

Test af ExPro[®] hos danske mælkeproducenter

Af Nicolaj I. Nielsen, Ditte H. Kalms & Anne Mette H. Kjeldsen, SEGES HusdyrInnovation

Introduktion

Sojaskrå er kendetegnet ved at have et højt indhold af råprotein og et højt indhold af både AAT og PBV. Sojaskrå anvendes derfor i de fleste malkekvægbesætninger i en mængde på 1 – 2 kg pr. ko pr. dag. Arla Foods har pr. 1. september 2016 indført et tillæg på 1 eurocent pr. kg mælk, der er produceret på basis af non-GM foder. Der findes non-GM-sojaskrå på markedet, men det kan hurtigt blive en dyr erstatning, som spiser Arla's merpris op. Det betyder, at der skal findes en anden proteinkilde som erstatning for sojaskrå uden reduktion i mælkeydelsen. Rapsskrå og rapskage er biprodukter fra olieindustrien og velkendte proteinkilder, som i flere forsøg har vist sig at kunne erstatte sojaskrå uden tab af mælkeproduktion (Martineau et al., 2013; Broderick et al., 2015).

Expro[®] er rapsskrå, som er behandlet med det patenterede ExPro[®] damp system, hvorved proteinstrukturen ændres og dermed gøres mere modstandsdygtig overfor vommens mikrober (AAK). Dette understøttes af tidligere forsøg, som har vist, at varmebehandling af rapsskrå mindsker protein nedbrydningen i vommen uden at påvirke nedbrydeligheden i tarmen (McKinnon et al., 1995, Mustafa et al., 2000). Expro[®] indeholder knap så meget råprotein som sojaskrå, men grundet varme/damp-behandlingen har Expro[®] et rimeligt højt AAT-indhold, jf. NorFors fodermiddeltabel (norfor.info).

Formål

Formålet med forsøget var at undersøge om Expro[®] kunne erstatte sojaskrå uden reduktion i mælkeydelsen i en række højtydende besætninger med henblik på at finde ud af, hvor godt Expro[®] kan hjælpe mælkeproducenter, der har skiftet, eller overvejer at skifte, til non-GM foder.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført som et dobbelt overkrydsningsforsøg i fem besætninger. Forsøgsbehandlingen med ExPro[®] blev testet mod en kontrolbehandling med sojaskrå af to omgange, jf. Figur 1. Hver periode i forsøget havde en varighed på omkring tre uger. I hver besætning, med undtagelse af en enkelt, blev der gennemført fire perioder i alt. Periode 1 og 3 var kontrolbehandling (sojaskrå), mens periode 2 og 4 var

forsøgsbehandlingen (Expro®). Forsøgsbehandlingen blev således testet to gange indenfor samme besætning, hvilket giver data med større statistisk styrke. Ved slutningen af hver periode blev der udtaget prøver af fodermidler og fuldfoderrationen og lavet ydelseskontrol samt opsamlet gødningsprøver fra 12 midtlakterende køer. Prøver af råvarer, kraftfoder, ensilage og fuldfoder samt gødningsprøver blev analyseret via NIR på Kvægbrugets ForsøgsLaboratorium i Skejby.



Figur 1. Illustration af forsøgsdesign

Forsøgsværterne registrerede dagligt hvad der blev læsset i fuldfodervognen og hvad som blev læsset af til malkekøer, og evt. andre grupper af dyr, samt foderresten. Endvidere blev mælk brugt til kalve, kasseret mælk samt hjemmeforbrug registreret dagligt. På baggrund af tankmælk og registreringer af foder og mælk, blev de sidste 14 dage i hver periode anvendt som grundlag for en foderkontrol i DMS_NorFor. Praktisafprøvningen blev udført fra januar til maj 2018.

Al sojaskrå og Expro® blev tildelt via fuldfoderet. Udskiftningen af sojaskrå med Expro® blev planlagt ud fra, at der skulle være samme AAT-indhold i rationerne i hver forsøgsperiode. Expro® og sojaskrå indeholder hhv. 185 og 224 g AAT/kg TS og der blev således planlagt efter at fuldfoderrationen skulle indeholde 15-20 % mere Expro® end sojaskrå. Dette var eneste justering af rationen og således blev alle andre fodermidler holdt konstant med henblik på at få så "ren" en sammenligning af de to proteinkilder som muligt. Dette indebar også at grovfoderemnerne var ens. Da Expro® indeholder en lille smule mere fedt (47 vs 25 g råfedt/kg TS), mere NDF, mindre stivelse, mindre råprotein og mindre PBV (120 vs 240 g/kg TS) end sojaskrå, jf. NorFors fodermiddeltabel (norfor.info), var det forventeligt, at der ville være små, men systematiske, forskelle i disse næringsstoffer imellem kontrol- og forsøgsbehandlingen. Dog var det et kriterie, at PBV skulle ligge på et fortsat tilfredsstillende niveau ift. gældende anbefalinger i NorFor.

Forsøgsbesætningerne havde alle stor race, hvoraf fire var Holstein besætninger, og varierede i størrelse fra 100-210 årskøer. Besætningerne var højtydende med en ydelse pr. årsko på 12.075–12.765 kg EKM. Én besætning havde AMS mens de fire andre anvendte konventionel malkning, hvoraf én malkede 3 gange dagligt. To besætninger tildelte kraftfoder separat (AMS eller foderautomat) og tre besætninger anvendte TMR1. Alle besætninger anvendte råvarer. Græs- og majsensilage udgjorde i gns. hhv. 21 (variation: 14-28) og 35 % (variation: 27-45) af rationstørstof. Alle besætninger anvendte proteinråvarer i form af rapskage og sojaskrå. Derudover blev der som energikilde anvendt valset korn, ludkorn, crimpet majs eller kolbemajsen-silage på tværs af besætningerne.

Statistisk analyse

I den statistiske analyse af foderoptagelse, mælkeproduktion, rations-parametre og gødningsdata blev der taget udgangspunkt i følgende model:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_1(\text{Behandling}_{ij}) + \alpha_2(\text{Besætning}_{ij}) + \varepsilon_{ij}$$

Hvor:

α_1 =Effekt af behandling (kontrol, forsøg)

α_2 =Effekt af j'te besætning – tilfældig effekt ($\alpha_2 \sim N(0, \sigma_j)$)

ε_{ij} =Den tilfældige variation for den i'te periode fra den j'te besætning ($\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{ij})$)

og Y_{ij} står for det gennemsnitlige respons for den i'te periode, for den j'te besætning.

Periode (1,2,3 & 4) havde ingen effekt og blev derfor udeladt fra den endelige model. Ligeledes blev det tjekket om en model, hvor man brugte andel 1.-kalvs- og 2.-kalvs-køer og gennemsnitlig antal dage fra kælvning var bedre end ovenstående, men det var den ikke.

YK-data er også analyseret i forhold til forventet ydelse på ko-niveau, hvilket gav samme resultat, tolkning og konklusion på data. Denne statistiske analyse er derfor ikke omtalt yderligere i rapporten.

I forbindelse med indledende gennemgang af data måtte periode 3 og 4 udelades i én af besætningerne, fordi data var præget af, at værten desværre var ude for et uheld, der gjorde ham afhængig af eksternt personale. I én af de andre besætninger forsvandt mælkeprøver desværre på laboratoriet og derfor måtte ydelseskontrol-data udelades fra analysen. I én besætning blev det aftalt at køre med én periode med ExPro® og to perioder med sojaskrå i modsætning til normalvis to perioder med hhv. ExPro® og sojaskrå. Alt i alt medførte det et mejeri- og foder datasæt, som indeholdte 8 perioder med ExPro® baseret på 993 køer og 9 perioder med sojaskrå baseret på 1180 køer. I YK-datasættet indgik 4 besætninger, hvor data indeholdte 7 perioder med ExPro® (n=806 køer) og 7 perioder med sojaskrå (n=806 køer).

Resultater og diskussion

Generelt ses et højt foderoptag på ca. 25,4 kg TS/ko/dag for begge proteinkilder (Tabel 1). I litteraturen ses oftest et højere foderoptag, når rapsskrå eller Expro® erstatter sojaskrå, hvilket Bitsch (2018) kvantificerede til 0,8 kg ekstra TS/ko/dag på tværs af 13 forsøg. Som planlagt medførte brugen af ExPro® et højere råvare/kraftfoderforbrug og en signifikant højere råvare/kraftfoderandel (Tabel 1), idet der skal ca. 15% mere ExPro® til for at holde samme AAT-niveau som med sojaskrå. ExPro® har en markant lavere energiværdi i NorFor end sojaskrå (7,00 vs 8,60 MJ NEL/kg TS) og dette afspejler sig som planlagt i energikoncentrationen. Der var ingen forskel i TS-optaget mellem Expro® og sojaskrå, hvilket sammen med den lavere energikoncentration i NorFor medfører, at når køerne tildeles Expro® optager de 3,5 MJ NEL mindre. I nogle amerikanske studier ses ikke så stor forskel i energivurdering mellem raps- og sojaskrå, hvilket bl.a. kan forklares af en højere energivurdering af protein-fraktionen i NorFor sammenlignet med amerikanske systemer.

Tabel 1. Foderoptagelse (kg TS/ko/dag) samt energioptagelse og rationens energikoncentration i de perioder hvor besætningerne (n=5) blev fodret med sojaskrå (n=9) eller Expro® (n=8).

	ExPro®	Sojaskrå	p-værdi
TS-optag	25,3	25,4	0,91
Grovfoder	14,0	14,4	0,07
Kraftfoder	11,3	11,0	0,10
- heraf Expro®/soja	1,92	1,67	
Kraftfoderandel (% af TS)	44,5	43,3	<0,01
NEL (MJ/ko/dag)	165	169	<0,05
NEL (MJ/kg TS)	6,53	6,67	<0,001

I Tabel 2 ses ændringer i næringsstoffer som følge af fodring med ExPro® eller sojaskrå. Det lykkedes at holde AAT-niveauet på samme niveau for de to fodermidler, mens PBV, råprotein og stivelse faldt, når der blev fodret med ExPro®. Der var dog ingen besætninger, hvor PBV lå under 10 g/kg TS, som er minimums-anbefalingen i NorFor. Også AAT-niveauet på ca. 16,5 i de to rationer lå betydeligt over anbefalingen på 15 g AAT/MJ NEL. Generelt var AAT-, PBV- og protein-niveauet højt i disse fem værtsbesætninger. I gennemsnit fodres med 173 g råprotein/kg TS til køer af stor race i Danmark, men i disse besætninger lå man i udgangspunktet med sojaskrå på 179 g/kg TS. Den mindre stigning i fedtsyrer og NDF samt faldet i CAB ved fodring med ExPro® var også forventeligt, da ExPro® indeholder mere fedt og NDF samt mindre CAB i forhold til sojaskrå, jf. NorFors fodermiddeltabel (norfor.info). Selvom ændringerne i næringsstoffer var små, var de systematiske og derfor signifikante, med undtagelse af AAT.

Tabel 2. Indhold af næringsstoffer i rationen (g/kg TS, med mindre andet er angivet) i de perioder hvor besætningerne (n=5) blev fodret med sojaskrå (n=9) eller Expro® (n=8).

Næringsstoffer	ExPro®	Sojaskrå	p-værdi
AAT (g/MJ)	16,4	16,5	0,43
PBV	17	22	<0,05
Råprotein	174	179	<.01
Stivelse	195	199	<0,05
NDF	311	299	<0,01
Fedtsyrer	36,4	35,5	<0,01
CAB_(meq/kg TS)	207	239	<0,001
Fosfor	4,99	4,52	<0,001

Tabel 3 viser mælkeproduktionen opgjort både via tankmælk og ydelseskontroller. Generelt ses et pænt ydelsesniveau på knap 37 kg EKM/ko/dag). Både mejeri- og YK-data viser ingen forskel mellem at fodre med sojaskrå eller Expro® på hverken mælkemængde, mælken indhold af fedt og protein samt fedt-, protein- og EKM-ydelse. Så den øgede energioptagelse ved fodring med sojaskrå (Tabel 1) har ikke resulteret i mere mælk. Det er ikke muligt ud fra denne undersøgelse at sige om det har resulteret i øget tilvækst, og som tidligere nævnt kan det også være en fejl-estimering af den relative energiværdi mellem raps- og sojaskrå. Gidlund et al. (2015) fandt signifikant højere mælkemængde og mælkeproteinydelse hos midtlakterende køer fodret med ExPro® fremfor sojaskrå i et forsøg, hvor sojaskrå blev erstattet med Expro® på proteinbasis. Urea i mælk er ikke signifikant forskellig, men dog numerisk højere når køerne blev fodret med sojaskrå, hvilket stemmer godt overens med, at køerne optog en ration med 0,5 %-enheder højere råproteinindhold, når de blev fodret med sojaskrå, jf. tabel 2.

Tabel 3. Mælkeydelse og mælken sammensætning (kg/ko/dag, med mindre andet er angivet) i de perioder hvor besætningerne (n=5) blev fodret med sojaskrå (n=9) eller Expro® (n=8). Mejeri henviser til tankmælks-data, mens YK henviser til ydelseskontrollodata¹. Det er mindste kvadraters gns. som er angivet, således at værdier er sammenlignelige og dermed korregeret for eventuelle forskelle i d.f.k og paritet.

	ExPro_Mejeri	Soja_Mejeri	p-værdi	ExPro_YK	Soja_YK	p-værdi
Mælk	36,2	36,4	0,63	36,9	36,6	0,53
Fedt (%)	4,02	4,00	0,65	4,04	3,99	0,17
Protein (%)	3,58	3,57	0,64	3,53	3,53	0,84
Urea (mM)	4,42	4,71	0,13			
Fedtydelse	1,457	1,459	0,89	1,486	1,457	0,20
Proteinydelse	1,298	1,301	0,72	1,304	1,296	0,58
EKM	36,8	36,9	0,70	37,4	36,9	0,31

¹ For YK-data indgik 4 besætninger og 7 perioder med Expro og 7 perioder med sojaskrå

Tabel 4 viser, at uanset om fodereffektiviteten udtrykkes pr kg TS eller pr MJ NEL så er den ikke signifikant forskellig mellem de to protein fodermidler. Alligevel slår den høje energivurdering af sojaskrå igennem, således at der numerisk er en lavere fodereffektivitet (kg EKM/MJ NEL) for rationen med sojaskrå, mens fodereffektiviteten udtrykt pr kg TS er nøjagtig ens for sojaskrå og ExPro®. På grund af den gns. prisforskel på 76 øre/kg mellem Expro® (1,92 kr/kg) og sojaskrå (2,68 kr/kg) samt den uændrede mælkeproduktion og foderforbrug, var restbeløbet i gns. 1,40 kr højere når der blev fodret med Expro®.

Tabel 4. Energibalance, fodereffektivitet og restbeløb i de perioder hvor besætningerne (n=5) blev fodret med sojaskrå (n=9) eller Expro® (n=8).

	ExPro®	Sojaskrå	p-værdi
Energibalance (%)	105	107	0,12

Kg EKM/kg TS	1.44	1.44	0,99
Kg EKM/MJ NEL	0.220	0.216	0,10
Restbeløb (kr/ko/dag)¹	57,0	55,6	

¹ Restbeløb er beregnet ud fra de faktiske priser på fodermidlerne r. Bedriften som var omlagt til non-GM og anvendte non-GM-soja er ikke medtaget. I gns. var prisen på de 4 andre bedrifter 2,68 kr/kg sojaskrå og 1,92 kr/kg ExPro®

Der var markant lavere tørstofindhold i gødningen, når kørerne blev fodret med sojaskrå sammenholdt med ExPro®, hvilket også fremgår af den visuelle gødningsscore (Tabel 5). Det stemmer godt overens med en tidligere praksisafprøvning af raps- vs sojaskrå fra SEGES, som indikerede højere TS-indhold i fæces, når der blev fodret med rapsskrå (Røjen et al., 2015). Indholdet af NDF og ufordøjeligt NDF er betydelig højere i ExPro® end i sojaskrå og derfor kunne man forvente mere NDF i fæces ved fodring med ExPro®. Dette var imidlertid ikke tilfældet, jf. Tabel 5. Det meget lave stivelsesindhold i fæces indikerer en god udnyttelse af stivelsen i rationen uanset om der blev fodret med sojaskrå eller ExPro®. Selvom der var et lidt højere fedtindhold i rationen ved fodring med ExPro®, medførte dette ikke et højere fedtindhold i gødningen og indikerer således en god udnyttelse af de 25 g ekstra fedtsyrer, jf. tabel 2, som kørerne i gns. optog, når de blev fodret med ExPro®.

Tabel 5. Gødningens indhold af tørstof og næringsstoffer i de perioder hvor besætningerne (n=5) blev fodret med sojaskrå (n=9) eller ExPro® (n=8).

Indhold i gødning	ExPro®	Sojaskrå	p-værdi
Tørstof (g/kg)	141	133	<0,05
Gødningsscore¹	2,90	2,66	<0,01
Stivelse (g/kg TS)	7	10	0,33
NDF (g/kg TS)	444	447	0,83
Råprotein (g/kg TS)	182	180	0,73
Råfedt (g/kg TS)	39	43	0,16

¹ Visuel bedømmelse af gødningskonsistens på en skala fra 1-5, hvor 1 er tynd og 5 er tyk gødning

Konklusion

Mælkeproduktionsdata fra mejeri og ydelseskontrol viser ingen ændringer, når sojaskrå udskiftes med ExPro® på AAT-basis. Det betyder, at når 2 kg sojaskrå/ko/dag udskiftes med 2,3 kg ExPro® så ændres hverken fedt-, protein- eller EKM-ydelse. Endvidere påvirkes fodereffektiviteten ikke, dvs. at der skal bruges samme kg TS pr kg EKM uanset om der anvendes ExPro® eller sojaskrå. ExPro® medfører højere tørstof i fæces



sammenlignet med sojaskrå. Det konkluderes, at ExPro® fuldt ud kan erstatte sojaskrå i foderrationer baseret på majs- og græsensilage til højtydende malkekøer. Dermed er ExPro® relevant som proteinkilde i en non-GM-fodring. Restbeløbet steg, når der blev fodret med ExPro® ift. sojaskrå, men er selvfølgelig meget afhængig af prisforholdet mellem sojaskrå og ExPro®. Endvidere konkluderes det, at mælkeproducenten bør vælge det billigste proteinfodermiddel til at opfylde AAT- og PBV-anbefalingerne i NorFor.

Litteratur

- BITSCH, J. L. 2018. Sammenligning af soja og raps som proteinkilde til malkekøer. BSc-projekt fra Aarhus Universitet. 17 pp.
- BRODERICK, G. A., FACIOLA, A. P. & ARMENTANO, L. E. 2015. Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 98, 5672-87.
- GIDLUND, H., HETTA, M., KRIZSAN, S. J., LEMOSQUET, S. & HUHTANEN, P. 2015. Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets. *J Dairy Sci*, 98, 8093-106.
- MARTINEAU, R., OUELLET, D. R. & LAPIERRE, H. 2013. Feeding canola meal to dairy cows: a meta-analysis on lactational responses. *J Dairy Sci*, 96, 1701-14.
- MCKINNON, J. J., OLUBOBOKUN, J. A., MUSTAFA, A., COHEN, R. D. H. & CHRISTENSEN, D. A. 1995. Influence of dry heat treatment of canola meal on site and extent of nutrient disappearance in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 56, 243-252.
- MUSTAFA, A. F., MCKINNON, J. J. & CHRISTENSEN, D. A. 2000. Protection of canola (low glucosinolate rapeseed) meal and seed protein from ruminal degradation - Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 535-542.
- PAULA, E. M., BRODERICK, G. A., DANES, M. A. C., LOBOS, N. E., ZANTON, G. I. & FACIOLA, A. P. 2018. Effects of replacing soybean meal with canola meal or treated canola meal on ruminal digestion, omasal nutrient flow, and performance in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 101, 328-339.
- RØJEN, B.A., CHRISTENSEN, J. & Kristensen, N.B. 2015. Rapsskrå erstatter sojaskrå. Fodringsdagen 2015.
- AAK. *Ruminants* [Online]. AAK AB. Available: <https://aak.com/applications/animal-nutrition/ruminants/> [Accessed 2018].