

Foreløbig rapport om foderværdier og karakteristika af nye og alternative fodermidler til slagtekalve.

Projekt: 5077, Nye fodermidler til slagtekalvefodring

Ansvarlig	HNM
Oprettet	13-12-2024
Side	1 af 24

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	1
Byg.....	2
Havre.....	3
Rug.....	4
Hvede.....	5
Maltspirer.....	6
Hvedeklid.....	7
Majs.....	8
Kornbærme.....	9
Majsgluten 60.....	12
Rapskage.....	13
Palmekage.....	16
Solsikkekage.....	18
Hørfrøkage.....	20
Roepiller.....	21
Hestebønner.....	23
Lupiner, smalbladet.....	24

Byg

Beskrivelse

Byg (*Hordeum vulgare*) stammer fra enten vårbyg eller vinterbyg. Der er kun ubetydelige forskelle mellem vår- og vinterbyg i næringsstofsammensætning.

Byg har et højt stivelsesindhold og et lavt proteinindhold. Byg har et lavt indhold af kalcium, mens indholdet af fosfor er ret højt

Specielle forhold

På grund af den resistente pericarp kræver byg forarbejdning for optimal anvendelse hos kvæg. Effektive metoder som tørvalsning og tempering kan øge fordøjeligheden og reducere produktionen af fine partikler. Tørvalsning forbedrer kornets nedbrydelighed i vommen og øger produktiviteten, mens tempering reducerer støvdannelse og kan forbedre foderudnyttelsen, selvom mekanismerne bag ikke er fuldt forstået. Fin formaling af byggen kan nedsætte ædelysten.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Ligesom majs og de øvrige kornsorter indeholder byg en høj mængde stivelse, ca. 60 % af tørstof, hvilket er højere end havre men lavere end i de andre kornarter. Dets proteinindhold (ca. 10-11 % med værdier mellem 9,5 og 13 % tørstof) svarer til hvedes. Byg har et højere fiberindhold (træstof 4-6 %, og NDF 18-20 %) lavere end havre men højere end i de andre kornarter, hvilket resulterer i en lavere næringsværdi.

Der findes skalleløse varianter af byg, som indeholder omkring halvdelen af fiberindholdet i skallede varianter og 1-2 % mere protein, er mere fordøjelige.

Anvendelse

Velegnet foder til både unge og voksne dyr. Der er ingen begrænsninger for tildelingen, hvis det holdes inden for normerne for foderrationen. Mængden vil afhænge af rationens totale indhold af stivelse og dens vombelastning. Nogle forarbejdningsmetoder, som finmaling med hammermølle, kan have negative effekter på dyrenes produktivitet, herunder lavere foderindtag og vækst

Kan anvendes som eneste kornart i kalveblandinger.

Havre

Beskrivelse

Havre (*Avena sativa*) har det laveste indhold af stivelse af de danske kornsorter, men har et højt indhold af NDF og råfedt. Skallen udgør op til 25% af kernen, men det er muligt at helt eller delvis afskalle havre. Derudover findes nogle skalfri genotyper (nøgne havre), som har ingen eller meget lidt lignificeret skal.

Specielle forhold

NDF i havre har lav fordøjelighed. Det betyder, at havre har en lavere energiværdi end byg og hvede. Stivelse i havre har en høj nedbrydningshastighed i vommen og den øges ved en øget findeling, hvilket kan have negative indvirkninger på vommiljøet. Havre har ry for at have en god indvirkning på fordøjelsen i kraft af dens høje NDF-indhold.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Havre har et højt bruttoenergiindhold, men deres høje fiberindhold og dermed lave fordøjelighed af det organiske stof (73 % sammenlignet med 90 % for hvede og 85 % for byg) og reducerer nettoenergiindholdet til det laveste af kornarterne. Havres proteinværdi er relativt lav, præget af et lavt proteinindhold og høj nedbrydelighed i vommen. Skalfri havre har en 20-30 % højere næringsværdi og egner sig til til dyregrupper hvor foderoptagelsen er begrænset. Dog bør høje inklusioner af skalfri havre undgås, da det høje fedtindhold kan hæmme fibernedbrydelsen. Havre er en energikilde med høje fedt- og fiberindhold, men lavere stivelse sammenlignet med andre kornsorter. Skallernes høje fiberindhold gør dog havre mindre velegnede til højtydende husdyr. Skalfri sorter har højere ernæringsværdi og højere energiindhold.

Anvendelse

Dyrene vil gerne have havre og det er et udmærket foder til slagtekalve. Dog kan havre være mindre effektiv end fx byg i starter- og færdigfoder til unge dyr. Til slagtekalve bør det på grund af den lave energiværdi ikke være den eneste energikilde.

Rug

Beskrivelse

Rug (*Secale cereale*) er en vinterhårdfør et- eller toårig kornsort, der primært dyrkes hvor det er uegnet for andre korn typer. Selvom rug udgør mindre end 1 % af den globale kornproduktion (FAO, 2012), spiller det en vigtig rolle i brødfremstilling i Nord- og Østeuropa, hvor rugmel kan udgøre over 30 % af det samlede melforbrug (Dendy et al., 2001). Udover brødproduktion anvendes rug også som foder til drøvtyggere. Rug har et højt indhold af stivelse og et lavt indhold af NDF. Rug har det laveste proteinindhold af de danske kornsorter.

Specielle forhold

Rug er udsat for kontaminering med *Claviceps purpurea* (meldrøje), der producerer alkaloider, som kan forårsage alvorlige sundhedsproblemer hos dyr og mennesker. Hos husdyr kan meldrøje føre til reproduktionsproblemer, nedsat foderoptagelse og vækst. Risikoen er dog væsentlig mindre end tidligere, fordi den udsæd, der bruges i dag, sikrer en god bestøvning.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Rug indeholder ca. 10 % protein (TS), lavt fiberindhold (2 %) og højt stivelsesindhold (62 % TS). På trods af dette anvendes rug sjældent som foderkorn på grund af udfordringer som høje niveauer af opløselige arabinoxylaner, der nedsætter næringsstofoptagelsen, samt risikoen for kontaminering med toksiske meldrøjealkaloider. Ruggens lavere smagelighed begrænser også dens anvendelse i dyrefoder.

Anvendelse

Rug skal helst indgå i blandinger og maksimalt udgøre 30-40 % af kraftfoderblandingen på grund af risikoen for nedsat ædelyst.

På grund af smageligheden er rug ikke egnet i starterblandinger til kalve.

Hvede

Beskrivelse

Hvede (*Triticum aestivum*) stammer hovedsageligt fra vinterhvede. Hvede har et højt indhold af stivelse, et lavt indhold af NDF og en høj fordøjelighed, derfor indeholder hvede også 10 % mere energi end byg. Hvede har et lavt indhold af calcium, mens fosforindholdet er højt.

Specielle forhold

Opbevaringsproteinerne som gliadin og glutenin (gluten) kan danne dejlignende masser i fordøjelseskanalen, især hos svin og ved brug af fint formalet hvede til kvæg eller heste. Hvede skal helst være groft valset, da en fin formaling vil få hveden til at få en klistret konsistens i dyrenes mund og kan få dem til at gå fra foderet.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Hvede er primært en energikilde på grund af sit høje stivelsesindhold (ca. 70 % tørstof). Den indeholder ofte mere protein end byg. Hårde hvedesorter og durumhvede har endnu højere proteinindhold omkring 14–15 % af tørstof. Den naturlige fjernelse af skallen under tærskning giver et lavt fiberindhold (under 3 %), hvilket er lidt højere end for majs, men væsentligt lavere end for byg og havre. Hvede består hovedsageligt af kulhydrater, hvor stivelse udgør 60–70 % af tørstofindholdet, hvilket gør det til en fremragende energikilde. Hvede har et lavt indhold af NDF, forgæres hurtigere i vommen og er derfor en større belastning for vommiljøet end byg.

Anvendelse

Ved fodring af hvede til malkekøer vil den maksimale mængde afhænge af rationens totale indhold af stivelse og vombelastning.

Hvede kan også benyttes til slagtekalve, men hvis fint formalet hvede udgør en stor del af rationens, kan det øge frekvensen af trommesyge. Der er dog generelt færre fordøjelsesproblemer, når hvede indgår i kraftfoderblandinger med højest 50%.

Maltspirer

Beskrivelse

Maltspirer er et biprodukt fra produktionen af malt. Produktet består af tørrede rodspirer samt de skaller og frødele, der følger med, når spirene fjernes fra maltbyggen. Maltspirer har et højt indhold af protein og NDF. Spirene bruges mest i blandinger, hvor de udgør 10-15 %.
Stammer fra Danske malterier.

Specielle forhold

Temperaturen ved tørring kan påvirke næringsstofsammensætningen i maltspirerne. De lyse spirer har en normalt en høj fordøjelighed, mens de mørke, brankede spirer ofte er tungtfordøjelige.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Proteinet i maltspirer har en høj nedbrydningsgrad, men denne kan nedsættes ved opvarmning.

Anvendelse

Maltspirer har en krydret lugt og smag, som dyrene godt kan lide.
Maltspirer er en velegnet proteinkilde til kvier og ammekøer, men kan også bruges til ungtyre.

Hvedeklid

Beskrivelse

Hvedeklid er et biprodukt fra hvedemelsproduktionen og er det yderste lag af hvedekernen. Hvedeklid indeholder mere NDF og råprotein, men mindre stivelse end hvede. Hvedeklid har på grund af det høje NDF indhold en lavere energikoncentration end hvede.

Specielle forhold

Det høje NDF indhold kan være med til, at stabilisere vommiljøet i nogle situationer og hvedeklid har et godt ry som kvægfoder.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Anvendelse

Kan anvendes til alle dyregrupper, dog i begrænsede mængder i kalveblandinger.

Majs

Beskrivelse

Majs (*Zea mays*) bliver for det meste importeret, men der dyrkes også majs til modenhed i Danmark. Majs til modenhed høstes i Danmark sidst i oktober eller starten af november. Selvom majs er moden på dette tidspunkt, kan den stadig være meget våd og det betyder store omkostninger til tørring. Alternativt kan våd kernemajs crimpes og ensileres.

Majs har et højt indhold af stivelse, et lavt indhold af NDF og råprotein. Den har ligesom havre et højt indhold af råfedt.

Når moden majs med et vandindhold på 35-50 % ensileres øges den hastighed som protein og stivelse nedbrydes med i vommen og der passerer ikke mere protein og stivelse til tyndtarm end for de øvrige kornarter.

Specielle forhold

Importeret majs kan indeholde svampetoxiner som aflatoxin. Forgiftning med aflatoxin ses sjældent idet drøvtyggere er mindre følsomme end enmavede.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Majs er en af de mest energirige kornsorter. Stivelsen i majs nedbrydes i modsætning til de andre kornarter langsomt i vommen. Det betyder, at en del af stivelsen vil passere til tyndtarmen og blive optaget som glukose der. Dette gør, at majs i store mængder ikke er lige så belastende for vommen som de andre kornarter.

Proteinet i majs har ligesom stivelse en lav nedbrydningshastighed i vommen.

For både stivelse og protein gælder det, at hvis majsens ensileres øges nedbrydningshastigheden.

Anvendelse

Kvæg æder gerne majs og gerne uden problemer bruges til malkekøer, slagtekalve og småkalve.

Kornbærme

Beskrivelse

Bærme er et restprodukt fra bioethanolproduktionen. Bærme samt en væskedel frembringes ved centrifugering af resterne fra produktionen af bioethanol. Bærmen bliver tørret og ved denne proces sker der en reduktion af proteinets opløselighed og nedbrydningshastighed i vommen.

Hvede-/kornbærme består primært af hvedebærme fra nogle fabrikker, men der anvendes også andre kornarter (byg, rug og tritcale) og derfor er benævnelsen hvede-/kornbærme mere korrekt for bærme fra andre fabrikker uden at der ivotrigt er væsentlig forskel. Sammenlignet med majsbærme indeholder kornbærme lidt mindre råfedt og dermed mindre energi, men proteinindholdet kan være lidt højere. Andelen af opløseligt råprotein og nedbrydningshastigheden af protein er også lidt højere end for majsbærme.

Kommer fra europæiske ethanolfabrikker (f.eks. Sverige, Tyskland og Belgien)

Specielle forhold

Hvede-/kornbærme leveres som regel i pilleform, men pillekvaliteten er ringe.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Hvedebærme har ligesom majsbærme et lavt indhold af lysin og methionin. Med en lav proteinnedbrydelighed får hvedebærme også et lavt indhold af AAT-lysin og AAT-methionin, hvilket kan begrænse anvendelsen.

Sammensætningen af råvaren (kornet) vil afspejle sig i sammensætningen af bærmen. Generelt medfører produktionsprocessen, at fibre, protein, fedt og mineraler opkoncentreres med en faktor 3 i bærmen i forhold til udgangspunktet i råvaren. Med hvede som råvare i produktionen øges råproteindholdet i tørstof fra 8,5-14 % i hveden op til 20-38 % i bærmen og fedt øges fra 1,6-2 % op til 2,5-6,7 % (tabel 5, Aldai et al., 2009). Hvedebærme har typisk et lidt højere proteinindhold og et markant lavere fedtindhold end majsbærme.

Produktionsprocessen såsom formalingsgrad, forgæringsforhold, tørremetode og blandingsforhold mellem kage og sirup varierer mellem fabrikkerne og er medvirkende til at give variation i produkterne. Tilsætningen af enzymer, gær, urea eller svovl og forgæringens effektivitet, dvs. evnen til at udlede så meget ethanol som muligt efterladende et minimum af stivelse i "stillage", kan variere mellem fabrikker. Variationer i tørreprocessen kan øge forskellen mellem fabrikker signifikant (Nuez-Ortín & Yu, 2009). Overopvarmning, variationer i partikelstørrelse og forskelligt tørstofindhold påvirker tørreprocessen. Mængden af sirup, der blandes med DG ved tørringen, påvirker næringsindholdet, bindingen af foderpartikler og den overordnede partikelstørrelse (Nuez-Ortín & Yu, 2010). Mængden af sirup, der tilsættes, er en væsentlig årsag til variation mellem fabrikker, men også en faktor det er ret nemt at ændre på (Nuez-Ortín & Yu, 2009; Nuez-Ortín & Yu, 2010). Siruppen har et højt fedtindhold og et lavt NDF-indhold, så jo mere sirup der tilsættes, jo højere fedtindhold og jo lavere NDF-indhold. Ovennævnte viser, at det rent teknisk er muligt at ændre betydeligt på sammensætning og kvalitet af bærme-produkterne.

Proteinets kvalitet og molekylære struktur ændrer sig ved produktionen (Yu et al., 2009; Yu et al., 2010, Azarfar et al., 2013). Proteinets aminosyreprofil ændrer sig mod relativt mere lysin, leucin, isoleucin, threonin og valin og mindre histidin og arginin, formentlig som et resultat af samspillet med gærens aminosyrer under forgæringen (Li et al., 2012). Tabel 6 viser indhold og variation af aminosyrer i DDGS baseret på hvede.

Opvarmningen i forbindelse med tørring og pelletering påvirker proteinets tilgængelighed og øger andelen af by-pass protein. Det skyldes, at proteinet kan reagere med sukre under dannelse af mailliardprodukter, der nedsætter opløseligheden, og ved kraftig varmebehandling også fordøjeligheden, af

proteinet. Lysin påvirkes i særlig grad af mailliard reaktionen. Varmebehandling øger også andelen af protein bundet til fiberfraktionen (ADF-N). Der vil typisk være variation i opvarmningen og dermed i proteinværdien imellem fabrikker og partier (Li et al., 2012).

Mineralindholdet i hvedebærme vil variere afhængig af råvaren. Forskelle i mineralindholdet i råvaren kan henføres til sorten og dyrkningsforhold, så der vil være en naturlig variation mellem dyrkningsområde og år. En lille forskel imellem forskellige råvarer kan dog blive væsentlig i DDGS'en, hvor indholdet bliver øget med en faktor 3 på grund af produktionsprocessen (Nuez-Ortín & Yu, 2010).

Den betydelige variation i sammensætningen af bærme betyder, at det er nødvendigt at kende næringsstofindholdet af det konkrete parti man vil anvende, hvis rationens næringsstof-sammensætning skal optimeres. Især hvis bærme skal indgå som en betydende del af foder-rationen. Kraftigt varmebehandlede partier kan have nedsat proteinfordøjelighed, ligesom der kan være risiko for indhold af sundhedsskadelige forbindelser dannet på grund af for kraftig opvarmning (Fødevarestyrelsen, 2012).

Med hensyn til risiko for indhold af uønskede stoffer i øvrigt henvises som tidligere nævnt til rapporten "Biprodukter fra fødevarer- og nonfoodindustrien til foderbrug – sikkerhed for mennesker og dyr", udgivet af Fødevarestyrelsen, Foder (tidligere Plantedirektoratet) i 2012 (Fødevarestyrelsen, 2012). Den grundlæggende sikkerhed af produkterne er sikret gennem foderstoflovgivningen, og såfremt leverandøren er registreret som fodervirksomhed hos den relevante myndighed og følger de gældende regler om foder, bør der ikke være problemer med uønskede stoffer i foderet.

Generelt har forskningen vist, at DDGS baseret på såvel hvede (korn) som majs kan indgå som energi- og proteinfoder i en mængde op til 30 % af rationens tørstof med ingen eller en positiv effekt på køernes tørstofoptagelse, mælkeproduktion og mælke kvalitet, hvor det er sammenligneligt med standard-rationer baseret på traditionelle fodermidler (Newkirk, 2011; Kalscheur et al., 2012). I enkelte forsøg har der været negativ effekt af højere mængder DDGS (> 30 % af tørstof). En del af den ekstra produktion ved fodring med DDGS kan dog i nogle af forsøgene skyldes en mindre forøgelse af rationens fedt- og energiindhold med den stigende mængde DDGS, især i forsøg med majs baseret DDGS.

DDGS har generelt en lavere nedbrydningsgrad af proteinet i vommen end hvede på grund af opvarmningen under tørring og pelletering og er derfor en kilde til by-pass protein, som dog har en lavere kvalitet end proteinet i hveden (Li et al., 2012). For korn er den effektive vomnedbrydelighed af proteinet omkring 20-30 %-enheder lavere i DDGS end i råvaren (kornet), mens den kun er omkring 5 %-enheder lavere i DDGS baseret på majs i forhold til majs som sådan (Kalscheur et al., 2012). Vomnedbrydeligheden af proteinet i hvede DDGS og sojaskrå er sammenlignelig men højere end i rapsskrå (Maxin et al., 2013).

Anvendelse

I foderblandinger og evt. i fuldfoderet.

Opdræt og færdigfodning af kvæg

Opdræt og færdigfodning af kvæg er de primære brugere af hvede-DDGS, især i Canada (Newkirk, 2011). En stigende andel af hvede-DDGS øgede linjært tørstofoptaget (DMI) og reducerede gain:feed-forholdet, men havde ingen effekt på gennemsnitlig daglig tilvækst (Gibb et al., 2008). Hvede-DDGS havde en tilsvarende foderværdi som byg, når det blev inkluderet med 20 % (af kostens tørstofindhold), men fordøjeligheden og energiindholdet faldt ved højere inklusionsniveauer (Gibb et al., 2008). Erstatning af bygkorn med majs eller hvede-DDGS op til 40 % (af kostens tørstofindhold) førte til højere præstation (forbedret gain:feed-forhold) uden negativ effekt på slagte kvalitet og kødudbytte hos kvier (Walter et al., 2012). Tilsvarende kunne voksende kødkvæg fodres med hvededestillat som erstatning for bygkorn uden at kompromittere foderudnyttelsen (Holtshausen et al., 2011).

Hos stude var der ingen forskel i tørstofoptag eller vægtforøgelseeffektivitet ved en basisdiæt med eller uden tilskud af hvede-tørretynd. Slagtekvæliteter indikerede en tendens til øget fedtindhold med stigende koncentration af tørretynd (Walter et al., 2012). I en anden undersøgelse med stude var der en lineær forbedring i den tilsyneladende energifordøjelighed i kosten, når koncentrationen af tørretynd steg. Det blev konkluderet, at tilskud af hvede-tørretynd til voksende og færdigfedende kvæg reducerede mængden af basisdiæt, der kræves for vægtforøgelse (Fisher et al., 1999).

Hos kvier ændrede en diæt baseret på halm og formalet brome-hø, suppleret med enten hvede-DDGS, sojabønne-raps eller korn-raps, ikke indtagelse, passagehastighed eller fordøjelighed. Yderligere undersøgelser er nødvendige for at vurdere muligheden for at fodre disse tilskud i større mængder i grovfoderbaserede kødkvægdiæter (Kerckhove et al., 2011).

Fodring af kødkvæg med triticale-DDG påvirkede ikke slagte- og kødkvaliteten, men øgede indholdet af n-3 fedtsyrer og reducerede indholdet af transfedtsyrer i kødet (He et al., 2012).

Effekter på fodringsadfærd og fordøjelse hos kvæg

Moderate mængder hvede-DDGS blev brugt til at erstatte både bygkorn og ensilage for at imødekomme energi- og fiberbehovet hos færdigfedende kvæg. Når ensilageindholdet dog var meget lavt (under 10 %), fungerede hvede-DDGS ikke som en effektiv fiberkilde og sænkede vommens pH, selvom indholdet af hurtigt fermenterbart stivelse i kosten blev væsentligt reduceret (Li et al., 2011). Når bygkorn blev erstattet med hvede-DDG og majs-DDG i diæter til voksende kødkvæg, ændrede fodringsadfærden og forekomsten af vomacidose sig ikke (Holtshausen et al., 2011). En stigende inklusion af hvede-DDGS i en byg-baseret diæt til færdigfedende kvæg resulterede i faldende niveauer af vompropionat, mens niveauet af butyrat steg (Walter et al., 2012). Erstatning af bygkorn med op til 40 % hvede- eller majs-DDGS mindskede ikke vom-pH-tilstande forbundet med mild til moderat acidose hos kvier fodret med en byg-baseret færdigfodringsdiæt (Walter et al., 2012).

Majsgluten 60

Beskrivelse

Majsgluten 60 er ligesom majsglutenfoder et biprodukt fra majsstivelsesproduktionen, men majsgluten 60 indeholder mere protein (60 % protein). Importeres fra USA og evt. europæiske lande.

Specielle forhold

Majsgluten60r har ikke altid den bedste smag og derfor skal det helst indgå i blandinger. Det har også for det meste en så fin struktur, som gør det svært at bruge i ren form.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Proteinet har en lav vomnedbrydelighed, så derfor har det et højt indhold af AAT, men indholdet af lysin og methionin er lavt, så derfor begrænses anvendelsesmulighederne.

Anvendelse

Mest anvendeligt til malkekøer, hvor der behov for at øge AAT indholdet i rationen

Rapskage

Beskrivelse

Rapsfrø (*Brassica napus*) dyrkes udbredt i Europa, dog primært i Nordeuropa og Frankrig, primært for olieudbyttets skyld, men kage og skrå af dobbeltlave rapssorter er samtidig fortrinlige proteinfodermidler til drøvtyggere og har vundet stor indpas i kraftfoderblandinger til danske malkekøer igennem de sidste 20-25 år. Dobbeltlav raps er karakteriseret ved et lavt erucasyreindhold (C22:1; lavere end 1 %) og et lavt glucosinolatindhold (lavere end 18 µmol/g frø). Proteinkvaliteten i raps er karakteriseret som værende god, da indholdet af aminosyren methionin er højt. Rapsskrå med 4 % fedt indeholder typisk 39 % råprotein (tørstofbasis), mens rapskage med 11 % fedt indeholder 33 % råprotein.

Rapskage fremstilles ved presning af frøene enten ved en koldpresningsteknik eller ved samtidig tilførsel af varme for at øge olieudbyttet. Rapsskrå fremstilles ved ekstraktion med organisk opløsningsmiddel (hexan) evt. efter en forudgående presning. For at fjerne den overskydende hexan toastes rapsskrå derfor ved 130 °C i 20-30 min. efter ekstraktionen. Rapsskrå vil derfor ofte have en lavere proteinopløselighed end rapskage.

Specielle forhold

Tidligere begrænsede indholdet af erucasyre og glucosinolater anvendelsen af rapsolie og rapskagemel på grund af sundheds- og præstationsproblemer. Udviklingen af lav-erucasyre ("0") og dobbelt-lav ("00" eller canola) sorter i 1960'erne og 1970'erne gjorde rapsolie mere egnet til menneskeføde og rapskagemel mere anvendeligt som dyrefoder. Disse sorter blev først kommercielt tilgængelige i Canada i midten af 1970'erne og senere i andre regioner, som Frankrig i 1980'erne. I dag dominerer dobbelt-lav sorter den globale produktion, og de anvendes til spiselige olier, biobrændstoffer, industrielle olier og smøremidler. Raps indeholder glucosinolater og fedtsyren erucasyre (C22:1n-11), som er direkte ernærings-skadelige og dermed uønskede i foderet. I de moderne dobbeltlave sorter som dyrkes i EU og efterhånden også i resten af verden, er disse uønskede stoffer ved forædling nedbragt til acceptable niveauer, når der tages hensyn til det i foderblandingerne. Raps er endvidere kendetegnet ved et højt indhold af træstof og lignin, som sidder fastbundet i skallerne sammen med utilgængeligt protein. Protein- og energiværdien i skaldelen er derfor meget lille. Endelig er en stor andel af rapsens indhold af fosfor bundet til fytat.

Når der alligevel er grund til at kende indholdet af glucosinolater og erucasyre i de dyrkede sorter skyldes det to forhold: Fra lande uden for EU findes der stadig raps og rapslignende frø (forskellige *Brassica* spp) med højt indhold af glucosinolater, og erucasyre. Disse frø dyrkes dels af historiske grunde i lande som Indien, Pakistan og stadig også områder i Kina, derudover dyrkes i mere udviklede lande sorter med højt indhold af erucasyre og glucosinolater til teknisk anvendelse. Produkter af disse sorter bør ikke anvendes til foder.

Erucasyreindholdet og dens andel af fedtsyrene er nem at måle ved en traditionel fedtsyreanalyse ved gaschromatografi, hvorimod glucosinolaterne er meget svære at måle eksakt, da de er kemisk ustabile og nedbrydes i stor stil under forarbejdningen både som følge af enzymatiske processer, varmebehandling og pH-forhold. Det er derfor analytisk meget svært at påvise, hvor stort det oprindelige indhold af glucosinolater har været. Glucosinolatproblemet forstørres endvidere af, at nedbrydningsprodukterne er langt mere skadelige end de intakte glucosinolater. Nedbrydnings-produkterne omfatter en lang række stoffer som goitrin, isothiocyanater, thiocyanat og mange flere, som alle har forskellige negative fysiologiske effekter – selv i små koncentrationer. Kvantificeringen af nedbrydningsprodukterne er i praksis umuligt, da der ikke findes gode analysemetoder hertil. De kvantitativt dominerende glucosinolater i dobbeltlav raps er progoitrin, 4-hydroxyglucobrassicin og gluconapin.

Kemisk sammensætning

Oprindelse	Antal Analyser	Tørstof, g/kg	Aske, g/kg TS	Råprotein, g/kg TS	Opl. råprotein, gN/kg N	Råfedt, g/kg TS
Alle prøver	147	898 ± 21	70 ± 2	320 ± 13	208 ± 56	132 ± 14
Danraps	20	898 ± 15	71 ± 1	315 ± 3	174 ± 42	132 ± 10
Scanola	23	879 ± 9	70 ± 1	316 ± 5	259 ± 25	143 ± 9
Emmelev	21	926 ± 17	69 ± 3	332 ± 16	221 ± 62	124 ± 12
Anden/ukendt	83	896 ± 18	71 ± 2	319 ± 14	199 ± 53	131 ± 15

Ernæringsmæssige egenskaber

Der god dokumentation for at rapskager og -skrå af dobbeltlave rapssorter og af god kvalitet kan anvendes med godt resultat i fodringen af køer og kan være ligeværdige med fx sojaskrå. Danske undersøgelser (Her-mansen et al., 1995) viste således, at der kunne anvendes op til 4,4 kg dansk rapsskrå, uden at det påvirkede mælkeproduktionen, mælkekvaliteten eller koens jodstofskifte uacceptabelt. Huhtanen et al. (2011) viste i en litteraturgennemgang og metaanalyse, at rapsskrå var fuldt ligeværdig med sojaskrå, hvad angik foderoptagelse og mælkeproduktion. Ligeledes fandt Martineau et al. (2013) ved en metaanalyse, at rapsskrå har en positiv indvirkning på foderoptagelse, mælkeydelse og mælkeproteinproduktion sammenlignet med andre protein fodermidler som fx sojaskrå og tørret bæreme ved samme proteinindhold. Rapsprodukter kan derfor uproblematisk anvendes til at dække kvægets proteinbehov, og hvis der tages hensyn til fordøjelighed, aminosyresammensætning og mineralindhold m.m. kan værdien af rapsprodukter forventes at være på højde med sojaskrå.

Rapskage, der kun opnås ved mekanisk presning, indeholder meget varierende mængder olie, typisk mellem 7-15 %, men nogle gange op til 20 % af tørstoffet (DM). Dette giver det en højere energiværdi sammenlignet med solvent-ekstraheret rapsskrål. Koldpresset rapskage har generelt et højere olieindhold end expeller rapskagemel (Skiba et al., 1999; Grageola et al., 2013). Lysinverdi blev fundet at være højere i koldpresset rapskagemel end i expeller-mel, hvilket indikerer mindre varmeskade (Grageola et al., 2013). Glucosinolater er ofte højere i expeller- og koldpresset rapskagemel, da myrosinase ikke eller kun delvist bliver deaktiveret sammenlignet med solvent-ekstraheret mel (Skiba et al., 1999). En anden undersøgelse viste dog, at koldpresset mel havde et meget lavere indhold af glucosinolater, under det maksimale niveau for optimal vækst hos svin (Grageola et al., 2013).

Afskalning

Afskalning har vist sig at forbedre rapskagemels ernæringsmæssige værdi (Baidoo et al., 1985). Det reducerer fiberindholdet og øger fordøjeligheden af aminosyrer og næringsstoffer hos svin (de Lange et al., 1998), men påvirker ikke nedbrydningen af aminosyrer i vommen hos drøvtyggere (Mustafa et al., 1997).

Potentielle begrænsninger

Tidligere havde olieholdig raps et højt indhold af erukasyre og glucosinolater, som var bekymrende for både dyre- og menneskesundhed. Disse problemer er dog blevet elimineret eller væsentligt reduceret gennem traditionel genetisk selektion siden 1970'erne.

Erukasyre (cis 13-docosensyre, 22:1n-9) var tidligere en hovedbestanddel af rapsolie (op til 50 % i ældre sorter). Erukasyre giver en bitter smag og har negative virkninger på hjertesundheden og

dyreproduktiviteten, hvilket blev påvist i tidlige studier med rotter, ællinger, fjerkræ og svin. Dette problem førte til udviklingen af lav-erukasyre-sorter ("0") i 1970'erne.

Glucosinolater

Glucosinolater er en familie af svovlrige glukosider, som er karakteristiske for Brassicaceae-planter. Hydrolyseprodukter af glucosinolater (isothiocyanser og andre svovlholdige forbindelser) giver en skarp og bitter smag til olien, som ofte foretrækkes af mennesker (sennep), men reducerer palatabiliteten for husdyr, hvilket påvirker foderoptagelsen. Glucosinolater påvirker også jodstofsiftet og forårsager forandringer i skjoldbruskkirtlen, hvilket reducerer vækst og produktivitet.

Siden 1970'erne er glucosinolater blevet reduceret markant i rapssorter, men ikke fuldstændigt elimineret. Moderne 00-raps/canola-sorter har meget lave niveauer af glucosinolater.

Anvendelse

Til malkekøer kan rapskage anvendes uden begrænsninger under forudsætning af god sund kvalitet og overholdelse af næringsstofbehovet.

Rapskage er en almindelig foderingrediens til alle typer drøvtyggere som proteinkilde og energikilde. På grund af lavere proteinindhold og højere fiberindhold anses rapskagemel ofte for at være af lavere værdi end sojaskrå. Dog har nyere analyser vist, at både energi- og proteinværdien af rapskage er højere end tidligere antaget (Huhtanen et al., 2011; Martineau et al., 2013).

Rapskage er velsmagende for drøvtyggere og kan opretholde eller øge foderoptagelsen i malkekøer, kødkvæg og kalve. Det er også en god kilde til essentielle aminosyrer, herunder

Palmekage

Beskrivelse

Palmekerner og -skrå er biprodukter fra olieudvindingen af kerner fra oliepalmens frugter (*Elaeis guineensis*) og udgør et vigtigt foderprodukt. Oliepalmen dyrkes primært for sine olier, som er rige på mættede vegetabiliske fedtstoffer:

- **Palmeolie** udvindes fra frugtkødet og anvendes bredt som madolie, især i Sydøstasien og Afrika, samt som ingrediens i fødevareindustrien og råmateriale til biodiesel. Palmeolie er rig på palmitinsyre (42-47%) og oliesyre (37-41%).
- **Palmekerneolie** udvindes fra kernerne, og er rig på laurinsyre (44-51%).

Indonesien står for langt den største produktion af palmeolie med ca. 60% af verdens produktion mens Malaysia står for 20-25% af produktionen. Årligt produceres der ca. 80 mio. ton palmeolie. (FAO, 2024)

Palmekage/-skrå er biprodukter fra olieudvingen af palmekernen, som er det inderste af oliepalmens frugter. Palmekagen fremkommer, når olien presses ud af palmekage, mens skrå fremkommer, når olien er ekstraheret.

Palmebiprodukter har et lavt indhold af råprotein med lav opløselighed i vommen.

Palmebiprodukter har et højt indhold af NDF, som har en lav fordøjelighed.

Meget lav energiindhold.

Importeret fra Indonesien og Malaysia.

Specielle forhold

Den in vivo fordøjelighed af organisk materiale i palmekerne-mel varierer meget. F.eks. anslås expeller-melets fordøjelighed til 68-77% afhængigt af kilder og olieniveau. Solvent-ekstraheret mel har typisk lavere fordøjelighed og energiværdi sammenlignet med expeller-mel. Palmekerne-mel har langsom nedbrydning i vommen på grund af galaktomannaner og kan være følsomt over for transitrater.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Palmekagens fedt har et højt indhold af laurinsyre. Laurinsyre er en mættet kortkædet fedtsyre og kan have negative indvirkninger på mikroorganismernes omsætning i vommen. Hvis køer får for meget laurinsyre, kan det gå ud over fordøjeligheden af NDF. Derfor anbefales der maksimal tildeling på 60-70 g laurinsyre, idet det kan reducere mælkeproduktionen.

Palmekager og -skrå har lavere energiværdi end andre olieholdige biprodukter på grund af dets lave proteinindhold (14-20% tørstof), der har et højt indhold af aminosyrerne lysin og metionin, og høje andel af cellevægs-kulhydrater (træstof 14-28%; NDF 60-80%; ADF 35-50%; lignin 10-18% tørstof). I modsætning til andre olieholdige biprodukter opnås palmekage ofte ved mekanisk ekstraktion (kage), og det har et relativt højt olieindhold (6-15% tørstof). Det er mere sjældent at sepalmeskrå hvor fedtet også er fjernet ved ekstraktion. Palmeskrå har derfor et lavere fedtindhold (ca. 3% tørstof) og lidt højere proteinindhold (19% vs. 17% i gennemsnit), mens indholdet af cellevægskulhydrater og mineralerne kun påvirkes lidt af ekstraktionsprocessen.

Palmekager er tørt og groft og harsker let, hvorfor de bør opbevares tørt. Smagbarheden er ikke god og derfor er ædelysten til palmekager ringe. Da palmekage primært bruges i kraftfoderblandinger, er dets manglende smagbarhed måske mindre vigtig.

Fordøjelighed af organisk stof i palmekage, men ligger typisk på 65-70% afhængig af fedtindholdet. Palmeskrå har lavere fordøjelighed og energiværdi sammenlignet med palmekage. Palmekager og -skrå har langsom ned-brydning i vommen på grund af galaktomannaner der er en type kulhydrater bestående af en kæde af manno-semolekyler med sidekæder af galaktosemolekyler der, på grund af deres komplekse struktur, kan forsinke nedbrydningen i vommen og er derfor også følsom overfor høj passagehastighed gennem vommen.

Palmekerne leverer både protein og energi, men betragtes hovedsageligt som en proteinkilde. Effektiv nedbrydelighed af protein er normalt lav, typisk 40-50%. Proteinnedbrydeligheden i tarmen er generelt lavere end 80% sammenlignet med andre foderstoffer.

Forudsigelsen af fordøjeligheden af palmekage og -skrå ved hjælp af in vitro-metoder er ikke præcis og under-vurderer fordøjeligheden in vivo. Dette problem skyldes galaktomannanerne, som ikke let nedbrydes af enzymerne i cellulasepræparaterne. Dette kan også forklare, hvorfor palmekage eller -skrå, der er undersøgt in sacco i vommen, har en særlig lang forsinkelsesfase, som kan overstige 10 timer, før cellevæggenes nedbrydning.

Anvendelse

Anvendes især i proteinfattige foderblandinger til køer.

Ved anvendelse af palmekage skal tildelingen foregå under hensyntagen til tildeling af laurinsyre, derfor bør der ikke tildeles mere end 1 kg pr. ko pr. dag og det bør ikke indgå i kraftfoderblandingen med mere end 10-15 %.

Palmekage er ikke velegnet til kalve, mens det til ungtyre kan indgå i kraftfoderblandingen med op til 5 %.

Solsikkekage

Beskrivelse

Både solsikkekrå og solsikkekage er biprodukter af olieudvindingen af solsikkefrø. Solsikkeprodukterne findes som afskallede/delvist afskallede eller som uafskallede.

Skallen på solsikkefrø er tyk og tungt fordøjelig, og afskalningsgraden er derfor et vigtigt mål for kvaliteten. Solsikkekrå er næsten altid afskallet kvalitet (træstofindhold i varen 15-17 %). Solsikkekage er uafskallet eller delvis afskallet kvalitet og bruges især i økologiske foder.

Solsikkekage er et biprodukt fra olieudvinding af solsikkefrø og rangerer som den fjerde vigtigste olieholdige kage globalt efter sojakage, rapsfrøkage og bomuldsfrøkage (Oil World, 2011). Dette produkt findes i forskellige kvaliteter, fra lavkvalitetskage, der minder om halm, til højere kvaliteter med mere raffineret sammensætning. Produktionen involverer både mekanisk og opløsningsmiddelbaseret udvinding af olien, og kvaliteten afhænger af en række faktorer som frøets egenskaber, skalle-kerne-forhold, afskalningspotentiale samt dyrknings- og lagringsbetingelser. Olieholdig solsikkekage, udvundet mekanisk, har vundet popularitet i takt med stigningen i økologisk landbrug siden 2000'erne.

Specielle forhold

Afskalling:

Solsikkefrø indeholder 20-30 % skaller, som fjernes før olieudvinding for at forbedre effektiviteten og produktkvaliteten. En reduktion i skalindholdet med 1 % kan forbedre oliepressens kapacitet med 2,5 %. Efter tørring af frøene til 5 % fugtighed adskilles kernerne fra skallerne.

Olieudvinding:

Kernerne udsættes først for mekanisk presning, hvilket producerer en kage med 15-20 % olie. Denne kage kan yderligere raffineres med opløsningsmidler som hexan. Mekanisk udvinding er populær i økologisk produktion, da opløsningsmidler ikke er tilladt i EU-regler for økologisk landbrug.

Konditionering:

Frisk solsikkekage tørres og forarbejdes til mindre stykker eller pellets for at lette håndtering og opbevaring. Bindemidler som melasse kan tilsættes for at forbedre pelletkvaliteten (Grompone, 2005).

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Solsikkekagens kvalitet varierer med fedt-, protein- og fiberindhold afhængigt af forarbejdningsteknikken. Opløsningsmiddeludvundet skrå har lavere fedtindhold og højere proteinindhold sammenlignet med mekanisk udvundet kage. Typisk spænder proteinindholdet fra 23 % i ikke-afskallede typer til over 40 % i fuldt afskallede produkter. Fiberindholdet er højere i ikke-afskallede typer, mens olieindholdet er højest i kagerne.

Solsikkekage -skrå er en vigtig proteinkilde i dyrefoder, især for drøvtyggere, da det ikke indeholder anti-nutritionelle faktorer. Sammenlignet med sojakage -skrå har solsikkekage -skrå lavere lysinindhold, men et højere indhold af svovlholdige aminosyrer som methionin. Energiværdien varierer fra afhængig af hvor meget olie der er tilbage i kagen -skråen.

Indeholder ingen skadelige stoffer, men har derimod et højt indhold af lavt fordøjeligt NDF og det vil derfor sætte grænsen for, hvor meget der kan indgå i en ration. Halvdelen af NDF er ufordøjeligt, derfor har solsikkeprodukterne sammenlignet med andre proteinprodukter et lavt energiindhold.

Proteinet i solsikkepulp er mere nedbrydeligt end i andre olieåger.

Solsikkeproduktets proteinkvalitet begrænser også brugen, fordi de har stor andel opløseligt protein og dermed højt PBV indhold og lavt AAT indhold sammenlignet med andre proteinkilder.

Anvendelse

Solsikkeprodukter egner sig ikke som eneste proteinkilde til hverken malkekøer eller kalve. Men er velegnet i blandinger til alle dyregrupper.

Hørfrøkage

Beskrivelse

Hørfrøkage er et biprodukt fra udvinding af olie fra hørfrø (*Linum usitatissimum*). Hørfrø anvendes primært til produktion af hørfrøolie, der bruges i industrien, herunder fremstilling af linoleum og maling. Hørfrøkage er mere almindeligt som kvægfoder end hørfrø, fordi der er et lavere indhold af fedt. Hørfrøkage har et høj indhold af flerumættede fedtsyrer (PUFA), især alfa-linolensyre (ALA, en omega-3-fedtsyre) og konjugeret linolsyre (CLA). Disse fedtsyrer kan ændre fedtsyresammensætningen i kød, mælk og æg, hvilket giver sundhedsmæssige fordele for mennesker.

Hørfrø har ry for at kunne stabilisere fordøjelsen og en mulig forklaring er, at det skyldes, at hørfrø svulmer op og suger vand til sig og samtidig danner slim, der menes at smøre tarmen.

Hørfrøprodukter har et højt proteinindhold.

Minimal dyrkning af hørfrø i Danmark, men der er importeret f.eks. hørfrøkage.

Specielle forhold

Hørfrø kan kun benyttes begrænset, fordi de indeholder tæt ved 40 % olie og har et højt jodtal. Hørfrø indeholder en stor del linolensyre, som er en fedtsyre med flere umættede bindinger. Flerumættede fedtsyrer kan have negativ indvirkning på bakte-riernes omsætning af især NDF, derudover giver det blødt smør og der er risiko for afsmag.

Hørfrøprodukter indeholder et stof, der sammen med linase (et enzym hørfrø også indeholder) og vand kan nedbrydes til blåsyre, som er meget giftigt. Derfor må hørfrøprodukter aldrig sættes i blød. Enzymet kan dog nemt ødelægges ved op-varmning.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Hørfrøkage er rig på protein (30–39 % tørstof), omega-3-fedtsyrer og mineraler som fosfor, magnesium og kalium. Den har et moderat fiberindhold (8–14 % råfiber) og en lav mængde lysin, hvilket gør det nødvendigt at supplere med andre proteinkilder for at sikre en balanceret foderration.

Anvendelse

Hørfrø kan bruges i begrænsede mængder til malkekøer og det skal være i kombination med en fedtfattig og strukturrig ration.

Hørfrø kan ligeledes bruges til slagtekalve og småkalve i små mængder, så længe fedtgrænserne for rationen ikke overskrides.

Kalve vil gerne æde hørfrøkage og det kan nemt indgå i starterblandingen. Andelen, det udgør, afhænger kun af grænserne, som indholdet af protein og fedt sætter

Slagtekvæg: Kan indgå i rationer op til 6 % tørstof uden negative virkninger på vommens funktion.

Roepiller

Beskrivelse

Roepiller anvendes som fællesbetegnelse for tørret roeaffald. Der kan til roepiller være tilsat forskellige mængder melasse og derfor kan der være stor forskel i fo-derværdien mellem de forskellige typer af roepiller.

I Norfor er der angivet 3 typer:

Umelasserede roepiller er tørret roeaffald, som er presset sammen i piller, der kan eventuelt være tilsat et par procent melasse som bindingsmiddel. Denne type roe-piller har et højt indhold af letfordøjeligt NDF og et sukkerindhold på kun 6 %, der-udover indeholder de også en del pektinstoffer.

Letmelasserede roepiller er ligeledes tørret roeaffald, men her er der tilsat 10-15 % melasse og derefter er det blevet presset til piller.

Melasserede roepiller er tørret roeaffald, men der er her tilsat 35 % melasse, før det er blevet presset til piller.

Oftest dansk eller tysk men importeres også fra andre destinationer.

I Danmark producerer NordicSugar 2 slags roepiller, Pulpetter, der er uden melasse og Kosetter med 35 % melasse.

Specielle forhold

Umelasserede roepiller har en stabiliserende virkning på vommiljøet, fordi de har et højt indhold af NDF, som gør, at de forgæres langsommere. Melasserede roepiller har ikke den samme gavnlige effekt på vommen, fordi de ikke indeholder samme mængde NDF. Derudover indeholder de også væsentligt mere sukker, som gør at roepillerne forgæres hurtigere. Melasserede roepiller er hårdere end umelasserede og det kan gå ud over dyrenes ædelyst.

Hvis roepiller sammenlignes med frisk roeaffald har proteinet i roepiller en lavere nedbrydningsgrad på grund af opvarmningen under presningen til piller.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Roepiller er velsmagende og har en god ernæringsværdi for alle typer kvæg. Det er en fremragende energikilde til drøvtygger, hvor det kan erstatte korn, på trods af en lidt lavere energiværdi. En væsentlig fordel ved roepiller er, at det ikke indeholder stivelse og derfor har en lavere risiko for at forårsage acidose sammenlignet med korn. Den primære fiber i sukkerroepulp er pektin (30 % tørstof), som fermenteres i vommen.

Nedbrydningshastigheden af sukkerroepulp i vommen er relativt lav: cirka 60 % effektiv nedbrydelighed in situ af tørstof (DM) sammenlignet med korn med hurtigt nedbrydelig stivelse (cirka 70-80 %).

Fordøjeligheden af organisk stof (OMD) i roeprodukter er høj ($86,5 \pm 4,5$ %, $n=68$). IFor eksempel er værdierne systematisk højere i NorFor-tabellerne (88 %) og lavere i NRC-tabellerne (78 %).

På trods af deres høje NDF- og råfiberindhold præsenterer roepulp højere OMD-værdier end andre fodermidler, på grund af det meget lave ligninindhold i cellevæggene, som er typisk for rodfrugter. Som følge heraf er fordøjeligheden af NDF meget høj (> 80 %) sammenlignet med de fleste fodermidler (Torrent et al., 1994). Derfor anses roepulp som en ingrediens rig på højt fordøjelige fibre, såsom majs-klid, citruspulp og palmeolie-måltider.

Dehydreret sukkerroepulp har et relativt lavt proteinindhold, svarende til majs. Nedbrydeligheden i vommen er lav (50-60 %). Fordøjeligheden af bypass-proteinet estimeres til 85 %, hvilket er lavere end de i korn og oliekgær (90-95 %) men højere end i grønpiller. Generelt har roepiller et højt indhold af AAT og et lavt indhold af PBV, som gør det meget velegnet til afbalancering af foderrationer.

Anvendelse

Umelasserede roepiller er at foretrækker over melasserede på grund af deres positive virkning på fordøjelsessystemet.

Umelasserede roepiller er velegnede i blandinger til både ungtyre og kalve, hvor det kan erstatte betydelige mængder korn, uden at påvirke produktionen væsentligt.

Hestebønner

Beskrivelse

Hestebønner findes i mange forskellige farvenuancer, de mest almindelige i Dan-mark er dog brune. Hestebønner har et højt indhold af protein og stivelse, mens indholdet af fedt er lavt.

Hestebønner er ernæringsmæssigt værdifulde og bruges ofte som foder til husdyr. De har et højt indhold af protein, der udgør 24-31 % af tørstof med en god aminosyreprofil, rig på lysin men med lavt indhold af methionin og cystein. Derudover har de et stivelsesindhold på 40-48 %, hvilket giver en høj energiværdi. Fiberindholdet er moderat med NDF på 20-25 % og acid detergent fiber på 10-15 %, mens fedtindholdet er lavt og primært består af umættede fedtsyrer. De er også rige på mineraler som fosfor, kalium og magnesium, men har lavt indhold af calcium og svovl. Dog indeholder de anti-næringsstoffer som tanniner, vicin og convicin, der kan reducere næringsudnyttelsen, men sorter med lavt indhold af disse stoffer er blevet udviklet.

Specielle forhold

Da proteinet i hestebønner har en høj opløselighed og nedbrydningshastighed, har det størst værdi for fededyr, hvor det kan bruges som eneste proteinkilde.

Hestebønner indeholder proteaseinhibitorer, som forringer udnyttelsen af foderrationen. Indholdet er lavt i de sorter, som er på markedet i dag og enzymerne vil ikke betyde noget for voksne dyr. Hestebønnerne skal dog varmebehandles, hvis de skal fodres til kalve.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Til kvæg bidrager hestebønner både højt energi og protein og energi. Protein nedbrydes hurtigt i vommen. Stivelsen fermenteres hurtigt og bidrager til produktion af flygtige fedtsyrer, mens det moderate fiberindhold understøtter vommens funktion. Anti-nutrielle faktorer som vicin og convicin har kun minimal påvirkning hos drøvtyggere på grund af mikrobiel detoxifikation i vommen.

Hestebønner er generelt velsmagende for kvæg, især når de introduceres gradvist i kosten. Forarbejdning som formaling eller valsning forbedrer både accept og næringsstofudnyttelse, og de udgør et mindre risiko for fordøjelsesforstyrrelser end stivelsesrige kornsorter som byg og hvede. Sammenlignet med andre fodermidler har hestebønner lavere proteinindhold end sojabønner, men de kræver ikke varmebehandling for at deaktivere anti-næringsstoffer. De har også et lignende stivelses- og proteinindhold som ærter men med lavere tanninniveau. Sammenlignet med korn har de højere protein- og lysinindhold, men lavere stivelse.

Ved korrekt anvendelse bidrager hestebønner positivt til kvægs sundhed og produktion. Deres høje lysinindhold fremmer vækst og mælkeproduktion, mens fiberindholdet understøtter vommens sundhed. Dog kan høje mængder i kosten føre til fordøjelsesproblemer. De er særligt velegnede til malkekvæg under tidlig laktation, kødkvæg i afslutningsfoder samt kalve og unge dyr i vækst. Forarbejdning og korrekt rationering er afgørende for at optimere deres fordele og minimere potentielle ulemper. Dermed udgør hestebønner et bæredygtigt og næringsrigt alternativ til traditionelle fodermidler som sojabønner og korn.

Anvendelse

Anvendes mest i den økologiske produktion

Lupiner, smalbladet

Beskrivelse

Smalbladet lupiner (*Lupinus angustifolius*) har et højt indhold af protein, lavt indhold af stivelse og et højt indhold af NDF i forhold til hestebønner og ærter. Lupinfrø er rige på protein (27-44% tørstof) og har et højere fedtindhold (ca. 4-8% tørstof) end ærter og hestebønner. Lupiner er unikke i deres kulhydratprofil, der kendetegnes ved lavt stivelsesindhold (selvom visse målemetoder fejlagtigt kan rapportere op til 10% stivelse), højt indhold af opløselige og uopløselige ikke-stivelsespolysakkarider (NSP) samt høje niveauer af raffinose-oligosakkarider.

De nye sorter, der er på markedet, har et lavt indhold af alkaloider, som tidligere har givet lupiner et dårligt ry som kvægfoder.

Når lupiner dyrkes her i landet, er det normalt smalbladet, som egner sig bedst til vore klimatiske forhold. Under andre varmere klimaforhold dyrkes gul og hvid lupin, som har lidt højere proteinindhold.

Specielle forhold

Lupiner indeholder proteaseinhibitorer, som forringer udnyttelsen af foderrationen. Indholdet er lavt i de sorter, som er på markedet i dag og enzymerne vil ikke betyde noget for voksne dyr. Lupinerne skal dog varmebehandles, hvis de skal fodres til kalve.

Alkaloider

De tidligere bitre lupinsorter indeholdt giftige alkaloider og var ikke anbefalet til dyrefoder uden behandling, eksempelvis iblodsætning i vand. Moderne søde alkaloidfrie sorter, som kan genkendes på deres smag og mindre vækst, er velmagende for husdyr. Frøene fra moderne sorter af smalbladet lupin indeholder normalt under 0,03% alkaloider. En undersøgelse af 329 polske blå lupin-genotyper og sorter viste alkaloidniveauer på under 0,01% af frøets tørvægt (Kamel et al., 2016).

Lupin har ret lavt indhold af metionin samt et lidt lavere indhold af lysin end soja-bønner.

Kemisk sammensætning

Ernæringsmæssige egenskaber

Smalbladet lupin er en værdifuld foderingrediens til drøvtyggere. Det høje proteinindhold gør smalbladet blå lupinfrø til et værdifuldt alternativ til sojaskrå. Som for andre lupinarter er proteinindholdet i blå lupin mere variabelt end i hvid og gul lupin. Blå lupinfrø har et energiniveau på niveau med sojaskrå.

Den ruminale effektive proteinnedbrydningsgrad (EPD) for blå lupinfrø hos får blev målt til 0,77, hvilket er højere end for sojaskrå (0,65). formalingsgraden påvirker fordøjeligheden; grov maling (5,7 mm vs. 1,0 mm) reducerede ruminal nedbrydning og øgede mængden af protein fordøjet i tyndtarmen (Niwińska et al., 2011).

Fordøjeligheden af blå lupinfrø er generelt høj hos drøvtyggere, med organisk stof, råprotein og fedtfordøjelighed på henholdsvis 79%, 71% og 30% (Roth-Maier et al., 2003).

Lupin er generelt velmagende for kvæg, især moderne lupinsorter. Det lave stivelsesindhold reducerer risikoen for acidose, hvilket gør det velegnet til foderrationer med højt stivelsesindhold. Gradvis introduktion sikrer tilpasning og opretholder fodereffektiviteten.

Anvendelse

Bruges mest af økologer.

Lupiner er mindre egnede til kalve, men kan derimod bruges i betydelige mængder til fededyr og malkekøer. Til slagtekvæg er lupin et omkostningseffektivt alternativ til sojaskrå og giver samme tilvækst og slagtekvantitet ved inklusion på 10–25 % af tørstof.

Kalve og ungdyr: Lupin understøtter rumenu udvikling og vækst i de tidlige stadier. Gradvis introduktion minimerer risikoen for fordøjelsesproblemer.