



## ANALYSE AF RÅ, AFSKALLEDE OG FERMENTEREDE HESTEBØNNER OG LUPINER

STØTTET AF

### Promilleafgiftsfonden for landbrug

Afskalning af hestebønner og lupiner fjerner den fiberrige skal, hvorved indholdet af råprotein og aminosyrer øges i den afskallede vare.

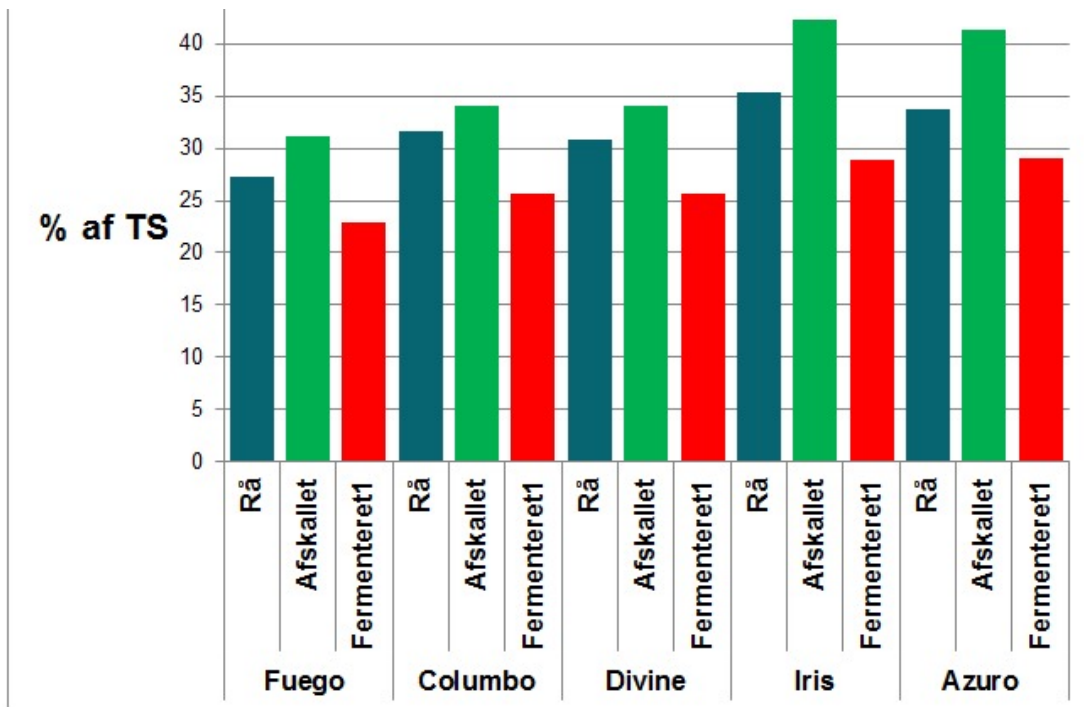
I hestebønner fjerner afskalningen også hovedparten af tanninerne, mens vincin indholdet ikke ændres ved en afskalning. Fermentering ved tilsætning af vand, mælkesyrekultur, triticale og sukker ændrer i store træk ikke indholdet af råprotein, træstof og foderenheder, når der tages højde for tilsætningen af stivelse og sukker. Derimod ser det ud til, at fermenteringen reducerer indholdet af lysin og tanninindholdet i hestebønner. Ligeledes ser det ud til, at fermentering reducerer indholdet af vicin i hestebønnerne og alkaloidindholdet i de bitre Azuro lupiner.

I Økoprotein projektet er forskellige former for forarbejdning af tre sorter af hestebønner og to sorter af lupiner blevet undersøgt. Undersøgelserne skulle klarlægge, om forarbejdning kunne øge anvendeligheden af bælgsåden i foderrationerne til økologiske husdyr.

Ud over afskalning, hvor den yderste fiberholdige skal fjernes mekanisk, blev fermentering med mælkesyrerkultur testet. Ved den styrede fermenteringen blev de formalede hestebønner og lupiner fermenteret ved tilsætning af 10 pct. triticale, 6 pct. sukker, mælkesyrekultur og vand til en tørstofprocent på cirka 60 pct.

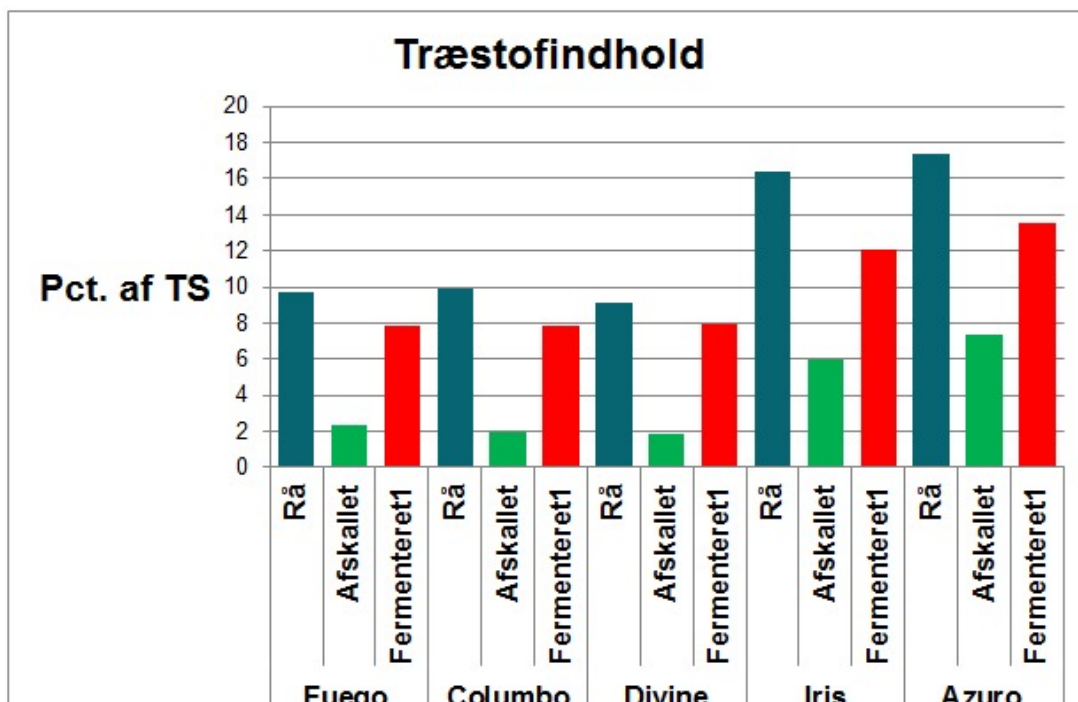
To identiske kopiprøver blev sendt til AgroLab i Tyskland for fuld foderstofanalyse inklusiv fire essentielle aminosyrer. Ligeledes blev to kopiprøver sendt til MasterLab i Holland for analyse for indholdet af de "antinutrielle stoffer" (ANFør) tanniner, vicin, covicin og alkaloider.

#### Råprotein



**Figur 1.** Indholdet af råprotein i pct. af tørstof (TS) i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro. 1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. triticales og 6 pct. sukker.

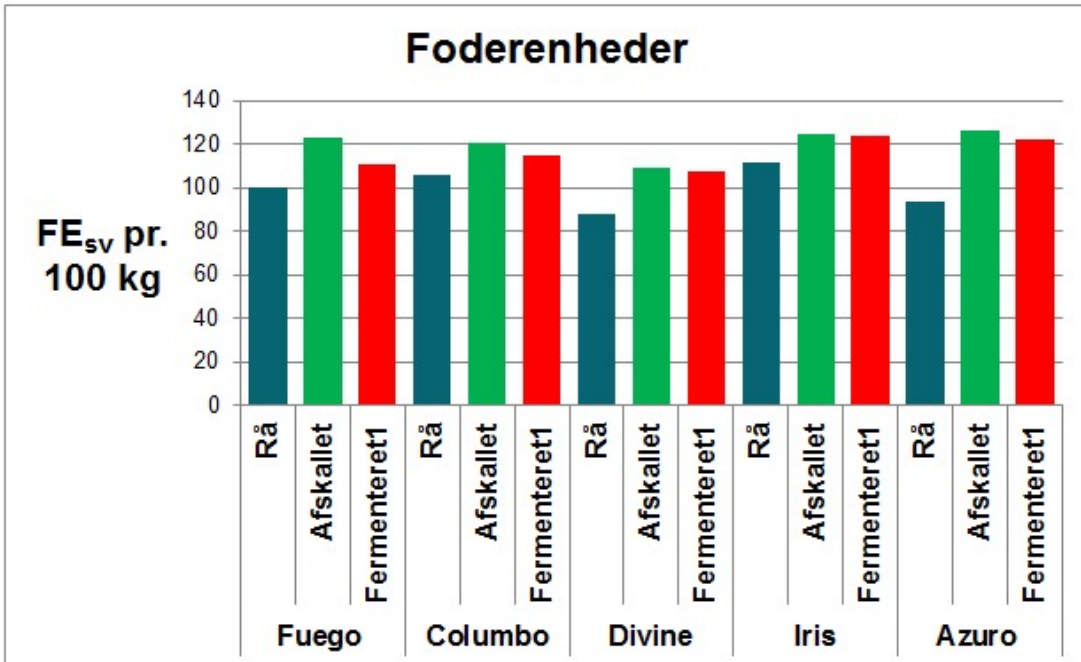
Som det ses i figur 1 ovenfor, stiger andelen af råprotein ved afskalningen, hvilket skyldes, at den fiberrige skal fjernes (se figur 2). Ved fermenteringen sker der et fald i andelen af råprotein, hvilket skyldes "fortyndingen" med triticales og sukker med et mindre eller intet indhold af råprotein.



**Figur 2.** Indholdet af træstof (råfiber) i pct. af tørstof (TS) i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. triticales og 6 pct. sukker.

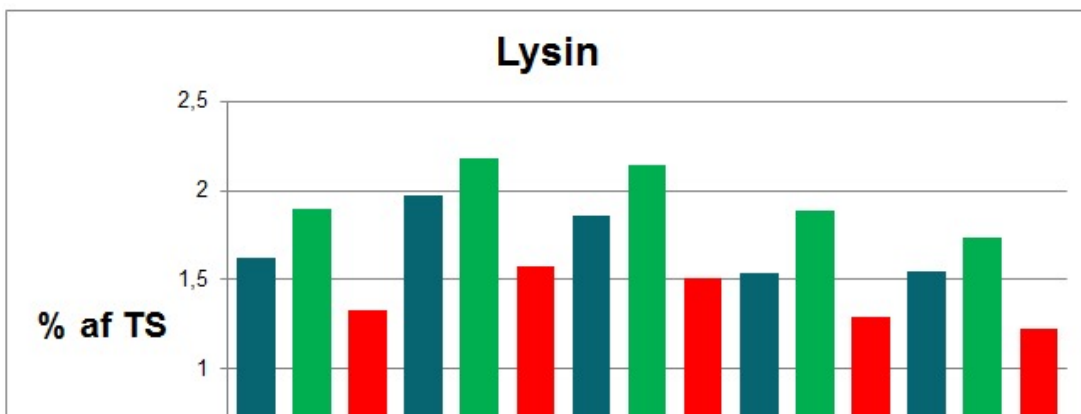
I figur 2 ses det, at i hestebønnerne bliver en meget stor andel af træstoffet fjernet ved afskalningen, mens det i mindre grad lykkes at afskalle lupinerne lige så effektivt. Fermentering sker med hele hestebønner og lupiner, der bliver formalet og det svage fald i træstofindhold skyldes iblandingen af triticales og sukker i forbindelse med fermenteringen.

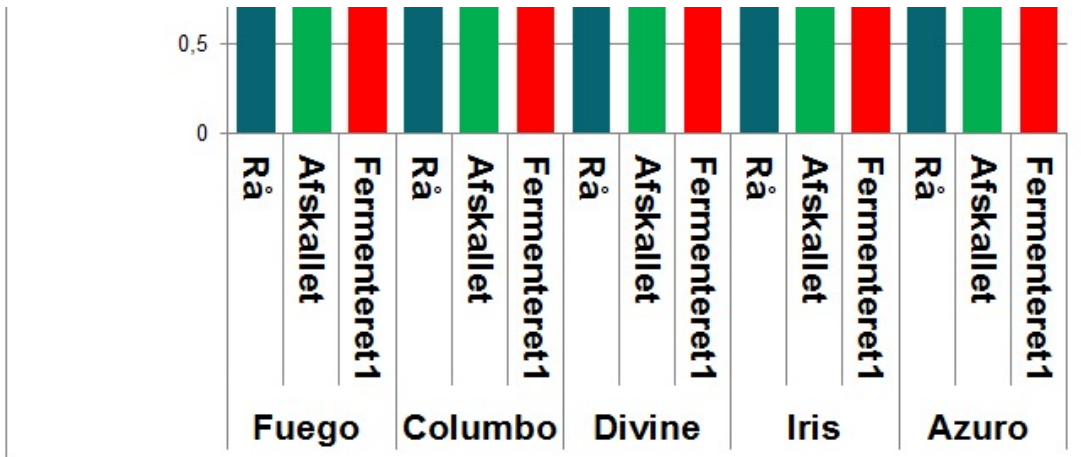


**Figur 3.** Indholdet af foderenheder (FE<sub>sv</sub>) pr. 100 kg vare i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. triticales og 6 pct. sukker.

Som det ses i figur 3, resulterer fjernelse af de tungt fordøjelige fiberdele i skallen i en øget foderværdi for svin. Fermentering ser ud til i mindre omfang at øge foderværdien ud over det der skyldes tilsætningen af triticales og sukker.

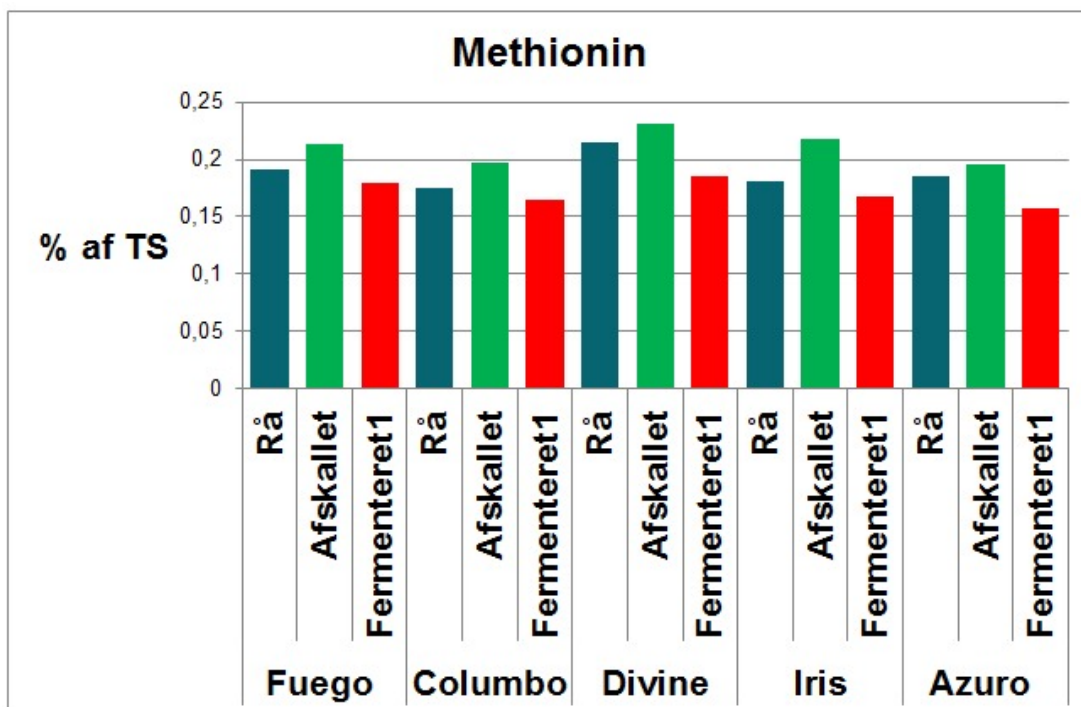




**Figur 4.** Indholdet af lysin i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. tritcale og 6 pct. sukker.

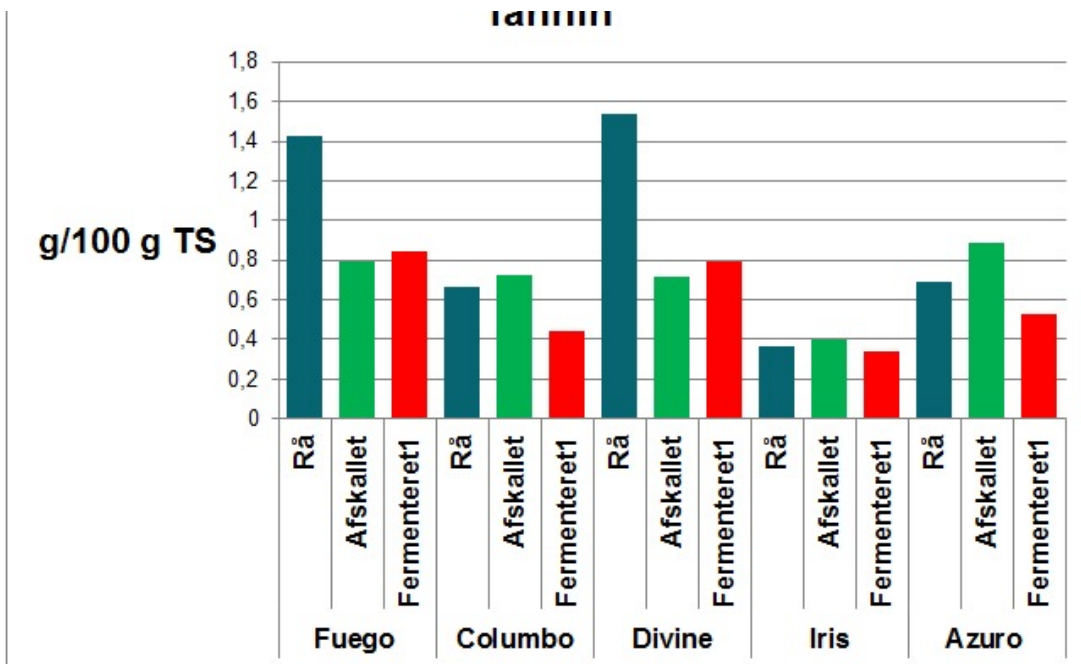
Afskalningen øger andelen af råprotein i den afskallede vare og dermed også andelen af både lysin (figur 4) og methionin (figur 5) i den afskallede vare. Det lavere indhold af lysin i de fermenterede hestebønner og lupiner er lavere end hvad der kan tilskrives tilsætningen af tritcale og sukker (figur 4). I forsøg gennemført i VSP regi, er der tidligere set en reduktion af aminosyrer ved fermentering af foder.



**Figur 5.** Indholdet af methionin i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. tritcale og 6 pct. sukker.



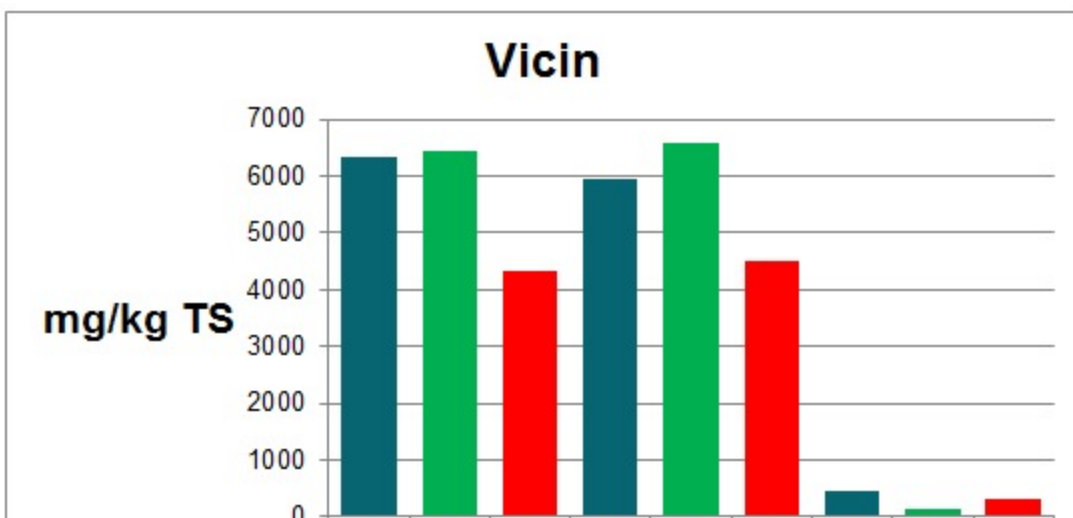


**Figur 6.** Indholdet af tannin i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. tritcale og 6 pct. sukker.

Som det ses i figur 6, reducerer afskalningen indholdet af tanniner markant i de tanninholdige hestebønnesorter (Fuego og Divine). Afskalningen ændrede ikke indholdet af tanniner i lupinerne, hvilket indikerer, at de tanniner der er i lupiner, ikke sidder i skallen som i hestebønnerne.

Fermenteringen ser ud til at have en effekt på indholdet af tanniner ud over det der kan tilskrives "fortyndingen" med tilsætningen af tritcale og sukker. Columbo er en hestebønnesort med et lavt indhold af tanniner, hvilket analyserne bekræfter. Der forventes et lavt niveau af tanniner i lupiner, og i den bitre lupinsort Azuro er niveauet lig det, der er i den "tanninfrie" hestebønnesort Columbo.

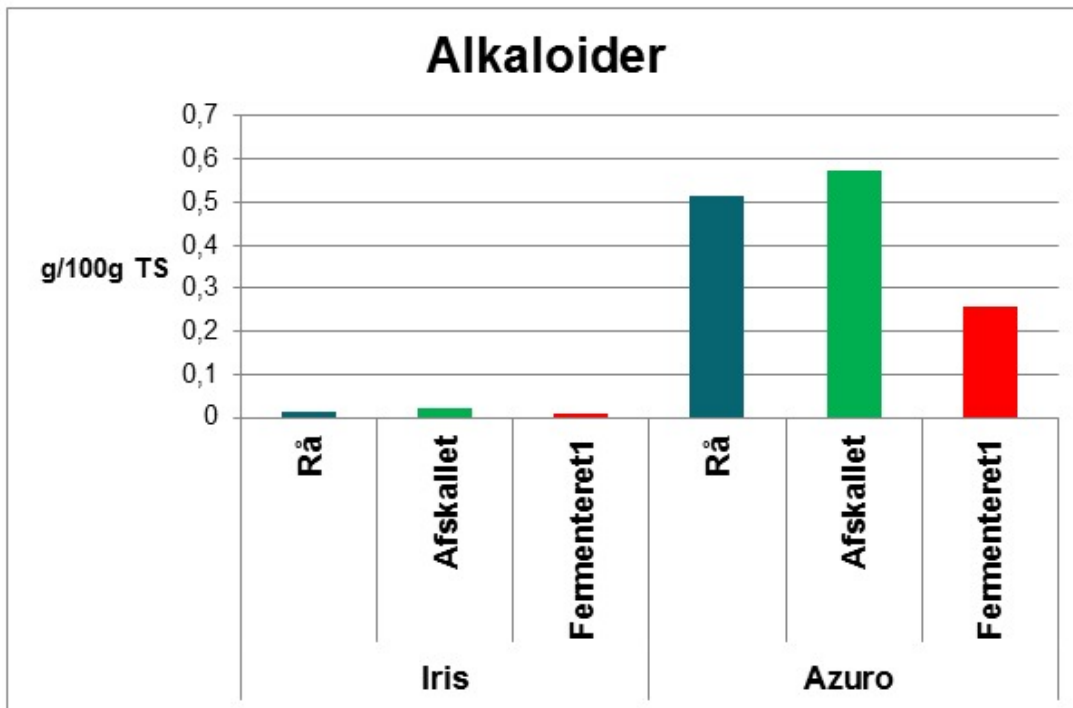




**Figur 7.** Indholdet af Vicin i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. triticales og 6 pct. sukker.

Som det ses af figur 7 påvirker afskalningen ikke indholdet af vicin. Det er heller ikke forventet, da vicin ikke sidder i skallen som tanninerne. Ligeledes påvirker fermentering ikke indholdet af vicin ud over det der kan tilskrives tilsætningen af triticales og sukker. Analyserne bekræfter at hestebønnesorten Divine ikke indeholder vicin og covicin ligesom de heller ikke findes i lupiner.



**Figur 8.** Indholdet af alkaloider i rå, afskallede eller fermenterede hestebønner af sorterne Fuego, Columbo og Divine samt Lupinsorterne Iris og Azuro.

1. Fermenteringen er gennemført ved tilsætning af 10 pct. triticales og 6 pct. sukker.

Alkaloider er en gruppe af bittersmagende stoffer, som især findes i de bitre sorter (Azuro), hvorimod indholdet af alkaloider er avlet væk i de søde lupinsorter (Iris). Det bekræftes af analyserne i figur 8. Indholdet af alkaloider påvirkes ikke af en afskalning, men ser ud til at blive reduceret ved en fermentering.

Hestebønnerne og lupinerne er analyseret for flere parameter end der er medtaget i figur 1 til 8



ovenfor. Alle analyseresultater findes her (Klik på tabellen for stor udgave.):

Gennemsnit, tørstof																					
	Crude ash	Crude protein (N <sub>6,25</sub> )	Total fat	Crude fibre	Sugars, total, inverted	Starch	NFE + crude fibre	EFOS	EFOS <sub>2</sub>	EFOS <sub>3</sub>	FFS <sub>0</sub> pr. 100g	FFS <sub>1</sub> pr. 100g	Calcium	Phosphorus	Lysine	Methionine	Threonine	Terrine	Vicin	Convicin	Alkaloid
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	g/100g	mg/kg	mg/kg	g/100g
Rå Færgo	4.3313	27.238	2,4145	9,71288	4,44488	41,1014	65,1365	66,8671	76,7456	102,636	99,8725	0,16463	0,62009	1,6243	0,18206	0,32376	0,9219	1,42675	6137,51	3312,8	
Afhallet Færgo	4,28415	31,0876	2,30685	2,39685	4,6137	30,4213	61,3512	98,0961	76,8371	121,384	121,012	0,88239	0,74149	1,89491	0,21421	0,368	1,06905	6,79692	6452,59	3506,96	
Fermenteret Færgo	3,4914	22,8528	1,7986	7,8292	12,9076	41,5205	71,5208	87,5495	81,6247	111,629	118,563	0,12107	0,51429	1,32779	0,17988	0,29695	0,77234	8,8464	4337,27	2494,83	
Rå Colombo	4,28925	31,5531	2,14013	9,8775	3,67663	40,827	61,8793	90,1048	81,4649	107,555	105,969	0,19206	0,58736	1,9755	0,1756	0,28535	1,00421	8,66399	5960,52	3074,1	
Afhallet Colombo	4,34303	31,0746	2,14403	1,92413	3,90223	48,2131	58,6934	98,5152	92,4329	119,296	120,395	0,88796	0,69838	2,17701	0,19791	0,30236	1,12149	8,72567	6584,36	3566,73	
Fermenteret Colombo	3,77965	25,6383	1,9134	7,81305	12,756	39,5436	68,3509	92,3216	84,8896	115,336	114,804	0,15945	0,54745	1,57816	0,16477	0,24449	0,82383	8,44315	4498,08	2441,84	
Rå Divine	4,23885	30,8831	2,14095	9,1383	2,9727	41,5628	61,8222	82,4649	71,9504	92,484	88,08	0,13212	0,55601	1,86069	0,2347	0,33581	1,04395	1,5434	414,895	51,747	
Afhallet Divine	4,3529	34,00	2,0387	1,8734	3,306	49,2043	58,6204	90,0761	86,8927	109,098	109,098	0,8551	0,73283	2,14319	0,23342	0,35264	1,29967	8,7163	117,75	65,018	
Fermenteret Divine	3,75958	25,6291	1,95451	7,97658	12,2026	39,8301	68,4884	85,4769	80,4525	106,82	107,763	0,11622	0,52287	1,5108	0,18489	0,28526	0,87161	8,76238	361,631	39,6188	
Rå Iris	4,384	35,346	5,8636	16,3852	6,576	9,8992	53,4848	96,722	76,1312	114,532	131,244	0,48004	0,5286	1,5384	0,18084	0,41292	1,09352		#VERDI	#VERDI	6,01315
Afhallet Iris	4,35	42,2494	6,47063	5,92688	7,83	16,9858	46,1644	94,7213	89,61	123,875	125,063	0,29363	0,59269	1,89215	0,2175	0,51288	1,3485	8,46238	#VERDI	#VERDI	6,02022
Fermenteret Iris	3,52985	28,85	4,15145	12,0865	14,8191	15,5023	63,2177	90,8064	86,2346	122,442	121,493	0,31253	0,4677	1,28748	0,16816	0,36785	0,92488	8,33632	#VERDI	#VERDI	6,01051
Rå Azuro	3,64113	31,7669	5,8725	17,3456	5,2875	9,34375	56,0663	78,1913	69,9804	94,4188	94,0688	0,34469	0,46239	1,54815	0,18488	0,46475	1,06911	6,60956	#VERDI	#VERDI	6,1133
Afhallet Azuro	3,69195	41,8133	6,40958	7,31305	6,82188	11,4245	47,6886	94,7422	89,9396	125,523	126,048	0,1419	0,56212	1,74964	0,19647	0,54575	1,22794	8,88957	55,6665	31,3378	6,57389
Fermenteret Azuro	3,0479	29,0692	4,57185	13,5579	13,0783	15,3446	63,06	89,808	84,7106	122,442	122,442	0,18918	0,42566	1,22967	0,15765	0,36785	0,86182	8,5255	#VERDI	#VERDI	6,15644