

Næringsværdien i forskellige ærtesorter

Merete Press Christiansen, K. E. Bach Knudsen, Ingeborg Jacobsen og B. O. Eggum

Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi

Ud fra kemiske analyser og biologiske forsøg med rotter er næringsværdien søgt belyst i følgende seks ærtesorter: Finale (grøn kogeært), M 131-81 (gul kogeært), Belinda (gul kogeært), Progreta (grøn skalært), Bodil (gul kogeært) og Stehgolt (gul kogeært). Resultaterne viste at der var markante forskelle i det kemiske indhold for såvel mineraler, protein, aminosyrer som enzym inhibitorer. Progreta havde det højeste indhold af protein men samtidig den ringeste aminosyrefordeling. Endvidere havde Progreta en ret høj koncentration af inhibitorer for trypsin og chymotrypsin. Det bevirkede at proteinudnyttelsen i Progreta var signifikant lavere end for de øvrige ærtesorter. Bodil havde bedste aminosyresammensætning og dermed den højeste biologiske værdi. Energiens fordøjelighed var høj i alle undersøgte prøver. Det skal understreges at methionin + cystin indholdet er meget lavt i ærteprotein medens både lysin- og threonin koncentrationen er særdeles gunstig.

Indledning

Interessen for ærte dyrkning her i landet har i de sidste par år fået et stærkt opsving. Da ærter har et højt indhold af protein, sammenlignet med kornarterne, vil ærter kunne være en interessant proteinkilde i husdyrproduktionen. Ærter har endvidere et højt lysinindhold – og skulle således være velegnet til at kompensere for det lave lysinindhold i korn. Tidligere forsøg med ærter har imidlertid vist – at resultaterne kan variere en hel del – og årsagen har vist sig vanskelig at fortolke ud fra den sædvanlige foderstofanalyse. Ærter kan imidlertid indeholde signifikante mængder af enzym inhibitorer og udenlandske undersøgelser

tyder på at visse ærtesorter kan have et højere indhold end andre.

For at belyse de omtalte spørgsmål har vi undersøgt seks ærtesorter, alle dyrket på Pajbjerggården ved Odder. I undersøgelserne indgår en række kemiske analyser samt biologiske balanceforsøg med rotter.

Materialer og metoder

Følgende seks ærtesorter indgik i undersøgelsen: Finale (grøn kogeært), M 131-81 (gul kogeært), Belinda (gul kogeært), Progreta (grøn skalært), Bodil (gul kogeært) og Stehgolt (gul kogeært).

Den kemiske sammensætning af prøverne blev bestemt ved foderstofanalysen. Desuden blev der analyseret for aminosyrer, tannin, mineraler, opløselige og uopløselige fibre, stivelse, samt mængde og sammensætning af frit sukker. Indhold af enzym inhibitorer, der hæmmer aktiviteten af trypsin, chymotrypsin og α -amylase, blev bestemt på ekstrakt af formalede prøver.

I rotteforsøgene bestemtes proteinets sande fordøjelighed (SF), biologiske værdi (BV), nettoproteinudnyttelsen (NPU), udnyttelig protein (UP) og fordøjelig energi (FE). Udnyttelig protein beregnes som produkt af proteinkoncentrationen og nettoproteinudnyttelsen. Afdelingens sædvanlige teknik ved rotteforsøgene blev benyttet. Af statistiske analyser er anvendt Tukey's test og regressionsberegning.

Resultater

Resultaterne fra de kemiske analyser viste, at der kun var små udsving i indhold af fedt, aske og træstof (tabel 1) hos de forskellige sorter. Proteinindholdet derimod varierede væsentligt fra 25.3 til 30.3%, med den højeste værdi for Progreta. Tannin indholdet var generelt lavt 0.6–0.7%,

Tabel 1. Kemisk sammensætning (% af tørstof) i de undersøgte ærteprøver.

	Aske	Træstof	Tannin	Fedt	Protein
<i>Ærter:</i>					
Finale	2,5	4,8	0,7	1,9	27,4
M131-81	2,7	5,6	0,7	1,7	26,7
Belinda	2,6	5,3	0,6	1,7	27,9
Progreta	3,4	6,6	0,7	2,0	30,3
Bodil	2,6	6,0	0,7	1,8	25,3
Stehgolt	2,9	6,0	1,4	1,9	26,3

men lå for en enkelt sorts (Stehgolt) vedkommende væsentligt højere, 1.4%. Det totale indhold af frit sukker varierede fra 3.4 til 4.3% (tabel 2) og indholdet af stivelse fra 45.0 til 51.9%. Sammensætning og total indhold af fibre viste kun lille variation mellem de enkelte ærtesorter. Aminosyresammensætningen (tabel 3) viste ikke stor forskel på de undersøgte sorter, dog har sorten Bodil højest indhold af både lysin, methionin + cystin og tryptophan. Indholdet af de enkelte mineraler (tabel 4) varierede markant for calcium, natrium, jern, zink og selen. Der blev fundet en udtalt forskel i indholdet af enzym inhibitorer (tabel 5). Koncentrationen af trypsin inhibitor var således i Progreta mere end 6 gange højere end i de andre sorter. Progreta havde samtidig dobbelt så højt et indhold af chymotrypsin inhibitor som de andre sorter. Ingen af de seks ærtesorter indeholdt α -amylase inhibitorer.

Resultaterne fra balanceforsøgene med rotter (tabel 6) viste at proteinets sande fordøjelighed for alle sorters vedkommende generelt var højt idet den varierede fra 90.1 til 92.8%. Statistiske analyser viste imidlertid af SF var signifikant lavere for Progreta og Stehgolt end i de øvrige sorter. Der var imidlertid stor variation i BV fra 57.0 til 70.4%. BV i Progreta var signifikant ($P < 0.05$) lavere end for de øvrige sorter medens sorten Bodil havde den signifikant ($P < 0.05$) højeste BV. NPU var således langt den laveste for Progreta og de højeste værdier blev fundet for Bodil og Belinda. Da Progreta havde det højeste proteinindhold var der ikke nær så store forskelle mellem UP-værdierne som der var for NPU-værdierne men de laveste værdier for UP blev dog fundet for

Tabel 2. Kulhydratfraktionens sammensætning (% af tørstof) i de undersøgte ærteprøver.

	Frit sukker					Stivelse	Fibre		
	Glukose	Fruktose	Sukrose	Fruktaner	Total		Uopløselige	Opløselige	Total
<i>Ærter:</i>									
Finale	0,04	0,01	2,51	0,95	3,50	49,2	13,3	3,8	17,1
M131-81	0,08	0,04	2,87	0,95	3,94	50,1	9,8	3,4	13,2
Belinda	0,12	0,04	2,47	0,91	3,54	49,0	12,9	3,8	16,7
Progreta	0,03	0,03	2,70	0,87	3,95	45,0	12,6	3,6	16,2
Bodil	0,21	0,18	2,57	0,74	3,35	51,9	11,3	4,4	15,7
Stehgolt	0,12	0,09	3,07	0,90	4,19	51,3	12,9	3,9	16,8

Tabel 3. Indhold af aminosyrer (g/16g N) i de undersøgte ærteprøver.

	Finale	M 131-81	Belinda	Progreta	Bodil	Stehgolt
<i>Ærter:</i>						
Alanin	4,35	4,34	4,37	4,45	4,55	4,50
Arginin	9,35	9,25	9,59	10,46	9,14	8,86
Asparaginsyre	11,95	11,85	12,45	12,34	12,29	12,26
Cystin + methionin	2,28	2,14	2,29	2,14	2,42	2,32
Glutaminsyre	17,54	17,46	17,98	17,92	17,83	17,39
Glycin	4,45	4,42	4,49	4,40	4,70	4,58
Histidin	2,57	2,51	2,62	2,52	2,67	2,57
Isoleucin	4,21	4,25	4,30	4,27	4,46	4,39
Leucin	7,02	7,09	7,14	7,24	7,27	7,27
Lysin	7,09	7,17	7,14	7,22	7,48	7,40
Phenylalanin	4,66	4,64	4,69	4,61	4,85	4,81
Profin	4,44	4,25	4,45	4,42	4,56	4,43
Serin	5,05	5,18	5,20	5,27	5,36	5,35
Threonin	3,84	3,85	3,83	3,87	4,06	3,97
Tryptophan	0,880	0,885	0,887	0,776	0,903	0,884
Tyrosin	3,42	3,42	3,47	3,38	3,55	3,55
Valin	4,97	4,95	5,08	5,00	5,21	5,09

Tabel 4. Mineralstofindhold i de undersøgte ærteprøver.

	g pr. kg tørstof					mg pr. kg tørstof				
	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Mn	Cu	Zn	Se
<i>Ærter:</i>										
Finale	2,0	11,8	1,0	i.m. ¹⁾	9	65	9	5	38	0,01
M 131-81	1,6	12,8	1,1	i.m.	10	54	9	7	31	0,02
Belinda	1,9	12,1	1,0	i.m.	10	67	10	5	33	0,01
Progreta	1,6	17,4	1,4	0,6	10	89	9	7	55	0,03
Bodil	2,6	11,9	1,0	i.m.	9	55	10	6	38	0,04
Stehgolt	3,3	11,6	1,1	i.m.	10	48	9	6	24	0,04

¹⁾ i.m. = ikke målelig.

Tabel 5. Prøvernes indhold af enzym inhibitor (pr. 100 g tørstof), der hæmmer aktiviteten af trypsin, chymotrypsin og α amylase.

	Trypsin inhibitor	Chymotrypsin inhibitor	α -amylase inhibitor
<i>Ærter:</i>			
Finale	83 U ¹⁾	551 U	i.m. ²⁾
M 131-81	66 U	529 U	i.m.
Belinda	78 U	694 U	i.m.
Progreta	580 U	1430 U	i.m.
Bodil	88 U	721 U	i.m.
Stehgolt	84 U	558 U	i.m.

¹⁾ 1 U er den mængde enzym inhibitor, der inaktiverer 1 mg rent enzym.

²⁾ i.m. = ikke målelig.

Tabel 6. Proteinkvalitet og fordøjelig energi i de undersøgte ærteprøver.

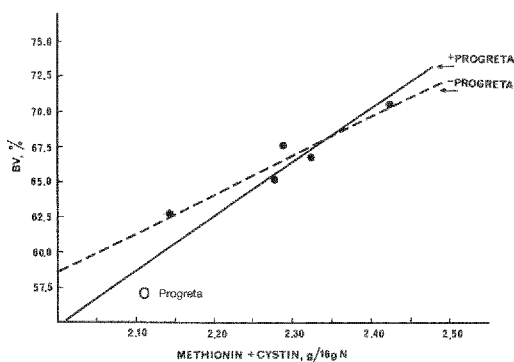
	SF ¹	BV ²	NPU ³	UP ⁴	FE ⁵
<i>Ærter:</i>					
Finale	92,8 ^a	65,0 ^c	60,2 ^{bc}	16,5 ^b	86,5 ^{ab}
M 131-81	92,5 ^a	62,6 ^d	57,8 ^c	15,4 ^c	85,0 ^b
Belinda	92,8 ^a	67,5 ^b	62,7 ^{ab}	17,5 ^a	85,8 ^{ab}
Progreta	90,1 ^b	57,0 ^c	51,3 ^d	15,5 ^c	84,7 ^b
Bodil	92,2 ^a	70,4 ^a	64,9 ^a	16,4 ^b	87,5 ^a
Stehgolt	91,4 ^{ab}	66,7 ^{bc}	61,0 ^b	16,0 ^{bc}	84,6 ^b

¹ Sand fordøjelig protein, ² Biologisk værdi, ³ Nettoproteinudnyttelse, ⁴ Udnyttelig protein, ⁵ Fordøjelig energi.

^{a-d} Gennemsnitsværdier, i samme søjle, der er mærket for forskellig bogstav, er signifikant ($P < 0,05$) forskellige. Beregnet ved variansanalyse og Tukey's test.

Progreta og M 131-81. Variationer i FE viste derimod kun små udsving dog med den højeste værdi for Bodil (86.5%).

Sammenhængen mellem de mest begrænsende aminosyrer (methionin + cystin) og BV er vist i figur 1 – med og uden værdierne for Progreta. Det kan ses at ved at udelade Progreta (med den høje koncentration af inhibitorer for trypsin og chymotrypsin) fra beregningerne stiger r^2 fra 0.83 til 0.90.



Figur 1. Sammenhængen mellem indhold af methionin + cystin og biologisk værdi (BV) for alle prøver. $BV = 22.1 + 38.4 \times (\text{methionin} + \text{cystin})$ (g/16 g N). $r^2 = 0.83$. — Sammenhængen mellem indhold af methionin + cystin og biologisk værdi (BV) – Progreta. $BV = 3.7 + 27.4 \times (\text{methionin} + \text{cystin})$ (g/16 g N). $r^2 = 0.90$. - - -

Diskussion

De kemiske analyser viste, at der kunne være markante forskelle i indholdet af visse næringskomponenter de seks ærtesorter imellem. Proteinindholdet var højest i Progreta (30.3%) og lavest i Bodil (25.3%). På den anden side så viste aminosyreanalyserne at Bodil havde det højeste indhold af lysin, methionin + cystin, threonin og tryptophan. Progreta havde foruden et lavt indhold af methionin + cystin og tryptophan også et særdeles højt indhold af inhibitorer for trypsin og chymotrypsin. Disse ting tilsammen er sikkert den væsentligste årsag til den lave proteinudnyttelse i Progreta sammenlignet med udnyttelsen i de øvrige sorter. At methionin + cystin er de første begrænsende aminosyrer i ærteprotein viser regressionsberegningerne som er vist i figur 1. Koncentrationen af disse to aminosyrer kan forklare 90% af variationen i kvaliteten af det absorberede protein hvis man udelukker sorten Progreta med det høje indhold af inhibitorer. Ved at inkludere værdierne for Progreta i beregningerne kan man kun forklare 83% af variationen i BV ved hjælp af det totale indhold af de svovlholdige aminosyrer.

Dette viser at inhibitorerne for trypsin og chymotrypsin har en hæmmende virkning på udnyttelsen af en eller flere af de essentielle aminosyrer.