ärtor är lagringsstabila upp till 14 dagar efter krossningstillfället.

Ärtor går att lagra syrabehandlade. Håller ärtorna under 25 % vattenhalt räcker det med en syrabehandling. Är ärtorna blötare rekommenderas 2 syrabehandlingar med 1-2 dagars mellanrum. Halva dosen av propionsyra ges då vid varje tillfälle.

## Utfodring

Ärter kan utan problem utgöra upp till 35 % av kraftfodret vid behov. Foderstatens totala innehåll av råprotein men framförallt stärkelse är det som brukar begränsa mängden ärter till växande nötkreatur.

Ärter innehåller runt 220 g råprotein och 550 g stärkelse per kg ts. Den förhållandevis höga stärkelsehalten gör att ärterna i första hand konkurrerar med spannmål i foderstaterna. Stärkelsen i ärtorna har dock lägre löslighet i våmmen än stärkelse från spannmål, varför den totala stärkelsehalten kan tillåtas bli något högre i foderstater som innehåller både spannmål och ärter (>20%). Proteinet i ärterna har hög löslighet i våmmen. De svavelhaltiga aminosyrorna cystein och metionin finns i relativt låg koncentration i ärtproteinet, medan innehållet av lysin är högt. Ärtor har också ett förhållandevis lågt innehåll av de flesta vitaminer.

Till småkalvar (under 6 månader) bör ärterna kompletteras med något annat proteinfoder som innehåller mer svårlösligt protein och som har högre halt av svavelhaltiga aminosyror, t ex någon form av raps.



## **Svensk sojaböna (Glycine max)**

I likhet med andra grödor som länge har odlats av människan går det inte längre att med säkerhet fastställa sojans släktskap med naturligt förekommande arter. Bönan härstammar från Kina och är en ettårig växt som gillar värme. Redan på 1940-talet odlades den första sojan i Sverige.

### **Antinutriella substanser**

Sojabönor innehåller antinutriella substanser främst i form av proteasinhistorer och lektiner. Sojabönor bör värmebehandlas före utfodring till unga nötkreatur, hos vilka våmmen ännu inte är färdigutvecklad, för att inaktivera ANS.

#### *Proteasinhistorer*

De dominerande proteasinhistorerna hos sojaböna är trypsininhibitorer (TI) vilka är förhållandevis värmeinstabila. Vid värmebehandling av soja försvinner runt 80 % av TI-aktiviteten. Värmebehandlad soja har dock fortfarande högre TI-aktivitet än vad t ex ärta och åkerböna har

#### *Lektin*

Halten av lektin är högre eller lika hög i värmebehandlad soja som i åkerböna.

### **Odling och torkning**

Odlingserfarenheterna av soja i Sverige är ännu få. Grödan är värmekrävande och kräver väl-dränerade jordar med gott kalktillstånd. Redan vid sådd måste jorden vara varm och sådd tidigare än i mitten på maj rekommenderas inte även p.g.a. av att grödan är mycket frostkänslig efter uppkomst .

Utsädet bör ympas med lämplig bakteriekultur för att kvävefixeringen ska fungera, vilket kan göras genom att tömma utsädet i traktorskopan och slå på ympen samt röra om med händerna. Så inom 4 timmar efter ymptillfället.

Sojabönorna tröskas då plantan är brun och har fällt bladen och vid en vattenhalt på ca 30 %. Grödan dråsar inte. Tröskningen kan vara besvärliga p.g.a. låg baljansättning. Helst tröskas sojabönan med speciellt skärbord. Tröskning med vanligt bord fungerar men spillet blir ofta stort. Noggrann stenplockning är viktig på fält där sojaböna ska odlas.

Sojabönorna bör torkas försiktigt ned till en vattenhalt på ca 18 %. Lagring vid denna vattenhalt hindrar bönen från att spricka.

### **Foderberedning**

Erfarenheterna kring hanteringen av svensk sojaböna i större partier är få. Skruvning och krossning på samma sätt som rekommenderas för åkerböna bör kunna fungera (se sid 7).



## Utfodring

Sojabönan är väl känd som ett proteinfoder med hög kvalitet, men då i importerad mjölform som restprodukt från oljeframställning. Erfarenheterna av att utfodra svensk sojaböna till nötkreatur är mycket begränsade.

Sojabönor odlade i Sverige innehåller en hög råproteinhalt (runt 400 g/kg ts) och en låg stärkelsehalt (ca 15 g/kg ts). Fetthalten är hög, runt 18 %. Halten av de svavelhaltiga aminosyrorerna metionin och cystein är förhållandevis hög i sojaprotein liksom lysinhalten. AAT-värdet är lägre än i ärta och åkerböna. Sojabönan bör kunna utfodras till alla kategorier av nötkreatur, även unga kalvar, i den mängd som den eftersträvade proteinhalten kräver. Den begränsande faktorn i utfodringen är den höga fetthalten. En stor mängd omättade fettsyror kan påverka näringsupptaget i våmmen negativt. Då stärkelseinnehållet i sojaböna är lågt passar den bra att kombinera både med spannmål och med majsensilage.

Värmebehandling av sojabönorna rekommenderas för att sänka ANS- aktiviteten innan de utfodras till unga nötkreatur där våmmen inte är fullt utvecklad. Rostning av sojaböna har prövats i Sverige med gott resultat.

Sojabönor kan utfodras hela eller krossade.



## Lupin

Lupin är en kvävefixerande baljväxt. Det finns en mängd olika arter och sorter av lupin och de tre vanligaste är:

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

Störst odling av lupiner finns i Australien. Den vanligaste sorten av lupin för foderanvändning är blå lupin eller smalbladig lupin. Den kallas också söt lupin på grund av deras låga alkaloidinnehåll. Det är även den sorten som går att odla under svenska förhållanden.

## Odling och torkning

Lupinen är en baljväxt, vilket betyder att den är kvävefixerande. En av fördelarna med lupin jämfört med andra baljväxter är att den inte kan fungera som värdväxt för ärtrottröta, vilket till exempel såväl åkerböna, lusern, rödklöver och vicker kan. Lupin klarar även lägre pH än andra kvävefixerande grödor. Lupinen är torktålig och trivs bäst på lätta jordar. Det är viktigt när lupin ska odlas för första gången, att utsädet ympas med kvävefixerande bakterier. Misslyckad ympning kan leda till lägre skördenivå.

Sådd bör ske i varm jord, gärna vårplöjd för att få snabbare start. De olika sorterna inom sötlupin kan delas in i två olika typer utifrån deras växtsätt; de grenade och de ogrenade sorterna. Grenade sorter kan sås tidigare än de ogrenade. Lupin har generell dålig konkurrenskraft mot ogräs och för låg utsädesmängd ger ogräsproblem.

Skörd genom tröskning kan vanligtvis ske från slutet av augusti till slutet av september. En lång och varm vegetationsperiod, ca 100- 151 dagar, krävs för fröet att hinna mogna och ge en hög fröskörd. Än så länge är inte lupin en särskilt högavkastande gröda utan avkastningen ligger mellan 1000 och 3500 kilo per hektar. Nyare sorter av smalbladig blå (söt) lupin mognar under danska förhållanden i september och har där gett hektarskördar som är i samma nivå som ärter (3-3,5 ton/ha). Grenade sorter mognar senare och ojämnt. Strängläggning och sedan låta fröerna mogna i strängen före tröskning kan vara ett alternativ.

Det är vanligast att fröet skördas vid ca 15-20 % vattenhalt men det finns flera olika möjligheter att utnyttja plantan eller fröet som foder även vid skörd vid högre vattenhalt. Ett är att hela lupinplantan skördas tidigt, när fröskidan är full men inte mognat, och används som grönfoder eller ensileras. Ytterligare ett alternativt skördesätt har testats, metoden kallas ”toppskottskörd” och innebär att tröskning sker cirka en månad tidigare än vanlig skörd. Skärbordet ska då vara inställt på höjden 50 cm och därmed skördas inte speciellt mycket stjälk- och bladmassa och inte heller eventuella ogräs.

Om lupiner torkas för snabbt kan kärnorna spricka då 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.



## Foderberedning

Lupin kan vara svårt att krossa i vanlig kross utan förvalsar om de är torkade till en vattenhalt under 14 %. Om lupin ska utfodras separat bör det krossas med förvals. I foderblandningar som blandas med mixervagn går det bra att mala lupin i en hammarkvarn.

## Utfodring

Lupin innehåller cirka 35 procent protein. Det är dock inte bara det höga råproteininnehållet som är positivt med lupin utan det har även visat sig att vomnedbrytbarheten, EPD-värdet, är lägre jämfört med andra närproducerade proteingrödor. Proteinets vomnedbrytbarhet hos lupin verkar dock vara mycket varierande mellan olika sorter och partier. Svenska och danska undersökningar visar på EPD-värden allt från 55 % till 80 %. Enligt nyare danska undersökningar kan EPD i lupin även variera beroende på fröets sönderdelningsgrad. Flera analyser borde därför göras på lupiner innan man vågar uttala sig om var nivån för proteinets nedbrytbarhet ligger.

Jämfört med ärtor så innehåller lupin mindre stärkelse och högre NDF-halt. Det höga fiberinnehållet beror på det relativt tjocka skal som omger lupinfröet. Fetthalten är också högre i lupin, ca 6 % av ts i blålupin jämfört med 2 % i ärtor. Det höga råproteininnehållet och ett förmodat lågt EPD-värde ger lupin ett högt innehåll av AAT.

Smakligheten anses vara god speciellt i kombination med andra kraftfoderingsredienser. Det finns inte många produktionsförsök rapporterade i litteraturen. Men i praktiken så säger man att det går att utfodra med lupin som det enda proteinfodermedlet till växande djur och upp till 2,5 kg per djur och dag har använts utan problem.



## **Raps (Brassica napus) och Rybs (Brassica campestris)**

I texten nedan används raps som ett gemensamt begrepp för både raps och rybs om inget annat anges.

Odling av oljeväxter förekom redan på 1800-talet i Sverige, då i första hand för framställning av olja till belysning. Men först från mitten av 1940-talet har raps/rybs blivit en ständigt återkommande gröda i vårt lands växtodling.

### **Glukosinolater och erukasyra**

Raps innehåller naturligt både erukasyra och glukosinolater. Båda dessa ämnesgrupper kan vara begränsande för användningen av raps till foder, speciellt vad gäller enkelmagade djur.

Erukasyra är en omättad fettsyra som anses kunna ge upphov till hjärt- och kärl sjukdomar. I äldre rapssorter utgjorde erukasyran runt 50 % av fettsyrorna i rapsoljan, men i moderna sorter har den begränsats till under 1 %.

Glukosinolater är kemiska föreningar som innehåller svavel och kväve och som finns naturligt i raps, främst som skydd mot insektsangrepp. Glukosinolater är uppbyggda av glukos och en aminosyra och är bundet till icke- fettfraktionen i fröet. Enzymet myrosinas sönderdelar snabbt glukosinolaterna till en sulfatjon, glukos samt ämnet allylisotiocyanat, senapsolja, då rapsfröna går sönder. Senapsolja är starkt luktande och frätande och kan användas som tårgas. Senapsolja kan påverka sköldkörtelfunktionen negativt med t ex struma som följd och även orsaka problem med fertiliteten. Myrosinas förstörs vid värmebehandling och värmebehandlat rapsmjöl (Expro) kan därför utfodras utan risk oavsett rapssort.

Numera odlas nästan bara s.k. dubbellåga rapssorter i Sverige vilka innehåller låg halt av såväl erukasyra som glukosinolater. Även trippellåga rapssorter finns att tillgå. I dessa är skalhalten lägre än i övriga sorter. De dubbellåga sorterna kan utfodras till växande nötkreatur både som frö, rapskaka eller rapsmjöl utan begränsningar med avseende på innehållet av erukasyra och glukosinolater.

### **Odling och torkning**

Rybs är mer vinterhärdig än raps. Rybs växer också snabbare än vad raps gör. Höstraps har generellt högre avkastning än höstrybs och vårsådd gröda. Vid sådd av raps på hösten finns dock alltid en risk för utvintring.

Vall anses allmänt vara den bästa förfrukten till höstoljeväxter. Ska raps istället sås efter spannmål måste spillsäden bekämpas på hösten eftersom den annars tar mycket energi från den nya grödan. Det är viktigt att så höstraps tidigt (juli/augusti) och inte med för hög utsädesmängd så grödan kan utveckla sig i sidled inför övervintringen. Jorden ska vid sådd vara väl dränerad och fri från packningsskador. Kvävetillgången är viktig för att rapsen ska etablera sig ordentligt på hösten. Raps bör inte återkomma oftare än vart 5-6 år i växtföljden.

Angrepp av rapsbaggar är ibland ett stort problem i rapsodlingen. Under senare år har en ökning av rapsbaggar noterats. En snabb utveckling av rapsplantan på våren gör att rapsen har passerat det känsliga knoppstadiet innan rapsbaggarna angriper.



Rapsen tröskas vid vattenhalter på 10 – 15 %. Ibland strängläggs grödan före tröskning för att minimera risken för drösning.

Hela rapsfrön ska lagras vid en vattenhalt på 8-9%. Frönas höga fettnnehåll gör att de måste torkas ner till en lägre vattenhalt än spannmål. Rekommenderad max temp i varmlufttorkar är 55 °C. Fuktigt frö tar mycket lätt värme. Tänk på att luftmotståndet är dubbelt så stort vid genomblåsning av rapsfrö jämfört med spannmål.

## Foderberedning och lagring

### *Helt rapsfrö*

Hela rapsfrön innehåller mycket fett (ca 45 %) och kan vid malning, i t ex en skivkvarn, helt sätta igen kvarnen. Det är därför bra att mala raps och spannmål (eller annan fettfattig råvara t ex ärtor) tillsammans eller alternativt varva malningen av raps med malningen av spannmål så att spannmålen kan suga upp fett från rapsen. I det senare fallet kan det vara lämpligt att mala 30-50 kg raps innan det är dags att växla till spannmål.

Rapsfrö kan även krossas i en speciell rapskross. Rapskrossen har drivning på bägge valsarna och tätt mellan räfflorna.

### *Rapskaka*

Rapskaka är en biprodukt från framställning av kallpressad olja, varvid ca 30 % av oljan utvinns. Resten finns kvar i rapskakan som innehåller 12-20 % fett, beroende på vilken leverantör den kommer från. Rapskaka kan lagras ca 2 månader under sommarhalvåret och ca 3 månader under övriga årstider. Längre lagringstider ökar risken för värmebildning och därmed risken för oxidering av kvarvarande fett i kakan. Oxiderat fett är skadligt främst för enkelmagade djur men bör inte heller ges till idisslare.

### *Expro*

Råvaran i Expro utgörs av rapsmjöl, en biprodukt från rapsoljaindustrin där rapsfröet värms upp till ca 80° innan oljan pressas ut. För att utvinna den sista delen av oljan ”tvättas” också fröna med ett lösningsmedel, hexan. Denna process gör att ca 40 % olja kan utvinnas ur rapsfröet och den kvarvarande produkten, rapsmjölet, är därför i stort sett fettfritt. Rapsmjölet värmebehandlas under tryck och saluförs under namnet Expro. Expro har en finkornig struktur och kan lagras upp till 24 månader i torra utrymmen, både i silos och i planlager. Expro kan ibland upplevas som något ”dammig” men går normalt att skruva utan bekymmer.

## Utfodring

### *Rapsfrö*

Fetthalten uppgår till ca 45 % per kg ts i helt rapsfrö och råproteinhalten till drygt 20 %. Rapsprotein har ett högt innehåll av de svavelhaltiga aminosyror metionin och cystein och därmed hög proteinkvalitet. AAT-värdet i hela rapsfrön är förhållandevis lågt, runt 60g/kg ts. Fosfor, P, innehållet i raps är förhållandevis högt (8-9 g/kg ts).





Rapsfröna måste sönderdelas före utfodring eftersom de annars kommer att passera våm och tarmar utan påverkan och således utan att nötkreaturet kunnat tillgodogöra sig rapsfröets näringsinnehåll. Det höga fettinnehållet är den begränsande faktorn i utfodringen till växande ungnöt. Maximalt 4 % fett eftersträvas i totalfoderstaten till ungnöt, rekommendationen ligger oftast på 3 %. Högre fetthalt kan försämra foderutnyttjandet då våmmikroberna påverkas negativt av höga fetthalter i fodret. Till mjölkkor anges givor på maximalt 1 – 1,5 kg rapsfrö per ko och dag fungera bra. Till växande ungnöt är det betydligt lägre givor som är aktuella. Till kalvar rekommenderas inte hela rapsfrön som proteintillskott, både p.g.a. fetthalten och det lösliga proteinet. Värmebehandlat rapsmjöl (Expro) eller rapskaka är bättre alternativ till denna kategori av nötkra.

### *Kallpressad rapskaka*

Mängden kvarvarande fett i kallpressad rapskaka kan variera mycket mellan olika leverantörer men ligger ofta mellan 15-20 % per kg ts. Råproteinhalten är ca 30 % per kg ts. Fetthalten i totalfoderstaten är den faktor som begränsar mängden rapskaka i första hand. Den totala fetthalten i foderstaten till växande ungnöt bör inte överstiga 4 % eftersom foderutnyttjandet annars påverkas negativt. Rapskakans protein är förhållandevis lösligt, AAT runt 80 g/kg ts, vilket kan innebära en begränsning i foderstaten till de yngsta djuren. Ärtor (0,6 kg i snitt) tillsammans med rapskaka (0,3 kg) har dock i svenska försök visat sig i kombination med korn och ensilage ge tillfredsställande tillväxt (medeltillväxt 1,16 kg/dag) hos ungnöt mellan 90 och 245 kg. Till mjölkkor har upp till 4 kg rapskaka per dag utfodrats utan problem. Till växande ungnöt är det betydligt lägre givor som är aktuella.

### *Expro*

Expro är rapsmjöl som värmebehandlats under tryck för att minska proteinets nedbrytning i våmmen. Rapsmjöl har ett förhållandevis högt innehåll av växttråd och lågt energiinnehåll vilket måste beaktas i totalfoderstaten. Råproteinhalten är hög, 37-38% medan halten av råfett är låg, mellan 4-5%. AAT-värdet är högt (runt 200 g/kg ts) och proteinet är av hög kvalitet, vilket gör att Expro är lämpligt i foderstaterna även till de yngre djuren. Rapsmjöl anses vara smakligt för djuren. Oftast är det totalfoderstatens innehåll av råprotein som begränsar inblandningen av Expro till växande ungnöt. I foderstater som även innehåller majs kan givor på upp till 1 – 1,5 kg Expro per djur och dag bli aktuellt för snabbväxande kötttrastjurar. I dessa foderstater kan halten av fosfor bli hög vilket måste beaktas. Värmebehandlat rapsmjöl (Canola) som proteintillskott har i utländska försök gett lika hög tillväxt hos 1 månad gamla holsteinkalvar jämfört med soja.



## Drav

Drav är en biprodukt från bryggning av öl och numera är det korn som används för det mesta som utgångsmaterial. Ölbryggningen börjar med att man låter kornet gro, eller som det också kallas, mäلتas. Under mäلتningsprocessen bildas enzymer s.k. amylaser, som har förmåga att bryta upp stärkelsemolekylerna i kornets kärna. Därefter torkas det mäلتade kornet och grodden avlägsnas. Det mäلتade kornet behandlas sedan med hett vatten s.k. mäskning. Stärkelsen i maltet spjälkas då till lättförljäsbar socker. Sedan filtreras lösningen (vörten) och används för ölframställning. Återstoden från filtreringen består av mer svårlösliga kolhydrater och protein från kornkärnan samt skal och kallas drav eller mäsk.

En del av draven säljs i torkad form till fodermedelsindustrin. Mycket distribueras dock färskt direkt till lantbrukare. Näringsvärdet i färsk drav kan variera mycket, dels beroende på kornets kvalitet, dels beroende på vilken metod som används vid bryggeriet.

## Lagring och hantering

Färsk drav har kort hållbarhet och bör utfodras inom ett par dagar. Den färska draven är känslig för varmgång och mögelangrepp vilket påverkar smakligheten och djurhälsan. Framför allt till dräktiga kor ska man vara försiktig, eftersom mögeltoxiner kan orsaka kastningar. För att kunna förbättra hållbarheten något, särskilt sommartid, kan man tillsätta 1,5 procent myrsyra. Ren drav är svårensilerad och kräver tillsatsmedel. För att lyckas med ensileringen måste lagringen ske absolut lufttätt. Ibland förekommer det att bryggeriet tillhandahåller en pressad variant av den färska draven med en något högre torrsustanshalt. Erfarenheter har dock visat att den våta draven har bättre hållbarhet än den pressade.

## Utfodring

Drav är smaklig och har ett högt innehåll av råprotein, ca 25 procent men kan variera mellan 17 och 33 procent. Drav har hög andel våmstabil råprotein vilket innebär att en stor andel av proteinet passerar våmmen onedbrutet och kommer djuret tillgodo via upptag i tunntarmen. Därmed har drav ett högt AAT-värde. Dessutom har den ett relativt högt innehåll av fosfor och råfett. Näringsinnehållet och proteinkvaliteten kan variera mellan olika leverantörer. Det kan därför vara osäkert att använda tabellvärden som bygger på genomsnitt, utan det är alltid bäst om man har tillgång till analyser direkt från respektive bryggeri.

Färsk drav fungerar bra i för torra fullfoderblandningar. Förutom i färsk form (ts ca 25 %), kan den också fodras ensilerad. Drav är därför bra att komplettera med tidigt skördat vallfoder, under förutsättning att det finns tillräckligt med struktur i foderstaten. Till växande ungnöt kan foderstaten innehålla upp till 25 % av ts drav.

Drav har god smaklighet och några problem vid tillvänjning av fodret brukar inte uppstå. Man måste dock vara uppmärksam på balansen i foderstaten, så att inte onödig överutfodring sker. Drav har ofta ett högt innehåll av fosfor och det är viktigt att se över mineralbalansen vid utfodring av drav. Det är också en fördel om utfodringen med drav sker mer än en gång per dag för att undvika foderrester, särskilt under sommarhalvåret finns det stor risk för att foderresterna börjar jäsa med minskad foderkonsumtion som följd.



## Drank

Drank är en biprodukt som skapas vid framställning av etanol ur spannmål. Egenskaper och näringsinnehåll hos drank varierar mellan olika tillverkare. Dranken finns både i blöt, siraps- och pelleterad form.

De vanligaste sorterna i Sverige är:

- Vetedrank, flytande från vodkaframställning vid Vin & Sprit AB i Nöbbelev
- Agrodrank™ 90, torkad och pelleterade vara från etanoltillverkningen vid Lantmännen Agroetanol AB i Norrköping

Etanoltillverkningen börjar med att spannmålen rensas och mals ner till en mjölfraction. Mjölfractionen blandas med vatten till en gröt varefter enzymer tillsätts. Stärkelsen i spannmålen (ca 60 % av innehållet) bryts då ned till en sockerlösning - s.k. mäska. Till sockerlösningen tillsätts sedan jäst. Sockret omvandlas till etanol och koldioxid. För att avskilja etanolen ur mäskan sker en destillation i två steg. Slutligen sker en fullständig avskiljning av vattnet varvid vattenfri etanol erhålls. Dranken är den etanolfria restprodukten från destillationen och denna kan torkas i fodertorken med hjälp av ånga till pellets eller säljas flytande. Efter jäsningsen återstår spannmålens smältbara protein i dranken i huvudsakligen oförändrad form, medan nästan all stärkelse gått bort. Dranken blir därför ett proteinfoder.

## Lagring och hantering

### *Flytande drank*

Vetedranken från Vin & Sprit har en torrsbstanshalt omkring 8-9 % vilket gör att den är pumpbar. När dranken lämnar destilleriet håller den en temperatur kring 25°C. Vetedrank kan utan problem lagras i tankar/ cisterner både ovan och under mark. Lagringsbehållaren ska vara lätt att tömma ordentligt för att minska risken för eventuell tillväxt av mikroorganismer. Det krävs någon form av omrörning av dranken i lagringsbehållaren då den lätt sedimenterar. Sedimenterar dranken kommer näringsinnehållet att ändras på grund av den ändrande ts-halten på olika nivåer i tanken.

Generellt säger man att flytande drank har en hållbarhet på ca två-tre veckor från leveransdatum men redan efter en vecka förändras smakligheten negativt. Vetedranken har lagrats i försök upp till och med åtta veckor utan att det har funnits tillväxt av annat än mjölksyrabakterier, men det är inget som rekommenderas generellt. Vetedranken har ett pH runt 4, i det låga pH är det endast mjölksyrabakterier som kan tillväxa och då i temperaturer över 15°C.

Drank kan utfodras i kar, krubba eller i foderblandningar blandade i mixervagn. För att motverka överkonsumtion av drank är utfodring med mixervagn det bästa alternativet. När drank blandas med andra fodermedel eller vatten kommer det låga pH att höjas. Vid högre pH är drank ett mycket bra näringssubstrat för mikroorganismer att tillväxa i. Därför är det speciellt viktigt att vara noggrann med hygien runt foderbord och ätplatser, vattenkoppar och vattenkar, utfodringsutrustning samt liggbås vid utfodring med drank.

### *Torkad drank (Agrodrank)*

Agrodrank är en torkad och pelleterad drank med en torrsbstanshalt runt 90 %. Agrodrank ska lagras i torra och rena lagringsutrymmen och skyddas från skadedjur, fåglar och främmande



ämnen. Erfarenheter från hantering av pelleterad drank är att den i vissa fall är känslig för återfuktning och också kan hänga sig i silon. Agrodrank bör förbrukas inom 4 månader från tillverkningsdatum. Detta gäller under förutsättning att fodret förvaras torrt, mörkt och ej över normal rumstemperatur.

## Utfodring

Drank har ett högt innehåll av lösligt protein, råfett, fiber och fosfor. Mineralinnehållet och aminosyrasammansättningen i dranken avspeglar den ursprungliga spannmålen. Dranken innehåller också relativt mycket fiber med låg smältbarhet. Proteinet utgörs till stor del av våmlöst protein. Näringsinnehållet i dranken varierar dock med vilken råvara (spannmålsslag) som använts och med vilken processteknik som leverantören använt. Man ska alltid kräva en näringsanalys av dranken innan man börjar utfodra med den.

### *Flytande drank*

Vetedranken från Nöbbelöv har råproteinhalt runt 42 % och NDF-halt på 35-37 %. Det höga innehållet av lösligt råprotein och fosfor begränsar andelen i foderstaten. Lämpliga fodermedel att kombinera med drank är gräs- och majsensilage, sockerbiprodukter, kraftfoder med lågt proteininnehåll samt mineralfoder med lågt fosforinnehåll. Det är viktigt att grovfodret har bra struktur för att stimulera idisslingen eller att halm ges i fri tillgång.

Drank kan användas både till växande djur och till dikor. Den höga smältbarheten på proteinet i våmmen gör att dranken är bäst till något äldre ungdjur dvs över 250 kg levande vikt. Ska det ges som proteinfoder till yngre djur bör det kompletteras med andra proteinkällor som tillför vomstabil protein. Till dikor är en vanlig foderstatskombination drank och halm. Dranken ska då ges i begränsad giva. Den höga smakligheten gör att djuren kan konsumera stora mängder vid fri tillgång, med risk för att de blir för feta. Fri tilldelning av drank kan även utgöra en risk för produktions- och fertilitetsstörningar pga av obalanserad foderstat.

### *Torkad drank (Agrodrank)*

Agrodrank innehåller ca 32 % råprotein och 34 % NDF. Torkningsprocessen sker med värme vilket påverkar proteinets nedbrytbarhet i vommen. Torkad drank har därför högre EPD-värde än flytande. Det finns dock en risk att torkningsprocessen även orsakar en så kallad Maillardreaktion. Det innebär att en del av kväveföreningarna (proteinet) binds till fibern i fodret och blir på så sätt otillgängliga för djuret. Djuren kan då inte utnyttja proteinet trots att det anges ett högt råproteininnehåll i analysen. Detta var ett större problem tidigare och etanolfabriken har sett över sina torkningsprocesser för att minska risken för detta problem.

Torkad drank passar i foderstater där grovfodret har måttligt med protein men hög smältbarhet på fibern och kan utan problem ges som enda proteinfoder till växande djur över 250 kg levande vikt. Givor på 3 kg per djur och dag kan utan problem utfodras till växande ungdjur. Till de yngre djuren bör Agrodrank kombineras med ett proteinfoder med lägre vomnedbrytbarhet. I ett försök i Skara utfodrades tjurkalvar av mjölkkras med agrodrank i kombination med rapskaka och växte då bättre än de kalvar som fick sojamjöl.

Det höga innehållet av lösligt råprotein och fosfor begränsar andelen i foderstaten.



2016-04-06  
Sida 21 av 21

## Näringsvärde i svenska proteinfoder

*Avser idisslare och är ungefärliga genomsnittsvärden.*

	<b>Energi</b> MJ	<b>Råprotein</b> g/kg ts	<b>EPD</b> %	<b>NDF</b> g/kg ts	<b>AAT</b> g/kg ts	<b>Stärkelse</b> g/kg ts	<b>Råfett</b> g/kg ts
<b>Åkerböna</b>	13,9	275-330	80	110-180	79	400-420	15
<b>Ärta</b>	13,6	225-250	80	90	97	530	23
<b>Svensk sojaböna</b>	15,6	400	80	13,8	108	63	158
<b>Lupin</b>	13,4	360	65-80	250	100	15	53
<b>Expro</b>	12,4	384	35	275	220	9	35
<b>Rapskaka</b>	16,5-17,5	300-375	75	200-250	80	10	175-275
<b>Drav</b>	11,7	260	38	470	150	100	85
<b>Agrodrank</b>	13,5	310	55	260	117	10	65
<b>Flytande vetedrank</b>	13,9	420	70	370	125	0	72
<b>Korn</b>	13,2	122	78	229	90	518	75