



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **326044**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

A23K 1/16 (2006.01)

A23K 1/00 (2006.01)

A23K 1/18 (2006.01)

A23K 3/03 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19990646	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1997.08.11 PCT/FI97/00471
(22)	Inng.dag	1999.02.11	(85)	Videreføringsdag	1999.02.11
(24)	Løpedag	1997.08.11	(30)	Prioritet	1996.08.12, FI, 963146
(41)	Alm.tilgj	1999.04.08			
(45)	Meddelt	2008.09.08			

(73)	Innehaver	Rehurasio OY, SF-21200 Raisio, FI
(72)	Oppfinner	Pekka Huhtanen, Vantaa, FI Tuomo Varvikko, Hajala, FI Aila Vanhatalo, Jokioinen, FI Ilmo Aronen, Hinnerjoki, FI Merja Holma, Raisio, FI
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua , 0306 OSLO

(54)	Benevnelse	Blandingsfôr og fremgangsmåte ved fremstilling derav
(56)	Anførte publikasjoner	EP0728418, US5145695, WO 9623421
(57)	Sammendrag	

Formålet ved foreliggende oppfinnelse er et blandingsfôr som skal gis spesielt som et ensilasjesupplement for å øke protein-fett-forholdet i melken og forbedre nitrogenutnyttelsen for en melkeku. Blandingsfôret er karakterisert ved at råproteininnholdet ikke er mer enn 14 vekt% basert på vekten av blandingsfôret, og histidinfraksjonen i råproteinet fortrinnsvis er mellom 2,8 og 4,0 vekt%.

Foreliggende oppfinnelse er basert på identifisering av den første begrensende aminosyre i melkeproduksjon og anvendelsen av denne kunnskap ved utforming av fôr og ved fôring av kyr. Mer spesifikt er formålet for foreliggende oppfinnelse anvendelsen av histidin i et blandingsfôr for melkekyr for å øke protein-fett-forholdet i melken og forbedre nitrogenutnyttelsen.

I de fleste land er i dag melkeprotein den viktigste ingrediensen i melk mens viktighet av fettinnholdet har blitt redusert som følge av endringer i forbrukervaner. Konsumpsjon av ost har økt mens konsumpsjon av melkefett derimot har blitt redusert. Endringer i preferanser reflekteres også i melkeprisene. Tidligere var produksjonsprisen som ble betalt for melk positivt påvirket av et høyt fettinnhold. For tiden betales en høy pris for melkeproteinfraksjonen.

Ti essensielle aminosyrer (arginin, fenylalanin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, metionin, treonin, tryptofan og valin) er nødvendige for produksjon av melkeprotein. Alle naturlige proteiner, samt de i vommen produserte proteiner inneholder alle disse aminosyrene. Melkeprotein kan produseres kun i de mengder som tilgangen på den mest begrensende aminosyre tillater. I en slik situasjon øker ikke produksjonen selv om tilgjengeligheten av de andre aminosyrene økes. Istedenfor vil dyret ekskrere de overflødige aminosyrene.

Fôringsformålet er å tilveiebringe kua næringsmidlene i optimale forhold slik at de så effektivt som mulig rettes mot å produsere melkeprotein snarere enn fett. På denne måten forbedres også nitrogenutnyttelsen i fôret, hvilket medfører mindre forurensninger. Nitrogen er en belastning for naturen på to måter, som ammoniakk i luften og som nitrat i jord eller grunnvann. I melkeproduksjon kan nitrogen tap reduseres ved hjelp av en egnet diett for å redusere

ekskresjon av nitrogen i ekskrementer og urin ved å styre de nitrogenholdige næringsmiddel mer effektivt i retning av å danne melkeproteiner.

- 5 Proteinbehovet for en drøvtygger omfatter aminosyrebehovet for selve dyret samt behovet vommikrober har for nitrogen-
inneholdende forbindelser. Det er i dag kjent at mikrobene
trenger aminosyrer og peptider i tillegg til enkle nitro-
genforbindelser. Sentrale reaksjoner i vommen er delvis
10 nedbrytning av fôrproteiner og den samtidige syntese av
mikrobielle protein, samt absorpsjon av ammoniakk gjennom
vomveggen inn i blodsirkulasjonen. En del av proteinet
transporteres ikke-degradert til tynntarmen hvori de absor-
beres i blodsirkulasjonen i form av aminosyrer. Den er-
15 næringsmessige verdi av dette ikke-degraderte fôrprotein
avhenger av dets aminosyresammensetning og fordøyelighet i
tynntarmen. I vommen danner mikrobene mikrobielle proteiner
fra de nitrogeninneholdende fôrforbindelser. Aminosyrene
fra det mikrobielle protein absorberes også fra tynntarmen.
20 I en høyt-produserende melkeku er ikke aminosyrene fra det
mikrobielle protein tilstrekkelig til å tilfredsstille
dyrets behov, men ytterligere trengs også et proteinholdig
blandingsfôr av høy kvalitet, hvilket proteinholdig fôr
forsyner tynntarmen med de ønskede aminosyrer. Aminosyrer
25 absorbert fra tynntarmen transporteres via blodsirkula-
sjonen også til brystkjertelens, hvori det blant annet
produseres melkeprotein.

- Den biologiske bruttoeffektivitet for en melkeku i protein-
30 produksjon kan uttrykkes som nitrogenet (eller proteinet)
inneholdt i melken som en fraksjon av nitrogenet konsumert
av dyret. Næringsstoffene konsumert av dyret nyttiggjøres
aldri opptil 100 % i sluttproduktene fordi de vitale funk-
sjoner er basert på biologiske prosesser hvori det alltid
35 inntreffer et visst tap. Nitrogentapet kan imidlertid redu-
seres ved å balansere dietten på korrekt vis. For eksempel
påvirker balansen og forholdene mellom aminosyrene i fôret

og i blodsirkulasjonen etter fordøyelse melkeutbytte,
melkesammensetning og nitrogenutnyttelse. Hittil har det
ikke vært tilstrekkelig kunnskap tilgjengelig om aminosyre-
fôring til å kunne tilpasse fôrene til betingelsene i vårt
5 land.

Ekskresjon av nitrogen fra dyr kan reduseres ved å optima-
lisere aminosyresammensetningen i dietten og således for-
bedre retensjon av nitrogen i dyreproduktet samtidig som
10 man opprettholder nitrogennivået i dietten. Målet er en mer
effektiv metabolisering og mindre nitrogentap i urinen.
Alternativt kan anvendelsen av nitrogen i dietten reduseres
uten å redusere utbyttet ved å optimalisere aminosyresam-
mensetningen. Dette medfører mindre nitrogentap i den gas-
15 trointestinale kanal, hvorved nitrogentapene i både urin og
ekskremitter reduseres.

I mange land består kyrnes diett i en stor grad av anven-
delsen av gressensilasje. Gressensilasje tilsettes blan-
20 dingsfôr eller konsentrert fôr. I forbindelse med nitrogen-
utnyttelse er det noen problemer assosiert med denne ensi-
lasjedietten. I tillegg til overflødig nitrogeninnhold øker
også kvaliteten av ensilasjeproteinet diettproblemene. Ved
å høste ensilasjen én uke tidligere kan nitrogeninnholdet i
25 gressensilasjen økes, men dette fjerner likevel ikke
behovet for et tilskuddsprotein av høy kvalitet. Det har
blitt oppnådd positive resultater med tilsats av
proteinholdig blandingsfôr trass i det faktum at
proteininnholdet i ensilasjefôret har vært høy. Således
30 trenger ensilasjen fortsatt protein med en aminosyre-
sammensetning med høy kvalitet i form av et fôrtilskudd.

I de senere år har den optimale aminosyresammensetning for
fôrtilskudd vært gjenstand for studier i en rekke land. I
35 mange studier har utgangspunktet vært kopiering av melke-
amino-syre-profilen. I noen studier hvori dietten er basert
på anvendelsen av kornensilasje, har man oppnådd gode

resultater ned lysin- og metionintilskudd. I mange land er det således i det største alvor trodd at lysin- og metionin er de første melkeproduksjonsbegrensende aminosyrer i melkekyr. I en diett basert på gressensilasje har imidlertid ikke lysin- og metionintilskudd en ytterligere fordel.

Når en evaluerer den optimale proteinsammensetning for kyrs diett, bør utgangspunktet imidlertid ikke bare være melkens aminosyreprofil fordi mengden av aminosyrer som føres gjennom blodsirkulasjonen inn i brystkjertelen for å bli ekskret med melken fra brystkjertelen er ikke alltid den samme. Noen av de essensielle aminosyrene (fenylalanin, tyrosin, metionin og tryptofan) føres riktignok fra blodsirkulasjonen inn i brystkjertelen i samme grad som de ekskreres fra brystkjertelen. Andre essensielle aminosyrer (arginin, forgrenede aminosyrer, treonin, lysin og histidin) føres fra blodsirkulasjonen inn i brystkjertelen i en mye høyere grad enn de fjernes med melken. Noen av de essensielle aminosyrene degraderes i brystkjertelen og deres amino-

grupper anvendes for produksjon av ikke-essensielle aminosyrer.

Oppfinnelsen kan sammenfattes slik det er gjort rede for i de vedføyde krav.

I foreliggende oppfinnelse er det for første gang vist at histidin er den første begrensende aminosyre i kyrs melkeproduksjon i en ensilasje-baserte diett for melkekyr.

I henhold til foreliggende oppfinnelse har det således blitt observert at protein-fett-forholdet i melken i melkekyr kan økes og nitrogenutnyttelse forbedres ved å gi kua tilskuddshistidin i form av blandingsfôr, når det samtidig tas hensyn til at det totale råprotein i blandingsfôret holdes under en spesifikk grenseverdi. I henhold til foreliggende oppfinnelse økes således histidininholdet i blan-

dingsfôret i forhold til de andre aminosyrene i blandingsfôret.

5 Formålet ved foreliggende oppfinnelse er således et blandingsfôr som inneholder fôrkomponenter konvensjonelt anvendt i blandingsfôr hvori råproteininnholdet ikke er mer enn 14 vekt% som beregnet på hele vekten av blandingsfôret, og minst 2,8 vekt% av råproduktet består av histidin.

10 I henhold til en foretrukket utførelsesform er histidininnholdet om lag 2,8-4,0 vekt%, fortrinnsvis 2,8-3,0 vekt% av det totale råprotein. Råproteinet er fortrinnsvis minst 9 vekt%, mer foretrukket 10-12 vekt% som beregnet på hele vekten av blandingsfôret.

15

Når kyrnes proteindiett ifølge foreliggende oppfinnelse supplementeres for å øke mengden av histidin som skal gis med blandingsfôret, sammenlignet med det normale grunnfôr, fra det normale nivå som, avhengig av de anvendte fôrkomponenter, er om lag 2,0-2,5 vekt% av det totale råprotein, øker både melkeproduksjon og melkeproteinproduksjon. Fettinnholdet synker imidlertid, og forholdet mellom melkeprotein og fett endres således i ønsket retning. Samtidig er det totale råproteininnhold i blandingsfôret begrenset til verdier som generelt er under de normale verdier for blandingsfôret som normalt er over 14%, hvorved nitrogen tap reduseres. I forsøk har det blitt vist at en ved å supplementere dietten for å balansere histidinet deri, kan få 4 g melkeprotein med ett gram histidin. Nitrogenutnyttelse forbedres således vesentlig.

20

25

30

Et formål ved foreliggende oppfinnelse er også en fremgangsmåte for fremstilling av det ovenfor definerte blandingsfôr i henhold til:

35

- a) komponentene i blandingsfôret kombineres med en slik mengde histidin at det oppnås en blandingsfôrblanding

med et råproteininnhold på ikke mer enn 14 vekt% og et histidininnhold på minst 2,8 vekt%, fortrinnsvis 2,8-4,0 vekt% av råproteinet, eller

- 5 b) komponentene i blandingsfôrblandingen kombineres på en kvalitativ og kvantitativ måte slik at råproteininnholdet i fôrblandingen fremstilt på denne måten ikke er mer enn 14 vekt%, og histidininnholdet er minst 2,8 vekt%, fortrinnsvis 2,8-4,8 vekt% av råproteinet.

10

Histidinnivået i dietten kan således økes ved å sette til tilskuddshistidin til fôret. Proteinene og spesielt histidinet i blandingen foreligger derved fortrinnsvis i en form som er beskyttet mot nedbrytning i vommen. Slike fremgangsmåter for å beskytte aminosyrene er velkjent og kan være enten kjemiske eller fysikalske. De kjemiske fremgangsmåter inkluderer *i.a.* å beskytte amino- eller karboksylgruppen i aminosyren med en egnet beskyttende gruppe som fjernes etter vommen, for eksempel ved hydrolyse, og således danne den frie aminosyre. De fysikalske fremgangsmåtene inkluderer innkapsling av aminosyren i et egnet material som motstår betingelsene i vommen, men som degraderes etter vommen og således frigjør aminosyren. Slike materialer er for eksempel en rekke celluloser og derivat derav, egnede pH-sensitive polymerer eller fett (Buttery, P.J. et al., Recent Advances in Animal Nutrition, (1985), s. 19-33; Block, S.M. et al., J. Dci Food Agric 1994, 65, 441-447; Rulquin, H., Feed Mix Vol. 2, No. 4, 1994). Vomnedbrytning kan også reduseres ved å behandle fôret kjemisk eller fysikalsk, dvs. med vann/damp og varme, og alternativt under økt trykk. Ved anvendelse av fysikalske og kjemiske metoder har vomnedbrytning typisk blitt redusert til om lag 10-70%.

- 35 Det er også mulig å erholde det ønskede histidininnhold i blandingsfôret ved å optimalisere råmaterialene i fôrblendingen på en kvalitativ og kvantitativ måte slik at histi-

dininnholdet i det endelige fôr tilpasses til det ønskede nivå. Optimale råmaterialer er de som har et høyt histidininnhold, men som ikke har et høyt innhold av totalt råprotein.

5

I de følgende tabeller er det vist innholdet av råprotein, og innholdet av histidin i råproteinet, for noen typiske råmaterialer anvendt i fôr i Finland.

10	Histidin	Råprotein
	% råprotein	g/kg
	Bygg	2,3
15	Havre	2,2
	Molasse	2,7
	Byggfiber	1,9
	Hvetekli	2,6
	Hvetekliblanding	2,5
20	Sukkerroemasse	2,5
	Rapsfrømel	2,8
	Søyabønnemel	2,6
		108
		115
		49
		162
		148
		173
		107
		344
		458

I blandingsfôret i henhold til oppfinnelsen kan alle
 25 konvensjonelle blandingsfôrkomponenter eller råmaterialer
 anvendes, for eksempel materialene nevnt under i de in-
 dikerte mengder. Mengdene nevnt i parentes er foretrukne
 mengder. Fôrkomponentene som skal anvendes i henhold til
 foreliggende oppfinnelse er fortrinnsvis av planteopprin-
 30 nelse, men i tillegg kan melkebaserte produkter så som
 kaseinprodukter anvendes. Uavhengig av sammensetningen av
 oppskriften, kan histidininnholdet tilpasses til det øns-
 kede nivå ved å tilpasse mengden av tilsatt histidin. Rå-
 35 proteinnivået i oppskriften bør imidlertid være om lag 140
 g/kg.

Vekt%

	Korn (bygg, havre)	0-85 (30-40)
	Kli (hvete, havre)	0-60 (15-20)
5	Hvetekliblanding	0-30 (5-10)
	Sukkerroemasse	0-60 (10-20)
	Oljefrømel	
	(rapsfrø, soya)	0-30 (10-20)
	Molasse	0-10 (4-6)
10	Mineraler	0-10 (3-4)
	Vegetabilsk olje	0-5 (0-1)
	Histidin	0,01-0,2

- 15 I oppskriften kan det også tilsettes andre råmaterialer dersom dette er ønskelig, så som maltføde, bryggerikorn, høymel, gressmel, berme, etc. Normalt supplementeres en-silasjedietten for en ku med blandingsfôret ifølge oppfin-nelsen i en mengde i området 1 til 20 kg/ku/dag.
- 20 I det følgende er det beskrevet forsøk hvori effekten av et proteintilskudd på melkeproteinnivå har blitt studert i melkekyr ved anvendelse av en diett av korn og blandings-fôr-ensilasje.
- 25 Som kontrollfôr anvendes et kornblandingsfôr + ensilasje. I forsøkene ble proteintilskuddet i dietten fremskaffet ved å tilsette rapsfrø i mengdene indikert i tabellene (forsøkene 1-10).
- 30 Det ble også utført et ytterligere forsøk (forsøk 11) hvori histidin (6,5 g) ble gitt sammen med kontrollen istedenfor rapsfrø. Forsøk 12 ble utført på samme måte som forsøk 11 ved å gi histidin (6,5 g) og ytterligere 250 g glukose for å forebygge anvendelsen av glukogene aminosyrer som glu-
 35 koseforløpere. Forsøk 13 ble utført på samme måte ved å gi histidin (6 g) og 250 g glukose.

Forsøk	Rapsfrø	Økning i melkeprotein	Økning i råprotein	Histidin som % av
	råproteinet/			
		vs kontroll (g/d)	vs kontroll (g/d)	råprotein i blandingsfôret
5	1	1,9	+43	+518
	2	0,944	+53	+305
	3	0,584	+2	+84
	4	1,157	+32	+218
10	5	1,75	+25	+319
	6	0,87	+17	+163
	7	1,8	+70	+415
15	8	1,0	+47	+265
	9	2,0	+71	+443
	10	3,0	+118	+705
	Gjennom-	1,5	+48	+344
20	snitt			
				2,51/150
				2,41/150
				2,35/122
				2,44/135
				2,50/150
				2,41/145
				2,52/170
				2,05/160
				2,2/180
				2,33/200
				2,37/154
Forsøk	Rapsfrø	Økning i melkeprotein	Økning i råprotein	Histidin som % av
	råproteinet/			

	vs kontroll (g/d)	vs kontroll (g/d)	råprotein i blandingsfôret
11	+26	+37	2,97/110
12	+57	+74,2	2,97/139
5 13	+58	+47,5	3,1/112

Fra tabellen kan det sees at når man supplerer en diett bestående av kornblandingsfôret og ensilasje med rapsfrøprotein var gjennomsnittlig 31,4 g rapsfrømel nødvendig for å produsere ett ytterligere gram melkeprotein.

- 5 Når tilskuddet var laget av histidin, ga en tilsats på 6,5 g histidin ytterligere 26 g melkeprotein, det vil si 0,25 g histidin var nødvendig for ett ytterligere gram melkeprotein.

- 10 Oppfinnelsen er illustrert ved de følgende eksempler.

Eksempel 1

Det ble laget et fôr ved å blande de følgende komponenter:

15

Vekt%

	Havre	20,0
	Bygg	20,0
20	Hvetekli	18,0
	Hvetekliblanding	7,7
	Sukkerroemasse	20,0
	Hvetemolasse	5,0
	Vegetabilsk olje	0,6
25	Rapsfrømel	5,65
	Mineraler og	
	vitaminer	3,0
	Histidin	0,05

- 30 I det erholdte fôr var råproteininnholdet 120 g/kg, og råproteinet inneholdt 3,0 vekt% histidin.

Eksempel 2

- 35 Det ble laget et fôr ved å anvende de følgende komponenter:

	Vekt%
Havre	10,0
Bygg	20,0
5 Hvetekliblanding	7,0
Hvetekli	13,6
Sukkerroemasse	25,0
Hvetemolasse	8,0
Vegetabilsk olje	0,6
10 Histidin	0,06

I det erholdte fôr var råproteininnholdet 140 g/kg, og råproteinet inneholdt 3,0 vekt% histidin.

15 Eksempel 3

Det ble laget et fôr ved å anvende de følgende komponenter:

	Vekt%
20 Havre	5,0
Bygg	26,0
Hvetekliblanding	10,0
Hvetekli	19,3
Sukkerroemasse	25,0
25 Rapsfrømel	5,7
Hvetemolasse	8,0
Vegtabilsk olje	0,6
Histidin	0,06

30 I det erholdte fôr var råproteininnholdet 120 g/kg, og råproteinet inneholdt 3,0 vekt% histidin.

P a t e n t k r a v

1. Blandingsfôr basert på en blanding av konvensjonelle fôrkomponenter,
k a r a k t e r i s e r t v e d at råproteininnholdet er 9-14 vekt%, og histidininnholdet i råproteinet er 2,8-4,0 vekt%.
2. Blandingsfôr ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at histidininnholdet er 2,8-3,0 vekt% av råproteinet i fôret.
3. Blandingsfôr ifølge krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at råproteininnholdet er 10-12 vekt%.
4. Blandingsfôr ifølge ethvert av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at fôrkomponentene er av planteopprinnelse.
5. Blandingsfôr ifølge ethvert av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at histidinet er beskyttet mot nedbrytning i vommen.
6. Blandingsfôr ifølge ethvert av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det har blitt varme- og/eller dampbehandlet.
7. Blandingsfôr ifølge ethvert av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at fôret inneholder

Vekt%

Korn (bygg, havre)	0-85
Kli (hvete, havre)	0-60
Hvetekliblanding	0-30
Sukkerroemasse	0-60

Oljefrømel (rapsfrø, soya)	0-30
Molasse	0-10
Mineraler	0-10
Vegetabilsk olje	0-5
Histidin	0,01-0,2

8. Blandingsfôr ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t fôret inneholder

	Vekt%
Korn (bygg, havre)	30-40
Kli (hvete, havre)	15-20
Hvetekliblanding	5-10
Sukkerroemasse	10-20
Oljefrømel (rapsfrø, soya)	10-20
Molasse	4-6
Mineraler	3-4
Vegetabilsk olje	0-1
Histidin	0,01-0,2

9. Fremgangsmåte ved fremstilling av blandingsfôr ifølge
ethvert av kravene 1-8,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t

a) komponentene i blandingsfôret kombineres med en slik
mengde av histidin at det oppnås en fôrblending med et
råproteininnhold på 9-14 vekt% og et histidininnhold på
2,8-4,0 vekt% av råproteinet, eller

b) komponentene i blandingsfôrblending kombineres på en
kvalitativ og kvantitativ måte slik at råproteininnholdet i
fôrblendingen ikke er 9-14 vekt%, og histidininnholdet er
2,8-4,0 vekt% av råproteinet.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 9,
k a r a k t e r i s e r t v e d at aminosyrene og
spesielt histidinet i fremgangsmåte-alternativet a) er i en
form beskyttet mot nedbryting i vommen.

11. Fremgangsmåte for å øke protein-fett-forholdet i
kumelk,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kuas diett, spesielt
ensilasjediett, tilsettes et histidinanrikt blandingsfôr
ifølge ethvert av kravene 1 til 8.

12. Ensilasjebasert fremgangsmåte for fôring av kyr,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kyrnes ensilasje til-
settes et histidinanrikt blandingsfôr ifølge ethvert av
kravene 1 til 8.

13. Fremgangsmåte ifølge krav 11 eller 12,
k a r a k t e r i s e r t v e d at tilskuddet av
blandingsfôr er 1 til 20 kg/ku/dag.