

PROTEINKVALITET OCH FETTSYRAMÖNSTER I HAMPFRÖ (FINOLA, FIN 314)

Av
Kjell Martinsson
Grovfodercentrum
Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap
Box 4097
904 03 Umeå

SAMMANFATTNING

Det finns idag ett stort behov av närproducerade grödor, med hög proteinkvalitet, som komplement till det mera traditionella vallfodret i ekologisk animalieproduktion. Det övergripande målet med detta projekt var därför att studera möjligheterna att förbättra proteinförsörjningen och samtidigt öka användningen av närproducerade ekologiska fodermedel till idisslare. Projekt syftade därför till att studera och bestämma proteinkvalitet och fettsyramönster hos ekologiskt producerade oljehampfrö (Finola).

Växtmaterial (hampfrö) för fortsatt analys av proteinkvalitet och fettsyramönster erhöles från det pågående odlingsprojektet "Multifunktionell industrihampa", som genomfördes på Röbbäcksdalen, Umeå, under åren 2004-2006. Den kallpressade hampakakan innehöll ca 30% råprotein. Proteinets kvalitet (nedbrytbarhet i våmmen) var bättre än obehandlad rapsexpeller men sämre än värmebehandlad rapsexpeller. Fröet från oljehampa (Finola) innehöll ca 30% olja (råfett) vid kallpressning utvanns ungefär hälften av denna olja. Hampaoljan innehöll en hög andel linolsyra. Kvoten mellan linolsyra och α -linolensyra var ca 3:1. Hampaförö kan i Sverige bli en bra proteinkälla i foderstater med hög andel vallfoder.

INLEDNING – BAKGRUND

I Sverige finns ett stort behov av att hitta konkurrenskraftiga proteingrödor som komplement till vullen vid ekologisk animalieproduktion. En ökad odling av omväxlingsgrödor som alternativ till spannmål är också mycket önskvärd. För att kunna öka användningen av närproducerade fodermedel inom svensk ekologisk animalieproduktion krävs tillgång till egna fodermedel med hög proteinkvalitet. Vidare finns stora marknadsmässiga fördelar med en animalieproduktion som baseras på närproducerade fodermedel genom de mervärden som skapas genom mindre miljöpåverkan och genom bättre kontroll på hela produktionskedjan. En övergång till mer närproducerat foder skulle vara ett strategiskt vägval.

Protein från hampaförö kan i Sverige bli ett konkurrenskraftigt komplement till vullen. En ökad odling av hampa bör bli ett bra alternativ till spannmål för att kunna öka andelen öppen växtodling. För att kunna öka användningen av närproducerade fodermedel inom nordlig mjölkproduktion krävs ökad tillgång till alternativa fodermedel med bra proteinkvalitet. Ökad

andel hampfrö (protein och olja) i utfodringen leder till ökad användning av närproducerade fodermedel och en hälsosammare produkt (mjölk och kött). Det samlade resultatet bör bli en ökad konkurrenskraft för den ekologiska produktionen. Hampans frö anses innehålla alla essentiella aminosyror. Dessutom innehåller hampfröets olja de viktigast essentiella fettsyror med ett bra kvot omega-6/omega-3 fettsyror. Denna goda näringsprofil gör hampans protein och olja intressanta som fodermedel och även för direkt human konsumtion.

Proteinkvalitet

Deferne & Pate (1996) liksom Pate (1999) har i sina studier angett att hampfrö innehåller 20-25 % protein. Mustafa et al. (1999) jämförde i ett kanadensiskt försök proteinkvaliteten i hampa med proteinkvaliteten i rapsmjöl och värmebehandlat rapsmjöl. Studien visade att beträffande innehållet av lösligt protein var hampa jämförbar med värmebehandlad raps. Båda innehåller mindre mängd lösligt protein än vanligt rapsmjöl. Beträffande nedbrytnings-hastigheten (EPD-värdet) låg hampa mellan rapsmjöl och värmebehandlat rapsmjöl. I vommen onedbrytet protein och tarmsmältbarheten hos detta protein var högst för hampprotein och värmebehandlad raps (783 g respektive 645 g per kg råprotein) medan motsvarande värden för obehandlat rapsmjöl var (474 g respektive 343 g per kg råprotein). Mustafa et al. (1999) konstaterade att hampprotein hade god proteinkvalitet och borde kunna ersätta rapsmjöl.

Oljor – fettsyramönster

Animaliska produkter, som mjölk och kött, innehåller omega-3 fettsyror och konjugerad linolsyra (CLA). Dessa fettsyror anses vara gynsamma för den humana hälsan. Livsmedel från idisslare (nötkreatur, får och getter) är den viktigaste källan för CLA i vår kost (Kelly et al., 1998; Dhiman et al., 1999). Mjölk och kött från idisslare är också ett alternativ till fet fisk som källa för omega-3 fettsyror (Wood & Enser, 1997).

Linolsyra (C18: 2) och α -linolensyra (C18: 3) i fodret är viktiga byggstenar för bildandet av dessa nyttiga fettsyror i mjölk och kött (Wood & Enser, 1997). Även om flera av de metaboliska faktorer och processer i vommen som ännu är okända (McGuire et al., 1997), kan tänkas påverka dessa byggstenar, är det viktigt att vi kan kvantifiera förekomsten av dess byggstenar i den växande grödan.

Deferne & Pate (1996) och Pate (1999) fann att hampfrö innehöll 25-35 % oljor. Enligt kanadensiska studier (Yazicioglu & Karaali, 1983; Hullar et al., 1999) innehöll hampans frö 32 till 38 % olja. Silversides et al. (2002) fann att de dominerande fettsyror i hampfröolja var linolsyra (C18:2), α -linolensyra (C18:3) och palmitinsyra (C16:0) samt mindre mängder av stearinsyra (C18:0), γ -linolen (C18:3) och myristinsyra (C14:0). Kvoten mellan omega-6 (linolsyra plus γ -linolensyra) och omega-3 (α -linolensyra) fettsyror i hampfrö var 5:1. Cary Leizer (2000) fann att kvoten mellan linolsyra och linolensyra i hampfrö var 3:1.

Det övergripande målet med detta projekt är att förbättra och öka användningen av närproducerade ekologiska fodermedel till idisslare. Våra djurs möjligheter att näringsförsörja sig på ökad andel närproducerade proteinfoder t.ex. protein från hampa och hur de essentiella fettsyror i hampa på bästa sätt skall användas i utfodringen behöver ytterligare belysas. Projektet syftar därför till att bestämma proteinkvalitet och fettsyramönster hos ekologiskt producerat hampfrö.

MATERIAL OCH METODER

Växtmaterial

Växtmaterial (hampfrö) för fortsatt analys av proteinkvalitet och fettsyramönster erhöles från det pågående odlingsprojektet "Multifunktionell industrihampa", som genomfördes på Röbbäcksdalen, Umeå, under åren 2004-2006. Skörd av dessa odlingsförsök som var utlagda som randomiserat blockförsök med 3 upprepningar skedde ca 100 dagar efter sådd. Det för detta projekt aktuella växtmaterialet bestod av oljehampa Finola (Fin 314). Skörden skedde med reparbord varefter skedde torkning liksom rensning av fröna. I samband med skörd, uttogs erforderlig provmängd för fortsatt analys.

De uttagna proverna lagrades vid -20 °C fram till senare analys. På parallellprover utfördes kallpressning varefter olja och pressrest provtogs för fortsatt separat analys.

nylonpåsestudier in situ eller frystorkas och mals genom ett 1 mm såll för kemisk analys och in vitro inkubation med enzym.

Kemiska analyser

Kemiska analyser omfattande torrsubstans, aska, råfett och råprotein (Kjeldahl N) utfördes enligt gällande standardmetoder. Stärkelse bestämdes ensymatiskt (Larsson & Bengtsson, 1983). Innehållet av NDF och ADF bestämdes enligt den metod som beskrivits av Chai & Udén (1998). Fettsyramönstret bestämdes med gaskromatografi efter metylering enligt Oomah et al. (2000).

Nylonpåsemätningar (*in sacco*)

De frysta proverna tinas och maldes genom 1,5 mm såll för nedbrytningsstudier in situ. Proteinets nedbrytning bestäms med hjälp av nylonpåsemetoden enligt gällande svensk standardmetod. Utifrån dessa nedbrytningsstudier har sedan EPD-värdet bestämts.

In vitro studier

Utgående från frystorkade och malda prover bestämdes lösligt N efter 0, 1, 6 och 24 timmars inkubation med enzymer (*Streptomyces griseus*) i borat/fosfat buffert vid pH 8,0 enligt den metod som beskrivits av Aufrère & Cartailier (1988) och Cone et al. (1996). Baserat på totalmängden N, och mängden lösligt protein, beräknades därefter andelen onedbrutet N.

RESULTAT

I odlingsförsöken, vid Röbbäcksdalen, avkastade oljehampan Finola (FIN 314) årligen i genomsnitt 1050 kg frö per ha.. Fröna skördades enligt plan med hjälp av reparbord. Från de på detta sätt skördade fröna har sedan olja utvunnits genom kallpressning. Analyser har därefter utförts på dels obehandlade hampaförn dels på den kallpressade hampakakan samt på

den utvunna hampaoljan. Resultatet av dessa analyser redovisas i Tabell 1. För jämförelse anges i tabellen också motsvarande värden avseende några vanliga proteinfodermedel.

Tabell 1. Näringsinnehåll per kg torrsubstans i hampafrö och hampakaka samt i några jämförbara fodermedel. Medeltal \pm standardavvikelse

	Hampafrö n=9	Hampakaka n=9	Rapsexpeller (1)	Rapsexpeller Värme- behandlad (1)	Linfrökaka (1)	Ärter (1)
MJ, ME	-	-	15,6	15,5	16,2	13,9
Råprotein, g	27 \pm 2	32 \pm 4	32	34	24	24
EPD, %		58 \pm 6	74	40	79	80
AAT, g		123 \pm 10	80	171	77	98
PBV, g		130 \pm 11	180	87	179	80
Råfett, g	309 \pm 20	161 \pm 15	174	169	198	17
Stärkelse, g		25 \pm 3	10	6	26	550
NDF, g	236 \pm 15	293 \pm 30		311		
ADF, g	184 \pm 16	239 \pm 5				

(1) Tabellvärden hämtade från Spörnly (2003)

Mängden i våmmen ej nedbrutet protein bestämdes på de 9 kallpressade prov av hampakaka, dels med nylonpåsetekniken (*in sacco*) dels *in vitro* genom inkubering med det proteolytiska enzymet från *Streptomyces griceus*. Den högsta korrelationen mellan andelen i våmmen onedbrutet protein, bestämt *in sacco*, och den onedbrutna proteinfraktionen bestämd *in vitro*, erhöles efter 1 timmes inkubation ($R^2 = 0,77$). Längre inkubation gav ett svagare samband. Sambandet mellan mängden lösligt protein, bestämt efter 0 timmars inkubation *in vitro*, och mängden i våmmen ej nedbrutet protein, bestämt *in sacco*, var $R^2 = 0,72$. Detta samband antyder att mängden i våmmen ej nedbrutet protein främst bestäms av proteinets löslighet och bara i mindre utsträckning av nedbrytningen

Eftersom fett (oljan) i fröna också är av stort intresse analyserades den kallpressade hampaoljans sammansättning, Tabell 2. För jämförelse redovisas också sammansättningen hos linolja och rapsolja.

Tabell 2. Fettsyrasammansättning (% av totala fettsyror). Medeltal \pm standardavvikelse

			Hampa (1)	Lin	Raps
C16:0	Palmitinsyra		6 \pm 1	7	4
C18:0	Stearinsyra		2 \pm 0	4	2
C18:1	Oljesyra	Ω -9	8 \pm 1	18	63
C18:2	Linolsyra	Ω -6	56 \pm 5	14	20
C18:3	γ -linolensyra	Ω -6	3 \pm 0		
C18:3	α -linolensyra	Ω -3	20 \pm 3	58	9
C18:4		Ω -6	2 \pm 0		

(1) n = 9

DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Den kallpressade hampakakan innehåller ca 30% råprotein. Proteinets kvalitet (nedbrytbarhet i våmnen) är bättre än obehandlad rapsexpeller men sämre än värmebehandlad rapsexpeller. Fröet från oljehampa (Finola) innehåller ca 30% olja (råfett) vid kallpressning utvinns ungefär hälften av denna olja. Hampapoljan innehåller en hög andel linolsyra. Kvoten mellan linolsyra och α -linolensyra är ca 3:1.

FRAMTIDA FORSKNING

Det är väl känt att fettsyrasammansättningen i mjölken påverkas av fodrets innehåll av fett (mängd) och fettsyrasammansättningen i detta fett (e.g. Hermansen, 1995). En ökad andel omättade fettsyror i fodret leder till ökad andel nyttiga (omättade) fettsyror i mjölken tex omega-3 fettsyror och CLA. En nackdel med ökad andel omättade fettsyror i mjölken är att den blir mer oxidationsbenägen (e.g. Palmquist et al., 1993).

Det finns i litteraturen inga uppgifter om eventuella effekter av hampakakan på mjölkens sammansättning. Den stora andelen fleromättade fettsyror i hampakakan motiverar därför en noggrann studie avseende eventuella effekter på mjölkens fettsyramönster. Denna påverkan kan vara både positiv (ökad halt av Ω -3 fettsyror och CLA) och negativ (fel smak, begränsad hållbarhet).

RESULTATSPRIDNING

Under projektets gång har farenheter och resultat delgivits lantbruket via dess egna rådgivningsorgan. Dessutom har resultaten fortlöpande att meddelats vid egna informationsträffar med rådgivare och lantbrukare. Information har också meddelats via SLU-Grovfodercentrums hemsida. Resultaten kommer vidare att publiceras dels genom rapporter i serien "Nytt från institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap" och dels via fackpressen t.ex. Ekologiskt lantbruk. På detta sätt kommer lantbrukare, rådgivare och lärare att snabbt få kännedom om uppnådda framsteg varefter resultaten kommer fram. Resultatet från studien presenteras också vid den Ekologiska konferensen, 2007 samt vid av Ekoforsk anordnade möten. Lämpliga delar av resultaten publiceras internationellt.

REFERENSER

Aufrère, J. & Cartailier, D. 1988. Mise au point d'une méthode de laboratoire de prévision de la dégradabilité des protéines alimentaires des aliments concentrés dans le rumen. Ann. Zootechn. 37, 255-270.

Cary Leizer, B. A. 2000. The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. J. of Nutraceuticals, Functional & Medical Food, 2 (4), 35-53.

Chai, W. & Udén, P. 1998. An alternative oven method combined with different detergent strengths in the analysis of neutral detergent fibre. Animal Feed Science Technology, 74:281-288.

- Cone, J. W., Van Gelder, A. H., Steg, A., Van Vuuren, A. H. 1996. Prediction of in situ rumen escape protein from in vitro incubations with protease from *Streptomyces griseus*. J. Sci. Food Agric. 72, 120-126.
- Deferne, J. L. & Pate, D. W. 1966. Hemp seed oil: a source of valuable essential fatty acids. Journal of the International Hemp Association. 3, 4-7.
- Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D & Pariza, M.W. 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. Journal of Dairy Science, 82, 2146 - 2156.
- Hermansen, J. E. 1995. Prediction of milk fatty acid in dairy cows fed dietary fat differing in fatty acid composition. J. Dairy Sci. 78:872-879.
- Hullar, I., Meleg, I., Fekete, S. & Romvari, R. 1999. Poultry Sci. 78:1757-1762.
- Kelly, M.L., Kolver, E.S., Bauman, D.E., Van Amburgh, M.E. & Muller, L.D. 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. Journal of Dairy Science, 81, 1630-1636.
- Larsson, K. & Bengtsson, S. 1983. Bestämning av lätt tillgängliga kolhydrater i växtmaterial. Methods Report no. 22. National Laboratory of Agricultural Chemistry, Uppsala, Sweden. (In Swedish)
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. & Christensen, D.A. 1999. The nutritive value of hemp meal for ruminants. Can. J. Animal. Sci. 79 (1), 91-95.
- Oomah, B. D., Ladet, S., Godfrey, D. V., Liang, J. & Girard, B. 2000. Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. Food Chemistry. 69, 187-193.
- Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D. & Barbano, D. M. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. J. Dairy Sci. 76:1753-1771.
- Pate, D. W. 1999. Hemp seed: a valuable food source. In P. Ranali (Ed.), Advances in hemp research (pp. 243-255). Binghamton, New York: The Haworth Press.
- Silversides, F. G., Budgell, K. L. & Lefrancois, M. R. 2002. Effect of feeding hemp seed meal to laying hens. Factsheet, 16. Atlantic Poultry Research Institute.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. SLU. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 257.
- Wood, J.D. & Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. British Journal of Nutrition, 78, 549-560.
- Yazicioglu, T. & Karaali, A. 1983. Fette. Seifen Anstrichm. 85:23-29.

