



Antinæringsstoffer i bælgfrugter - og metoder til reduktion heraf

Forfatter: Eva Bräuner Sørensen

SEGES Innovation P/S

I samarbejde med Innovationscenter for Økologisk Landbrug



Foto: Maja Bertelsen

STØTTET AF

Fonden for **økologisk landbrug**

Indledning

Som en del af den grønne omstilling imod en mere bæredygtig fødevarerproduktion, er et skift til en mere planterig kost nødvendig. Ifølge fødevarerstyrelsens nye kostråd fra 2021, bør vi indtage 100g bælgfrugter (tilberedt vægt) pr. dag, for at spise både sundt og klimavenligt [1]. En vigtig del af denne udvikling er en øget produktion af bælgfrugter til konsum. Der er et stort potentiale for, at danske afgrøder kan blive mere anvendt i madlavningen i danske husholdninger, men også i f.eks. storkøkkener, restauranter og institutioner. Danske kokke roser allerede smagen af de dansk producerede bælgfrugter og der er stor forbrugerinteresse for at spise flere bælgfrugter, hvilket afspejler sig i en fordobling i salget af bælgfrugter siden 2010[2].

I projektet 'Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum', er der dyrket tre forskellige sorter af hestebønner (Fuego, Tiffany og Taifun), tre forskellige sorter af ærter (Ingrid, Octavia og Greenway), to sorter af linser (Red Flash og Anicia) samt en sort af smalbladet, blå Lupin (Iris). Disse tilbydes i Smagekasser til køkkenfagligt personale, der har interesse i at afprøve de forskellige typer til madlavning. Samtidig udføres der sensorisk analyse af bælgfrugterne og der sammenlignes med indkøbte produkter, for at belyse om friskhed har en betydning for smagen.

Dyrkning og anvendelse af nye afgrøder bringer dog nye udfordringer, for eksempel i forhold til novel food-godkendelser, og indhold af antiernæringsmæssige faktorer (antinæringsstoffer). De fleste bælgfrugter indeholder antinæringsstoffer, som kan være skadelige for helbredet, hvis de ikke tilberedes korrekt. Et eksempel herpå kan f.eks. være lektiner i hestebønner, der kan inducere sygdommen favisme hos individer, der mangler et specifikt enzym, glukose-6-fosfat-dehydrogenase (G6PD).

For at sikre at råvarerne i Smagekasserne lever op til fødevarerensikkerheden, analyseres der for indhold af udvalgte antinæringsstoffer samt tungmetaller og svampetoksiner. Desuden undersøges effekten af forarbejdning, herunder afskalning, iblodsætning og kogning, på indholdet af antinæringsstoffer i lupiner af sorten Iris og hestebønner af sorten Fuego.

Introduktion

I dette studie er indholdet af vicin, convicin og tanniner samt lektinaktiviteten i hestebønner med og uden skal af sorten Fuego og alkaloidindholdet i lupin med og uden skal af sorten Iris blevet målt ved forskellige tilberedningsgrader:

- 1) rå
- 2) udblødt i ca. 16 timer
- 3) kogt i ca. 1 time
- 4) udblødt i ca. 16 timer og kogt i ca. 30 minutter.

Dette blev gjort for at undersøge effekten af de forskellige tilberedningsgrader på indholdet/aktiviteten af disse antinæringsstoffer i hestebønner og lupiner, som tilbydes i smagekasserne i projektet 'Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum'. Fødevarerstyrelsen anbefaler udblødning og kogning af bælgfrugter inden indtagelse, netop for at fjerne, reducere og/eller inaktivere disse antinæringsstoffer[3]. Nedenfor ses en kort beskrivelse af antinæringsstofferne.

Vicin

Vicin (2,6-diamino-4,5-dihydroxypyrimidine-5-[β-D-glucopyranoside]) og convicin (2,4,5-trihydroxy-6-aminopyrimidine-5-[β-D-glucopyranoside]) er pyrimidin glycosider, der f.eks. findes i hestebønner. Når

vicin og convicin indtages, hydrolyseres disse komponenter ved hjælp af enzymet β -glycosidase fra mikroorganismer i fordøjelsessystemet, til hhv. produkterne divicin og isouramil. Individuer, der ikke producerer enzymet glucose-6-P-dehydrogenase, kan ikke nedbryde disse komponenter, som således kan inducere sygdommen favisme hos disse individer. Disponering for favisme er genetisk betinget og forekomsten er størst i tropisk Afrika [4]. Favisme er en alvorlig sygdom, der kan føre til akut hæmolytisk anæmi, og kan være dødelig. De første symptomer på favisme er træthed, svimmelhed, mavesmerter, kvalme og opkastninger [5].

Der er dog også indikationer for, at vicin og convicin kan have gavnlige effekter, idet vicin og convicin er blevet forbundet med modvirkning af hjertearytmi og tumorudvikling, foruden at have antiinflammatoriske effekter [5].

Lektiner

Lektiner er planteproteiner, der kan binde kulhydrater og proteiner, og findes typisk i bælgfrugter. Ved indtagelse kan de binde sig til specifikke receptorceller i tarmen, hvor de forårsager ændringer i tarmens evne til at optage næringsstoffer. Dette kan give akutte mavesmerter og oppustethed, hæmning af vækst, indre blødninger og leverskader. Lektiner kan ligeledes mindske aktiviteten af fordøjelsesenzymer, ved at binde mineraler som ellers skulle fungere som co-faktorer. Der er forskel på, hvor giftige forskellige typer af lektiner er, hvorfor lektiner i en art eller sort kan være mere skadelige end lektiner i en anden [6], [7].

Selvom lektiner anses som antinæringsstoffer, er det blevet påvist, at de i mindre mængder kan have gavnlige effekter i f.eks. modvirkning af kræft [8] og kan hjælpe med at regulere blodsukkerniveauet [9].

Tanniner

Tanniner er en type af fenolske komponenter, som primært befinder sig i skallen på bælgfrugter. De giver en bitter og astringerende smag, og giver typisk også en mørk farve. Tanniner kan danne stærke komplekser med metalioner og uopløselige - og enzymresistente komplekser med proteiner og kulhydrater, hvorved biotilgængeligheden af disse næringsstoffer mindskes betragteligt [6]. Tanniner og andre typer af polyfenoler kan dog også være gavnlige i mindre mængder, idet de anses for at have antioxidanteffekt i kroppen [10].

Alkaloider

Alkaloider (eller quinolizidin alkaloider) er sekundære metabolitter, der findes i lupinfrø. Der findes omkring 100 forskellige alkaloider, som er en gruppe af molekyler med bicykliske, tricykliske eller tetracykliske strukturer. Alkaloider har en bitter smag og fungerer i naturen som beskyttelse imod planteædere. Ved indtagelse i høje doser kan alkaloider forårsage kramper, opkastninger, og tilmed dødsfald på grund af lammelse af åndedrætsorganerne. Alkaloider, særligt lupanine og sparteine, kan påvirke centralnervesystemet og forårsage rystelser, ophidselse, sløret syn, mundtørhed, krampetrækninger og nervøsitet [11]. I små mængder kan alkaloider have en stimulerende effekt, som vi kender det fra f.eks. koffein og nikotin [11]. Alkaloider kan desuden fungere som antioxidanter, og have antiinflammatoriske effekter, samt modvirke dannelsen af tumorer [9].

Materialer og metoder

Prøver af hestebønner (Fuego, Tiffany og Taifun), ærter (Ingrid, Octavia og Greenway), linser (Red Flash og Anicia) samt Lupin (Iris) blev sendt til analyse hos Eurofins. En delmængde af hestebønner af sorten Fuego, samt lupiner af sorten Iris blev afskallet inden de blev sendt til analyse hos Eurofins.

Alle prøver blev analyseret for svampetoxinerne Fumonisin B1 og B2, Ochratoxin A samt Aflatoxin B1, B2, G1 og G2. Hestebønner af sorten Fuego, dyrket ved Odder, og lupinfrø af sorten Iris, dyrket på Bornholm, blev analyseret for tungmetallerne bly, kviksølv og cadmium, for at verificere at indholdet af disse tungmetaller på hver af dyrkningslokationerne var under grænseværdierne.

Indholdet af toksinerne Fumosinin B1 og B2 blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol JJ0BG (LCMS/MS), dobbelt ekstraktion med acetonitril/vand/methanol. Aflatoxiner B1, B2, G1 og G2 blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol, JJ006 (IAC-LC-FLD), og Ochratoxin A blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol A7126 (IAC-LC-FLD).

Cadmium-indholdet blev bestemt ved Eurofins protokol DJA83 (ICP-MS). Indholdet af bly blev bestemt ved Eurofins protokol DJA91 (ICP-MS), og indholdet af kviksølv blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol DJA87 (ICP-MS).

For at belyse tilberedningsmetoders effekt på antinæringsstoffer, analyseredes rå, udblødte (ca. 16 timer), kogte (ca. 60 min.) samt udblødte (ca. 16 timer) og kogte (ca. 30 min.) Fuego hestebønner med og uden skal, for tanninindhold samt vicin og convicin. Lektinaktivitet blev målt på samme prøver i Fødevarestyrelsens laboratorium i Ringsted. Tanninindholdet i Fuego hestebønner blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol DH94W (ICP-MS). Vicin og convicin blev bestemt ved Eurofins analyseprotokol DH93T (LC-DAD) og lektinaktiviteten blev bestemt ved Fødevarestyrelsens analyseprotokol ANA-04.1350 i et klassisk haemagglutineringsassay med kaninblod.

Iris lupinfrø blev ligeledes analyseret rå, udblødte (ca. 16 timer), kogte (ca. 60 min.) samt udblødte (ca. 16 timer) og kogte (ca. 30 min.), med og uden skal, og analyseret for alkaloidindhold ved Eurofins analyseprotokol JCCH1 (LC-MS/MS).

Resultater og diskussion

Tungmetaller og svampetoksiner

I Tabel 1 nedenfor er indholdet af bly, cadmium og kviksølv for lupinfrø dyrket på Bornholm og for hestebønner dyrket i Odder, vist. Som det fremgår af tabellen, ligger indholdet af tungmetallerne meget lavt, og for bly og cadmium signifikant under grænseværdierne på hhv. 0,2 mg/kg og 0,04 mg/kg [12]. Der er ikke fastsat grænseværdier for kviksølv i bælgfrugter, men også her er indholdet meget lavt, endda under detektionsgrænsen på 0,005 mg/kg. Partierne af bælgfrugter kan således anses som værende sikre til konsum ift. indholdet af tungmetaller.

Tabel 1 Indhold af tungmetaller i hestebønne Fuego og lupin Iris

Råvare	Tungmetal	Mængde
Lupin, Iris	Cadmium (Cd)	0,013 mg/kg
	Kviksølv (Hg)	< 0,005 mg/kg
	Bly (Pb)	0,027 mg/kg
Hestebønne, Fuego	Cadmium (Cd)	0,014 mg/kg
	Kviksølv (Hg)	< 0,005 mg/kg
	Bly (Pb)	< 0,02 mg/kg

Alle partierne af bælgfrugter blev testet for svampetoksinerne ochratoksin A, aflatoksiner B1, B2, G1 og G2 samt fumonisiner B1 og B2. I Tabel 2 ses resultaterne.

Tabel 2 Indhold af svampetoksiner

Råvare	Toksin	Indhold (µg/kg)
Linser, Anicia	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Linser, Red Flash	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Ært, Greenway	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Ært, Octavia	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Ært, Ingrid	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Lupin, Iris	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Hestebønne, Taifun	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Hestebønne, Tiffany	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40
Hestebønne, Fuego	Ochratoxin A	<0,5
	Aflatoksiner (B1, B2, G1, G2)	<0,4
	Fumonisiner (B1, B2)	<40

Der er ikke fastsat grænseværdier for svampetoksinet ochratoksin i tørrede bælgfrugter, men man kan evt. læne sig op ad grænseværdien for uforarbejdet korn, som ligger på 5,0 µg/kg [12].

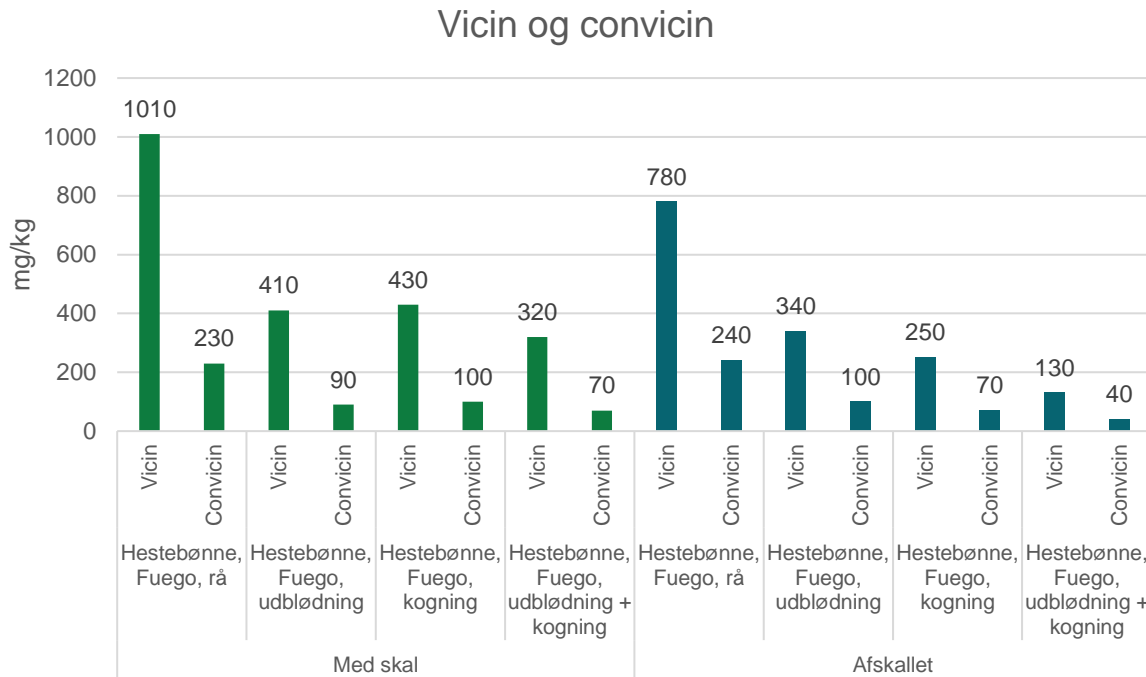
Grænseværdier for aflatoksin er heller ikke fastsat for tørrede bælgfrugter, men en grænseværdi på 4,0 µg/kg er fastsat for korn og produkter fremstillet på basis af korn, herunder forarbejdede kornprodukter, undtagen majs og ris, der skal undergå sortering eller anden fysisk behandling inden konsum eller anvendelse som ingrediens i fødevarer, undtagen forarbejdede fødevarer baseret på cerealler og baby-mad til spædbørn og småbørn og diætpræparater til særlige medicinske formål, der er specifikt bestemt til spædbørn. Der er ligeledes ikke fastsat grænser for indholdet af fumonisiner i tørrede bælgfrugter, men for uforarbejdet majs er grænseværdien 2000 µg/kg.

Som det ses af Tabel 2, er værdierne for svampetoksinerne i alle tilfælde under kvantifikationsgrænserne, 0,5 µg for ochratoksin, 0,4 µg for aflatoksiner og 40 µg for fumonisiner. Således er indholdet af toksinerne meget lave, og alle partierne af bælgfrugter kan anses som værende sikre at indtage ifht. svampetoksiner.

Tilberedning

Prøver af Fuego hestebønner med og uden skal og ved forskellige tilberedningsgrader; rå, udblødte (16 timer), kogte (60 min) og udblødte (16 timer) + kogte (30 min), blev analyseret for indhold af vicin/convicin og tanniner og for lektinaktivitet.

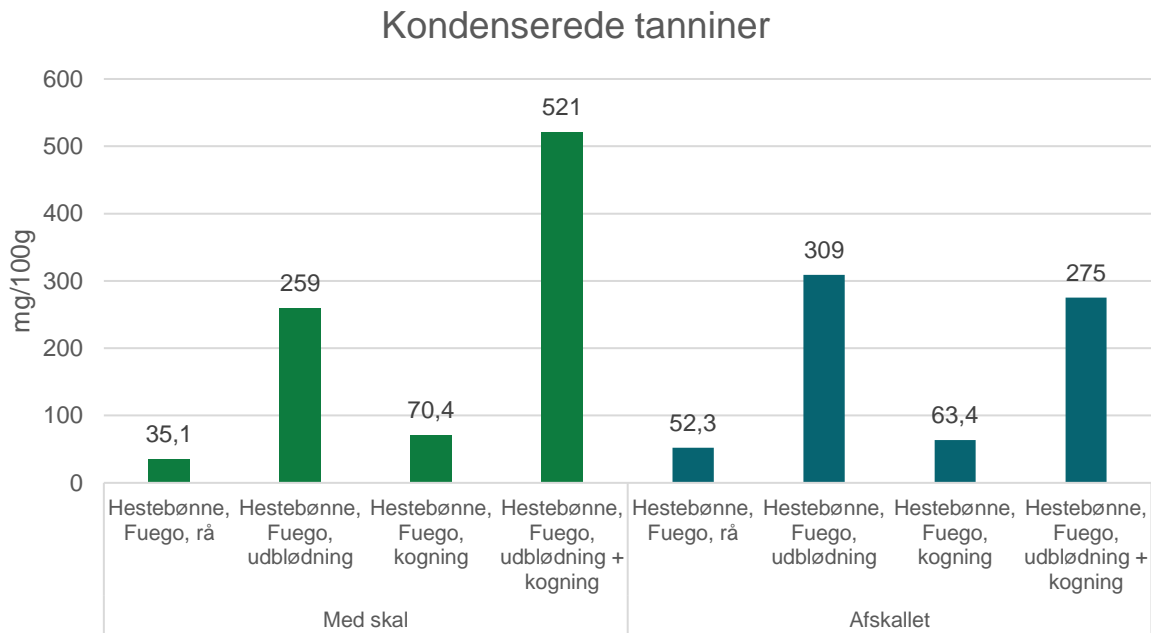
Indholdet af vicin og convicin er vist i Figur 1:



Figur 1 Vicin og convicin i Fuego hestebønner med og uden skal ved forskellige grader af tilberedning

Som det fremgår af figuren, var der et betydeligt højere indhold af vicin og convicin i de rå prøver end i de tilberedte prøver. Udblødning (ca. 16 timer) alene mere end halverede indholdet af vicin og det samme med convicin, både i prøverne med skal og i de afskallede prøver. Behandlingen udblødning var mere effektiv i de afskallede hestebønner end i hestebønner med skal. Kogning ca. 60 minutter uden forudgående udblødning reducerede indholdet af vicin og convicin omkring lige så effektivt som udblødning i 16 timer for hestebønner med skal, hvorimod vicin og convicin reduceredes lidt mere ved kogning end ved udblødning i hestebønnerne uden skal. Udblødning i ca. 16 timer efterfulgt af ca. 30 minutters kogning reducerede indholdet af vicin og convicin mest effektivt. Igen sås den største effekt ved de afskallede hestebønner. Afskalning havde tydeligvis en betydning for indholdet af især vicin i prøverne, mens indholdet af convicin i de afskallede prøver kun adskilte sig lidt fra indholdet af convicin i prøverne med skal.

Figur 2 nedenfor viser indholdet af tanniner i hestebønnerne.

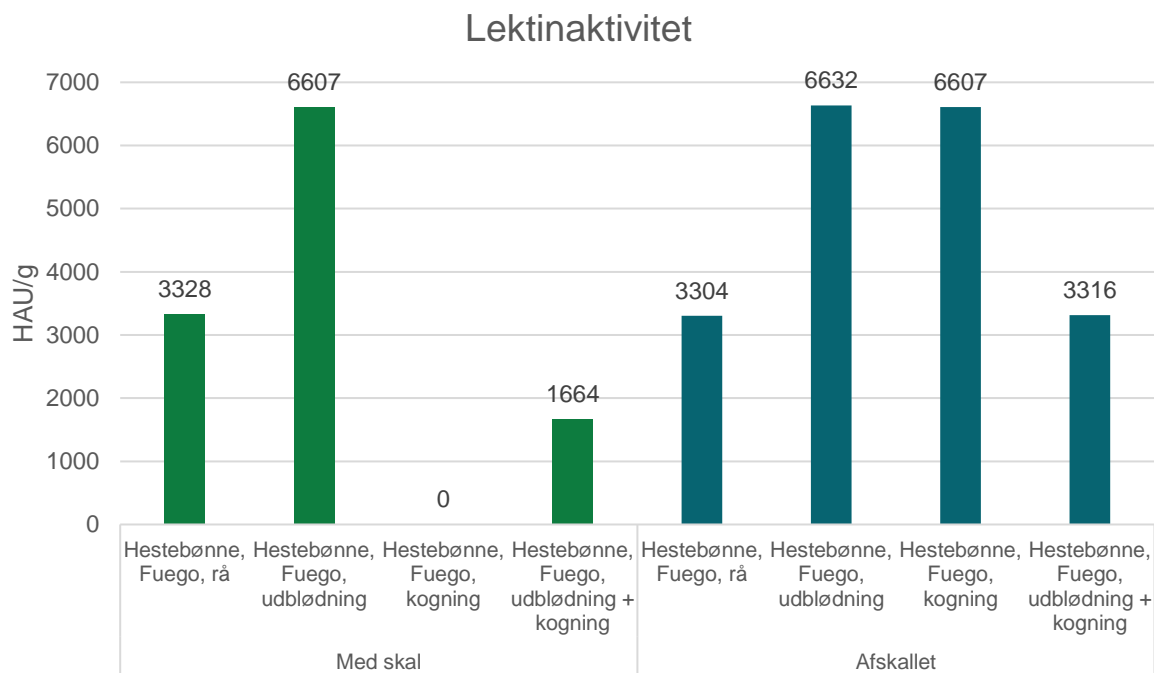


Figur 2 Tanniner i Fuego hestebønner med og uden skal ved forskellige grader af tilberedning

Tanniner er som tidligere nævnt polyfenolske forbindelser, som primært befinder sig i skallen på bælgfrugter og som giver en mørk farve og en bitter smag. Afskalning er tidligere blevet vist at reducere indholdet af tanniner [10], da de primært findes i skallen [6]. Derfor er det overraskende, at analyseresultaterne viste et højere indhold af tanniner i den rå, afskallede prøve end i den rå prøve med skal. Iblødsætning af bælgfrugter er tidligere blevet vist at reducere indholdet af tanniner i bælgfrugter betragteligt [6], [9], hvorfor det giver anledning til undren, at analyserne i dette tilfælde viste et øget indhold af tanniner i prøverne der blev udblødte samt udblødte + kogte i forhold til de rå prøver. Eftersom tanniner er termolabile, var forventningen ligeledes at se en nedgang i tanninindholdet i de kogte og yderligere i de udblødte og kogte prøver [9].

Det er muligt, at tanninerne kan være stærkere bundet i den rå råvare, og at udblødningen gør tanninerne mere tilgængelige for analysemetoden, eftersom de er vandopløselige [6], hvorved det ser ud som om der var flere tanniner i de prøver, der har været udblødt.

Lektinaktiviteten i hestebønnerne blev analyseret. Resultaterne ses i Figur 3:



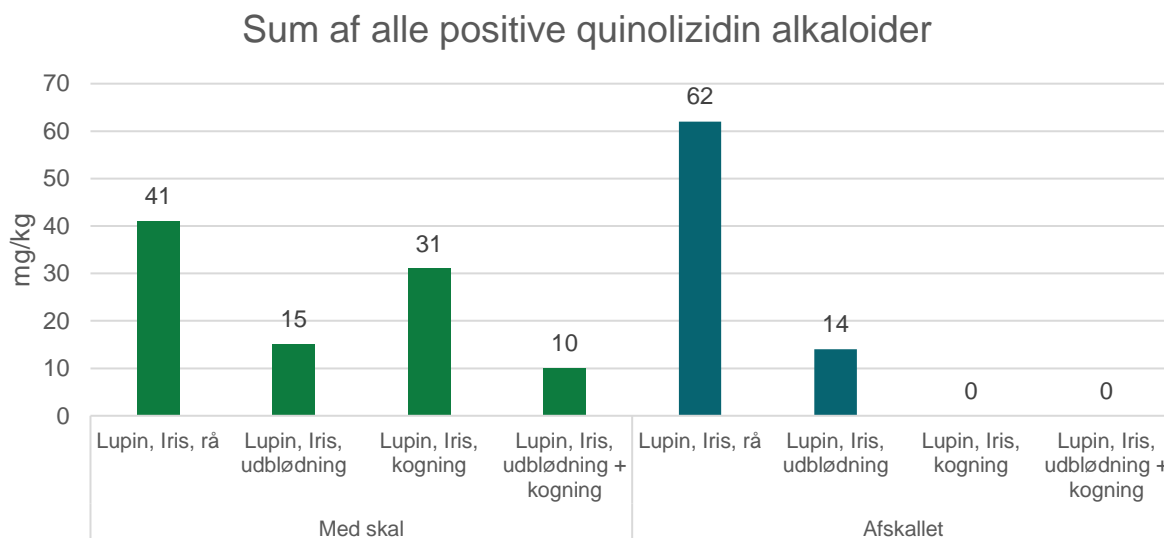
Figur 3 Lektinaktivitet i hestebønner med og uden skal ved forskellige tilberedningsgrader

Analyseresultaterne viste, at der var lektinaktivitet i de rå prøver, både med og uden skal.

Lektiner inaktiveres ved kogning [13], hvorfor det var forventeligt, at lektinaktiviteten reduceredes i prøver, der blev udsat for kogning og udblødning+kogning. Dette var også tilfældet med prøverne med skal, hvorimod de afskallede prøver viste en stigning i lektinaktivitet i den kogte prøve, og ingen ændring i den udblødte og kogte prøve. Udblødning øgede lektinaktiviteten i både prøver med skal og i de afskallede prøver.

Resultaterne for lektinaktiviteten er vanskelige at tolke på, da der ikke var en klar sammenhæng mellem tilberedningsmetoderne og effekten heraf på lektinaktiviteten. Metoden til at bestemme lektinaktivitet kan være vanskelig at arbejde med, og det er muligt at dette er et udtryk herfor. Metoden baseres på en fortyndingsrække, og derfor er der ikke nødvendigvis så stor forskel på aktiviteten i de forskellige prøver. Der er behov for en standardiseret metode til at bestemme lektinaktiviteten i bælgfrugter, hvis der skal fastsættes grænseværdier for dette antinæringsstof. Det findes endnu ikke officielle grænseværdier for lektinaktivitet i fødevarer.

Lupinfrø af sorten Iris dyrket på Bornholm blev analyseret for alkaloidindhold. Der blev målt på lupinfrø med og uden skal, samt ved forskellige tilberedningsgrader. Resultaterne ses i Figur 4:



Figur 4 Alkaloidindhold i lupinfrø med og uden skal ved forskellige tilberedningsgrader

Generelt var indholdet af quinolizidin alkaloider meget lavt i lupinfrøene. Som rettesnor antages en grænseværdi på 200 mg/kg. Det er tydeligt, at alle tilberedningsformer reducerede indholdet af alkaloider i forhold til den rå råvare, og dette var særligt tilfældet i den afskallede råvare. Alkaloidindholdet i mg/kg lå lidt højere i den afskallede råvare end i råvaren med skal.

Eftersom indholdet af alkaloider i selv de utilberedte lupinfrø af sorten Iris lå under grænseværdien, er det forsvarligt at antage, at produktet er ufarligt at indtage, med hensyn til alkaloidindholdet.

Konklusion

I undersøgelsen af Smagekassernes råvarer, blev der analyseret for indholdet af udvalgte antinæringsstoffer samt tungmetaller og svampetoksiner. Derudover er effekten af forskellige forarbejdningsmetoder, herunder afskalning, iblødsætning og kogning, på indholdet af antinæringsstoffer i lupiner (Iris) og hestebønner (Fuego) blevet undersøgt.

Formålet var at sikre, at bælgfrugterne i Smagekasserne opfyldte standarderne for fødevarer sikkerhed.

Tungmetaller

Analyserne viste, at både hestebønner af sorten Fuego (dyrket ved Odder) og lupinfrø af sorten Iris (dyrket på Bornholm) indeholdt niveauer af bly, cadmium og kviksølv, som var under de fastsatte grænseværdier. Dette indikerer, at de to dyrkningslokationer ikke har været udsat for tungmetalforurening, hvorfor det kan antages, at de øvrige råvarer, dyrket samme steder, heller ikke indeholder betydelige mængder af tungmetaller.

Svampetoksiner:

Resultaterne af indholdet af svampetoksiner viste, at der ikke var nogen nævneværdige mængder af fumonisin B1, fumonisin B2, aflatoxin B1, aflatoxin B2, aflatoxin G1, aflatoxin G2 og ochratoxin A i prøverne. Alle værdierne lå under detektionsværdien, og således også under de grænseværdier der er på korn og produkter fremstillet på basis af korn og hvorfor råvarerne kan anses som værende sikre at indtage i denne henseende.

Vicin og convicin:

Resultaterne af undersøgelserne viste, at tilberedning, både ved udblødning og kogning, reducerede indholdet af vicin og convicin i hestebønner. En kombination af udblødning og kogning reducerede indholdet yderligere. Behandlingerne havde størst effekt i de afskallede hestebønner. Disse resultater bekræfter tidligere studier, der har vist, at korrekt tilberedning af bælgfrugter kan gøre dem sikre at indtage.

Tanniner:

Resultaterne af analysen viste at udblødning af hestebønner medførte en øget koncentration af tanniner i forhold til den rå råvare. Kogning af hestebønner øgede også tanninindholdet, dog i mindre grad end udblødning. Undersøgelsen indikerer, at udblødning og kogning af hestebønner potentielt kan øge tilgængeligheden af tanniner i analysen. Tanniner er naturlige forbindelser, der findes i mange plantearter, herunder bælgfrugter. Disse forbindelser kan have visse sundhedsmæssige fordele, men i store mængder kan de have sundhedsskadelige effekter. Der er ikke fastsat en grænseværdi for tanniner, så det kan antages at hestebønnerne er sikre at spise[14].

Alkaloider:

Analyserne af lupinfrø viste, at alkaloidindholdet blev reduceret både ved udblødning og ved kogning. I henhold til fødevarer sikkerhed, var mængderne af alkaloider så små i forhold til den anbefalede grænseværdi på 200 mg/kg, at det anses for sikkert at spise bælgfrugterne. Nogle alkaloider kan være giftige i store mængder, men i tilfældet med lupin i denne undersøgelse var mængderne så minimale, at de ikke udgør en sundhedsrisiko for forbrugeren.

Lektinaktivitet:

Resultaterne af lektinaktivitetsanalysen var ikke konklusive, sandsynligvis på grund af udfordringer i analysen. Dog kan vi antage, at hestebønnerne er sikre at spise da lektinaktiviteten var meget lav. Der er ikke fastsat en officiel grænseværdi for lektinaktivitet i fødevarer.

Denne undersøgelse bidrager til vores forståelse af antinæringsstoffer i bælgfrugter og metoder til at reducere deres indhold. Resultaterne indikerer, at korrekt tilberedning kan sikre, at bælgfrugter er ufarlige at indtage. Disse resultater kan anvendes til at fremme en øget produktion og forbrug af bælgfrugter som en del af en bæredygtig kost og fødevarer system.

Referencer

- [1] Fødevarestyrelsen, "Alt om Kost - De Officielle Kostråd." [Spis mindre kød – vælg bælgfrugter og fisk - Fødevarestyrelsen \(foedevarestyrelsen.dk\)](#)
- [2] COOP, "COOP Mad-o-meter." [coop-mad-o-meter-2022-long.pdf \(coopanalyse.dk\)](#)
- [3] Fødevarestyrelsen, "Mad med uønsket kemi - Bønner," 2023. [Bønner - Fødevarestyrelsen \(foedevarestyrelsen.dk\)](#)
- [4] I. C. Mayer Labba, H. Frøkiær, and A. S. Sandberg, "Nutritional and antinutritional composition of fava bean (*Vicia faba* L., var. minor) cultivars," *Food Research International*, vol. 140, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.foodres.2020.110038.
- [5] A. Cardador-Martínez *et al.*, "Effect of Roasting and Boiling on the Content of Vicine, Convicine and L-3,4-dihydroxyphenylalanine in *Vicia faba* L.," *J Food Qual*, vol. 35, no. 6, pp. 419–428, Dec. 2012, doi: 10.1111/jfq.12006.
- [6] Y. Kumar, S. Basu, D. Goswami, M. Devi, U. S. Shivhare, and R. K. Vishwakarma, "Anti-nutritional compounds in pulses: Implications and alleviation methods," *Legume Science*, vol. 4, no. 2. John Wiley and Sons Inc, Jun. 01, 2022. doi: 10.1002/leg3.111.
- [7] L. Shi, S. D. Arntfield, and M. Nickerson, "Changes in levels of phytic acid, lectins and oxalates during soaking and cooking of Canadian pulses," *Food Research International*, vol. 107, pp. 660–668, May 2018, doi: 10.1016/j.foodres.2018.02.056.
- [8] Y. Kumar, S. Basu, D. Goswami, M. Devi, U. S. Shivhare, and R. K. Vishwakarma, "Anti-nutritional compounds in pulses: Implications and alleviation methods," *Legume Science*, vol. 4, no. 2. John Wiley and Sons Inc, Jun. 01, 2022. doi: 10.1002/leg3.111.
- [9] C. Acquah, G. Ohemeng-Boahen, K. A. Power, and S. M. Tosh, "The Effect of Processing on Bioactive Compounds and Nutritional Qualities of Pulses in Meeting the Sustainable Development Goal 2," *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 5. Frontiers Media S.A., May 21, 2021. doi: 10.3389/fsufs.2021.681662.
- [10] B. Singh, J. P. Singh, K. Shevkani, N. Singh, and A. Kaur, "Bioactive constituents in pulses and their health benefits," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 54, no. 4. Springer, pp. 858–870, Mar. 01, 2017. doi: 10.1007/s13197-016-2391-9.
- [11] J. Prusinski, "White lupin (*Lupinus albus* L.) - Nutritional and health values in human nutrition - A review," *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 35, no. 2. Czech Academy of Agricultural Sciences, pp. 95–105, 2017. doi: 10.17221/114/2016-CJFS.
- [12] EU, "Forordning om fastsættelse af grænseværdier for bestemte forurenende stoffer i fødevarer." [EUR-Lex - 32006R1881 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)
- [13] M. López-Moreno, M. Garcés-Rimón, and M. Miguel, "Antinutrients: Lectins, goitrogens, phytates and oxalates, friends or foe?," *Journal of Functional Foods*, vol. 89. Elsevier Ltd, Feb. 01, 2022. doi: 10.1016/j.jff.2022.104938.
- [14] Fødevarestyrelsen, "Tanniner (garvesyre)." [Tanniner \(garvesyre\) - Fødevarestyrelsen \(foedevarestyrelsen.dk\)](#)