

Lektiner i baljväxter

Kunskapsöversikt

av Anita Strömberg och Veronica Öhrvik

Innehåll

Sammanfattning	3
Förord	4
Livsmedelsverkets nuvarande råd för lektiner	5
Frågor till Livsmedelsverkets riskvärderare.....	5
Metod	6
Genomförande	6
Faroidentifiering	8
Farokarakterisering.....	10
Toxicitet	11
Akuta effekter.....	12
Allergi.....	12
Exempel på växter förutom baljväxter som kan innehålla antinutritionella/toxiska lektiner och används som livsmedel	12
Baljväxter	13
Positiva egenskaper	15
Exponeringsuppskattning för baljväxter	15
Lagstiftning av lektiner i baljväxter	17
Beredning av baljväxter	17
Riskkaraktärisering/Riskprofil.....	19
Övergripande frågeställning	19
Specifika frågeställningar	19
Referenser	22

Sammanfattning

Lektiner är en grupp proteiner som finns i många växter, vegetabilier, mikroorganismer, svampar och djur och som har den gemensamma egenskapen att de binds till kolhydrater. De kan ge upphov till akut antinutritionella /giftiga effekter beroende på att de binds till kolhydrater på epitelceller från mag-tarmkanalen i djur och människor. Samtidigt är de motståndskraftiga mot nedbrytning.

Många baljväxter (familjen Fabaceae) innehåller lektiner som är specifika för olika släkten i både halter och i antinutritionell aktivitet. Röd kidneyböna (*Phaseolus vulgaris*) är exempel på en böna med hög halt av toxiskt lektin. Färska obearbetade bönor innehåller ungefär hundra gånger mer lektin än ordentligt kokta bönor. Förutom baljväxter innehåller även fläderbär och en del matsvampar lektiner med antinutritionella/giftiga effekter för människan.

Om baljväxter som innehåller skadliga lektiner inte behandlas på rätt sätt, kan man insjukna i akut illamående, diarré, magknip och kräkningar. Några studier eller observationer om långsiktiga antinutritionella/giftiga effekter har inte påträffats i denna översikt.

Eftersom lektiner är proteiner går de oftast att denaturera med t.ex. rätt sorts värmebehandling så att de giftiga effekterna försvinner. Det generella rådet är ordentlig blötläggning, varefter blötlägningsvattnet hålls bort. Därefter kokning i rikligt med vatten.

Sannolikt utsätts den del av befolkningen, som konsumerar mycket baljväxter, för risker vid konsumtion av otillräckligt beredda eller obearbetade/färska baljväxter. Till riskgruppen räknas vegetarianer, veganer, konsumenter av ”raw food” samt de som är mer känsliga såsom allergiker.

Förord

Livsmedelsverket arbetar för att skydda konsumenternas intressen genom att arbeta för säker mat och bra dricksvatten, att informationen om maten är pålitlig så ingen blir lurad och för att främja bra matvanor.

En av Livsmedelsverkets uppgifter är att ta fram och förvalta olika konsumentråd som rör livsmedel och dricksvatten. Råden baseras på vetenskapliga rön och behöver löpande uppdateras.

Livsmedelsverkets rapport nr 14 – 2017 om Lektiner i baljväxter består av två delar, där del 1 är en riskhanteringsrapport och del 2 en oberoende kunskapsöversikt.

I denna rapport del 2 redovisas en kunskapsöversikt som är uppdaterad utifrån aktuellt kunskapsläge i ämnet. Den har tagits fram och sammanställts av RN avdelningens experter inom områdena toxikologi och nutrition.

Rapporten har tagits fram på beställning av Livsmedelsverkets Rådgivningsavdelning och besvarar både allmänna samt specifika frågeställningar. Den är uppdelad i faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsuppskattning och riskkarakterisering. Den ger ett detaljerat faktaunderlag om ämnet och innefattar även en del där de specifika frågeställningarna besvaras. I kunskapsunderlaget ingår inte åtgärdsförslag till hur eventuella risker ska hanteras. Det redovisas i motsvarande riskhanteringsrapport.

Följande personer har arbetat med att ta fram denna rapport: Anita Strömberg (toxikolog) och Veronica Öhrvik (nutritionist) som bidragit med konsumtionsdata.

Rapporten har kvalitetsgranskats av Ulla Beckman Sundh (toxikolog) och Anneli Widenfalk (toxikolog). Per Bergman, avdelningschef på Risk- och nyttovärderingsavdelningen, har godkänt publicering av rapporten.

Livsmedelverket Mars 2018

Livsmedelsverkets nuvarande råd för lektiner

Råd till barn 1-2 år

Böner och linser innehåller ämnen som kan ge magknip, men som försvinner när bönorna kokas. Läs på förpackningen hur du gör. Även färska böner behöver kokas (Johansson *et al*, 2017, bil.1)

För att undvika förgiftningar är det därför viktigt att dessa böner bereds ordentligt, kokas vid 100 grader i en till två timmar innan de konsumeras (Matverket, 1995, s. 122-123).

Frågor till Livsmedelsverkets riskvärderare

Inför eventuell uppdatering av råd om lektiner har riskhanterare ställt följande frågor:

Övergripande frågeställning

Är underlaget om lektiner som togs fram i samband med Råd om mat för barn 0-5 år fortfarande aktuellt eller behöver faktaunderlaget uppdateras utifrån nya rön och anpassas till hela svenska befolkningen?

Specifika frågeställningar

1. Finns särskilda riskgrupper?
2. Har det sedan Livsmedelsverkets senaste riskvärdering 2011 tillkommit nya forskningsrön om risker med lektiner i baljväxter, i så fall vilka?
3. Finns det andra kända livsmedel och även ”nya” vegetabilier på den svenska marknaden som kan innehålla lektiner av liknande typ som i baljväxter? Om så, vilka då och vilka risker finns med dessa?
4. Finns det beräkningar för samtidig exponering från olika lektinkällor som visar på förgiftningsrisk?
5. Gör scenarioräkningar med olika konsumtionsmängder för att undersöka om exponeringen är sådan att risk för negativa hälsoeffekter kan uppkomma. Använd om möjligt data från Riksmaten. Innebär trenden ”Raw Food” att konsumenten kan utsätta sig för en exponering som kan utgöra en risk?

Metod

Genomförande

För datainsamling gjordes breda sökningar på vetenskapliga artiklar i PubMed och FSTA publicerade mellan 2011 till 2016.

Kriterier för urval av litteratur från databassökningar:

Abstracts lästes och de artiklar som utifrån relevans för frågeställningen som kunde innehålla data beställdes. I några fall kunde elektroniska kopior tas fram direkt. I flera fall gav referenser i uttagna artiklar ytterligare referenser som kunde innehålla relevant information.

Databassökningen gjordes 2016-09-26 och följande sökord/söksträngar användes:

PubMed:

(Lectin*[Title/Abstract]) AND (Food*[Title/Abstract] OR Food stuff*[Title/Abstract] OR Plant*[Title/Abstract] OR Bean*[Title/Abstract] OR phaseolus vulgaris[Title/Abstract] OR lentil*[Title/Abstract] OR leguminous plant*[Title/Abstract] OR raw food*[Title/Abstract] OR novel food*[Title/Abstract]) AND (review[Publication Type]) AND (toxic[Title/Abstract] OR toxicity[Title/Abstract]) AND ("2011/01/01"[PDAT] : "2016/09/26"[PDAT]): **14 träffar**

(Lectin*[Title/Abstract]) AND (Food*[Title/Abstract] OR Food stuff*[Title/Abstract] OR Plant*[Title/Abstract] OR Bean*[Title/Abstract] OR phaseolus vulgaris[Title/Abstract] OR lentil*[Title/Abstract] OR leguminous plant*[Title/Abstract] OR raw food*[Title/Abstract] OR novel food*[Title/Abstract]) AND (review[Publication Type]) AND ("2011/01/01"[PDAT] : "2016/09/26"[PDAT]): **102 träffar**

("Plant Lectins"[Mesh] OR Lectin*[Title/Abstract]) AND (Food*[Title/Abstract] OR Food stuff*[Title/Abstract] OR Plant*[Title/Abstract] OR Bean*[Title/Abstract] OR phaseolus vulgaris[Title/Abstract] OR lentil*[Title/Abstract] OR leguminous plant*[Title/Abstract] OR raw food*[Title/Abstract] OR novel food*[Title/Abstract]) AND (review[Publication Type]) AND ("2011/01/01"[PDAT] : "2016/09/26"[PDAT]): **120 träffar**

FSTA

Lectins and food and review: **195 träffar**

(Lectin or lectins) and (bean or beans or lentil or lentils or legumes or pulses) (lectin or lectins) and (bean or beans or lentil or lentils or legumes or pulses): **105 träffar**.

Konsumtionsdata för obearbetade/färska bönor erhöles från Riksmaten 2010-2011 vuxen, extrapolerade från tillagade rätter vilket innebär en viss överskattning av intag av obearbetade/färska bönor.

Rapporterade fall om matförgiftningar efter konsumtion av baljväxter åren 2011-2016, erhöles från avdelning Livsmedelskontroll vid Livsmedelsverket.

Avgränsning och begränsningar i detta svar

Detta underlag är inriktat mot att i första hand besvara de specifika frågorna på sidan 5. Det innebär att avsnitten om faroidentifiering/farokaraktärisering är översiktliga och inte är en fördjupad genomgång av den totala vetenskapliga litteraturen.

Faroidentifiering

Lektiner är en grupp proteiner som är normala beståndsdelar i många växter, mikroorganismer, svampar och djur. I växter finns lektiner särskilt mycket hos de botaniska familjerna *Fabaceae* (baljväxter) och *Euphorbiaceae* (törelväxter). Ett exempel från familjen törelväxter är prydnadsväxten Ricin (*Ricinus communis*) som innehåller ett mycket giftigt lektin (ricin). Växter inom familjen törelväxter är som regel inga livsmedel och tas därför inte mera upp i denna översyn om lektiner i baljväxter. Ordet lektin är latin för ”legere”, att välja ut, och syftar på att vissa lektiner har förmåga att selektivt fälla ut, agglutinera, specifika blodceller (erythrocyter) inom ABO blodgrupp systemet (Boyd and Shapleigh 1954, Vasconcelos and Oliviera 2004). Lektiner kallas därför ofta för agglutinin, hemagglutinin, eller fytohemagglutinin. Lektiner är delvis vattenlösliga proteiner och en del försvinner vid blötläggning om vattnet hålls bort. De förstörs även vid en ordentlig fuktig värmebehandling (kokning). Centralt för lektiners biologiska aktivitet är att de känner igen och binder (ibland reversibelt) till vissa kolhydrater på ett eller flera ställen. Tabell 1 listar exempel på baljväxter, deras lektiner och deras specificitet för olika kolhydrater.

Tabell 1: Exempel på baljväxter, deras lektiner och deras specificitet för kolhydrat

Svenskt namn	Botaniskt namn ¹	Användning	Lektin ²	Specificitet för kolhydrat
Jordnötter	<i>Arachis hypogaea</i>	Nötter/olja Import	PNA G	Galaktos
Jackböna	<i>Canavalia ensiformis</i>	Grönsak, Import	ConA	Mannos/Glukos
Kikärt	<i>Cicer arietinum</i>	Foder/grönsak Import	CPA	Komplex
Sojaböna	<i>Glycine Max</i>	Foder/ grönsak Import	SBA, SBL	N-acetylgalaktosamin
Linser	<i>Lens culinaris</i>	Grönsak Inhemsk och import	LCA	Mannos/glukos
Sparrisärt	<i>Lotus tetragonolobus</i>	Grönsak Inhemsk och import	LTL	Komplex, okänt
Rosenböna, Sterböna	<i>Phaseolus coccineus</i>	Grönsak/ prydnad Import	PCA	Komplex, okänt
Limaböna	<i>Phaseolus lunatus</i>	Grönsak/medicinal växt Import	PLA	N-acetylgalaktosamin
Brytböna, Kokböna, Buskböna, Skärböna, Vaxböna, Störböna	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Grönsak/ medicinalväxt Inhemsk och import	PHA	Komplex
Brytmärgärt, Brytsockerärt, Kokärt, Märgärt, Sockerärt, Spritärt, Kronärt	<i>Pisum Sativum</i>	Foder/ grönsak Inhemsk och import	PSA	Mannos/glukos
Bondböna	<i>Vicia faba</i>	Grönsak/ medicinalväxt Inhemsk och import	VFA	Mannos/glukos
Mungböna	<i>Vigna radiata</i>	Grönsak Import	MBA	Galaktos

¹ Svensk kulturväxtdatabas =SKUD

²Lektiner benämns oftast med förkortningar i litteraturen, dessa kan förändras med tiden: PNA=peanut agglutinin, ConA =canavalia ensiformis, CPA=chick pea lectin, SBA=soy bean agglutinin, LCA=lens culinaris agglutinin, LTL=lotus tetragonolobus lectin, PHA= kidney bean agglutinin, PSA=pisum sativum agglutinin, VFA= vicia faba agglutinin; MBA=mungo bean agglutinin

Farokaraktärisering

Farokaraktärisering från 2011 (Livsmedelsverket, 2011) är fortfarande gällande. Nedan följer en mindre uppdatering och sammanfattning.

Metabolism och skillnad i toxicitet för lektiner

Toxiciteten via livsmedel beror generellt på att lektiner binds till kolhydrater på epitelceller från mag-tarmkanalen. En del lektiner är motståndskraftiga mot nedbrytning i matsmältningskanalen hos djur och människor (Vasconcelos and Oliveira, 2004). Bindningen till epitelceller kan orsaka stora förändringar i cellernas morfologi och metabolism som i sin tur påverkar metabolismen i mag-tarmkanalen vilket får effekter som försämrat näringsupptag och försämrad matsmältning (Kumar *et al.* 2013).

Generellt kan sägas att lektiner som metaboliseras vid konsumtion inte är antinutritionella, medan de som inte metaboliseras är det. Vilken effekt lektiner från baljväxter har på människa är fortfarande ofullständigt utrett (Vasconcelos and Oliveira, 2004, Doria *et al.* 2012, Kumar *et al.* 2013, Dang and Damme 2015). Det finns emellertid publicerade fallbeskrivningar på människa (Noah *et al.* 1980, Todd *et al.* 1980, Rodhouse *et al.* 1990, Cornell University 2014), som visar symptom med diarré, magkramper och illamående. Till Livsmedelsverket har rapporterats matförgiftningar som misstänks vara orsakade av lektiner 2010 och 2014, se avsnittet akuta effekter.

I tabell 2 beskrivs observerade effekter av olika lektiner från kosten och deras påverkan på olika celler och vävnader hos människa. Dessa effekter är en del av orsaken till de symptom som beskrivs i avsnitten; akuta effekter och allergi.

Tabell 2: Översikt av vanliga lektiner i kosten och vilka celler/vävnader som de binder till (Vojdani, 2015)

Celler med affinitet för lektiner	PHA +JBA ¹	WGA ¹	SBA ¹	PNA ¹	LA ¹	MA ¹	TA ¹	PA ¹	POT.A ¹
Hud	x	x	x	x	x				x
Epitelceller i näsa hals		x							
Bukslemhinnan, del av mun-slemhinnan	x	x	x	x	x				
Magen		x							
Parietalceller, Epitel i mag-säckens slemhinna			x	x			x		
Tarmborstgräns	x	x	x				x		
Kolonslemhinna		x			x				
Bindväv	x	x			x			x	
Sköldkörtel	x	x	x		x				x
Brosk		x	x	x					
Lever	x	x	x	x					
Bukspottkörtel	x	x				x			
Njure	x	x			x				x
Prostata		x		x	x				
Skelettmuskel		x	x	x				x	
Hjärtmuskel		x	x						
Bröst		x	x	x					
Hypofys				x					
Öga	x	x	x	x				x	
Hjärna (myelin)	x	x			x				

¹Förkortningar: PHA=kidney bean agglutini, JB= jack bean agglutinin, WGA= wheat germ agglutinin, SBA= soy bean agglutinin, PNA= peanut agglutinin, LA= lentil agglutinin, MA= mushroom agglutinin, TA = tomato agglutinin, PA= pea agglutinin, POT. A = potato agglutinin

Toxicitet

Lektiner är proteiner som kan orsaka akut toxiska besvär vid konsumtion. Egenskapen hör ihop med att vissa är motståndskraftiga mot nedbrytning i tarmkanalen och binder till dess epitelceller. Hittills har endast enstaka djurstudier gjorts med exponering via munnen (oral exponering) och ännu inte några på människa (Nicri *et al.* 2016). Toxiciteten varierar mellan lektinerna i olika baljväxter och det finns idag inga fastställda toxikologiska referensvärden. Ett exempel på en växt inom familjen baljväxter som inte är ett livsmedel, utan en prydnadsväxt, är paternosterbönan (*Abrus precatorius*) som i sina frön innehåller det mycket giftiga lektinet, abrin, vilket påverkar njurar och allmäntillståndet (Cornell University 2014, Giftinformationscentralen 2017).

Några studier på direkt långsiktiga antinutritionella/toxiska effekter efter konsumtion av baljväxter har inte påträffats i denna översyn.

Akuta effekter

De symptom som beskrivits i publicerade fallbeskrivningar hos människa omfattar illamående, magknip, kraftiga kräkningar, diarréer, smärtor och kramper i kroppen 1-7 timmar efter konsumtion. Magnituden hos symptomen antas bero på antalet bönor som konsumerats, men det finns ännu inte någon dos/effekt-studie på människa publicerad. Även om symptomen inte håller i sig under lång tid kan sjukhusbehandling behövas, bland annat i form av omfattande tillförsel av vätska. Återhämtningen är vanligen snabb, 3-4 timmar efter att symptomen uppträdde, och sker spontant. Det finns rapporter som visar att så lite som en eller två färska röda kidneybönor kan ge symptom (Noah *et al.* 1980, Livsmedelsverket 2011, Evira 2016).

I en matförgiftning som var misstänkt orsakad av lektiner och som rapporterades till Livsmedelsverket 2014 hade 1000 personer i ett storhushåll konsumerat röda kidneybönor vilka var otillräckligt kokta. Av dessa insjuknade 200 personer 2 till 8 timmar efter konsumtionen i illamående, kräkningar, och diarréer (Livsmedelsverket, 2014). Ett mindre utbrott rapporterades 2010, (Livsmedelsverket, 2010) då 150 personer på en skola insjuknade. Orsaken kunde inte fastställas med säkerhet, men troligen berodde utbrottet på lektinförgiftning från okokta kidneybönor i vegetariska biffar.

Allergi

Allergiska reaktioner vid konsumtion av baljväxter hos mottagliga personer är kända framförallt för jordnötter och sojaböna. Efsas panel med ansvar för att riskvärdera nya livsmedel enligt förordning (EU) 2015/2283 arbetar nu under hypotesen att alla proteiner i livsmedel är potentiella allergener och anser att man ska vara särskilt vaksam på korsallergier (reaktioner på liknande allergiämnen från annan källa) (Efsa, 2016). Baljväxterna innehåller runt 10-20 % protein och lektinerna utgör endast några få procent (0,1-5%) av dessa. Det finns emellertid studier som visar att lektiner kan verka som allergener (Martin *et al.* 1980, Vojdani, 2015). Detta samband diskuteras särskilt för cerealier (Buil *et al.* 2014). Några fördjupade studier om allergier orsakade från lektiner i kidneybönor (*P. vulgaris*) har också publicerats (Verma *et al.* 2012, Kumar *et al.* 2013 a,b.). I en studie på möss som först sensibiliserats genom förbehandling med lektiner från röd kidneyböna och sedan utfodrades med röd kidneyböna påvisades förhöjda halter av antikroppar och allergiska reaktioner såsom klåda, tårar, ökad andfäddhet och diarré hos försöksdjuren (Kumar *et al.* 2013b). Forskarna i studien drar slutsatsen att lektinerna i röd kidneyböna (PHA) inte är huvudorsaken, men förstärker den allergena potentialen hos kidneybönan.

Exempel på växter förutom baljväxter som kan innehålla antinutritionella/toxiska lektiner och används som livsmedel

Lektiner är, som framgår ovan, vanliga proteiner i växter, vegetabilier, mikroorganismer, svampar och djur. En undersökning från USA visade att 30 % av de livsmedel som testades (färsk och processade/tillredda) innehöll lektiner (Cornell, 2014). Generellt anses de i animalier mindre giftiga än de som beskrivits från växter. Idisslare har förmåga att i sina flera magar bryta ner lektinet. Exempel på vegetabiliska livsmedel med hög förekomst av lektiner förutom baljväxter är svamp, frukt, nötter, cerealier och grönsaker. Över 70 olika lektiner har exempelvis identifierats i grönsaker (Zhang *et al.* 2009). I tabell 3 listas några livsmedel, förutom baljväxter, som anses relevanta för svenska konsumenter och som eventuellt innehåller antinutritionella/toxiska lektiner.

Tabell 3: Exempel på växter som kan innehålla antinutritionella/toxiska lektiner förutom baljväxter

Växt	Lektin	Effekt	Förekomst	Referens
Stor-svampar	38 och 36 stycken isolerade från giftiga respektive nyttiga svampar	Outrett, både negativa och positiva effekter	Hela svampen	Singh <i>et al.</i> , 2015
Fläder, <i>Sambucus ebulus</i> och <i>nigra</i>	RIPs = Ribosom inaktiverande proteiner med lektin aktivitet	Outrett. Högt intag under kort tid kan ge kräkning och diarré	Bark, blad, bär	Tejero <i>et al.</i> 2015, Fødevarestyrelsen, 2016
Vete	WGA = Wheat germ agglutinin	Outrett, försvårar näringsupptag. Förstärker glutenintolerans (celiaki) symptom	Fullkorn, groddar	Buul and Brouns 2014
Potatis	Pot A= Potato agglutinin	Outrett, antas försvinna vid normal beredning av potatisen	Rå, otillräckligt kokt potatis	OECD, Series on the Safety of Novel Foods and Feeds, No. 4, 2002

I denna översyn över förekomst av antinutritionella/toxiska lektiner i andra livsmedel än baljväxter har det kommit fram att i första hand fläder, särskilt otillräckligt tillredda bär, kan ge upphov till kräkningar och diarréer orsakade av lektiner. Den danska Fødevarestyrelsen 2016, ger kostrådet att koka fläderbären innan man äter dem. För de övriga livsmedlen nämnda i tabell 3; svamp, vete och potatis antas lektinerna förstöras vid den normala beredningen av livsmedlet där värmebehandling ingår.

Baljväxter

Lektininnehållet i vanliga baljväxtfrön ligger vanligen mellan 0,1 och 5 % av det totala proteininnehållet, men halterna som rapporteras varierar med den kemiska analysmetoden som använts. Tabell 4 redovisar uppskattning av lektinhalten i vanliga baljväxter.

Tabell 4: Uppskattning av lektinhalten i vanliga färska/obearbetade baljväxter som konsumeras

Vanligt namn ¹	Botaniskt namn	Lektin ²	Lektin koncentration ³	Referens
Jordnöt	<i>Arachis hypogaea</i>	PNA	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
Jackböna	<i>Canavalia ensiformis</i>	JBA	21 mg g ⁻¹ torra frön	Zhang <i>et al.</i> 2009
Sojaböna	<i>Glycine max</i>	SBA	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
			3 mg g ⁻¹ torra frön	Zhang <i>et al.</i> 2009
Linser	<i>Lens culinaris</i>	LA	0,1-2 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
Teparyböna	<i>Phaseolus acutifolius</i>	okänd	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
Rosenböna, Sterböna	<i>Phaseolus coccineus</i>	PCA	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
			hög ⁴	Fødevarestyrelsen, 2016
Limaböna	<i>Phaseolus lunatus</i>	LBA	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
			17 mg g ⁻¹ torra frön	Zhang <i>et al.</i> 2009
			hög	Fødevarestyrelsen, 2016
Brytböna, Kokböna, Buskböna, Skärböna, Vaxböna, Störböna	<i>Phaseolus vulgaris</i>	PHA	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
Kidneyböna röd	<i>Phaseolus vulgaris</i>		hög ⁴	Fødevarestyrelsen, 2016
Kidneyböna vit	<i>Phaseolus vulgaris</i>		Den vita bönan har en tredjedel av halten i röd kidneyböna	Evira, 2016
Brytmärgärt, Brytsockerärt, Kokärt, Märgärt, Sockerärt, Spritärt, Kronärt	<i>Pisum sativum</i>	PSL	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
			1,4 mg g ⁻¹ torra frön	Zhang <i>et al.</i> 2009
Bondböna	<i>Vicia faba</i>	VFA, Favin	0,1-1 mg g ⁻¹ torra frön	Andersson, 2011
			hög ⁴	Fødevarestyrelsen, 2016
			0,3	Zhang <i>et al.</i> 2009
Mungböna	<i>Vigna radiata</i>	MBA	Låg ⁴ , bra för groningen	Fødevarestyrelsen, 2016
Kikärtor, garbanzoböna	<i>Cicer arietinum</i>	CAA	Låg ⁴ , bra för groningen	Fødevarestyrelsen, 2016
Adzukiböna	<i>Vigna angularis</i>	okänd	Låg ⁴ , bra för groningen	Fødevarestyrelsen, 2016

¹ Svensk kulturväxtdatabas, SKUD

² Benämns med förkortningar ifall de påträffats och med samma förkortningar som används i litteraturen

³ Koncentrationen anges såsom den rapporteras i studierna.

⁴ Bedöms som "hög" eller "låg" av Fødevarestyrelsen, 2016, halter anges inte men "hög" är troligen runt 10 mg g⁻¹ torra frön och låg troligen runt 1 mg g⁻¹ torra frön.

För baljväxterna varierar halter och typer av lektiner med släktet och arten. Det finns ännu ingen färdig sammanställning över lektiner i baljväxter men forskning pågår. Generellt förekommer höga halter lektin i röda kidneyböner. Vita kidneyböner innehåller en tredjedel av den mängd lektin som röda kidneyböner innehåller. Råa/färskas okokta böner innehåller ungefär hundra gånger mer lektin än grundligt kokade böner (Evira, 2016). Mungböna, kikärtor och adzukiböna med "låga" halter av lektiner rekommenderas därför att användas som böngroddar. Vid groningen av baljväxter har det visats att lektinhalten går ner (Aguilera *et al.* 2013).

Positiva egenskaper

Baljväxter har gemensamt att de är rika på proteiner, kostfibrer, mineraler och vitaminer (Livsmedelsverket, 2013). I *in vitro* studier har man även kunnat påvisa t.ex. antimikrobiella effekter, anti-tumör, samt inhibering av virus såsom HIV-1 från olika lektiner (Lam and Ng *et al.* 2010, Garcia-Gasca *et al.* 2012, Cornell University, 2014, Martinez *et al.* 2015). Dessa positiva egenskaper antas bero på deras selektiva förmåga att binda till kolhydrater (Zhang *et al.* 2009, Pop *et al.* 2015)

För baljväxter finns studier som visar att lektiner från bruna bönor (*Phaseolus vulgaris*) (Yang Sang Change *et al.* 2012) och teparyböna (*Phaseolus acutifolius*) (Valades-Vega *et al.* 2011) i ett dos/effekt förhållande hämmar olika typer av cancerceller via apoptos¹.

Någon färdig utredning om vilka positiva egenskaper och i förlängningen eventuellt hälsofrämjande lektiner som finns i böna eller andra livsmedel och vilka dos-effektförhållanden som gäller finns ännu inte

Exponeringsuppskattning för baljväxter

I Sverige saknas än så länge konsumtionsdata för barn och data för konsumtion av obearbetade/färska okokta baljväxter. Via Riksmaten vuxna 2010-2011 är det ändå möjligt att för konsumentgruppen vuxen extrapolera intagsdata för obearbetade/färska baljväxter (bönor, linser och ärtor) i livsmedel från tillagad mat.

Intagsberäkningar för obearbetade/färska baljväxter

Förutsättningar:

- Intagsdata har extrapolerats från obearbetade/färska baljväxter och från tillredda maträtter
- Bara de baljväxter som finns med i Riksmaten vuxna 2010-2011 innefattas i beräkningen, t.ex. finns inte färska sojabönor eller bönsnacks. Kidneybönor innefattas i de tillagade rätterna²
- Beräkningar är gjorda på medelvärden av konsumtionsdata
- Baljväxterna antas innehålla högsta uppmätta halt av respektive lektin (tabell 4)

¹ Programmerad celledöd som tjänar till att avlägsna oönskade celler.

Tabell 5: Intagsberäkning för lektiner från konsumerade baljväxter (bönor, linser och ärter) Riksmaten vuxna 2010-2011

Livsmedel	Botaniskt namn	Medel-intag g/vuxen och dag	Lektin konc. otillredda baljväxter	Min-max intag av mg lektin/baljväxt	Max intag lektin (mg/kg kroppsvikt (70 kg)) och dag
Gröna bönor, Haricots verts, stekta eller wokade	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,09	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,09-0,9	0,01
Gröna bönor, Haricots verts, kokta	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,73	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,73-7,3	0,1
Vita bönor torkade och kokta	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,45	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,45-4,5	0,06
Vaxbönor kokta	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,06	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,06-0,6	0,009
Vaxbönor konserverade utan spad	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,01	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,01-0,1	0,001
Vaxbönor stekta eller wokade	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,02	1-10 mg g ⁻¹ torra frön	0,02-0,2	0,003
Gröna ärter frysta, kokta	<i>Pisum sativum</i>	1,17	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,34-3,4	0,05
Gröna ärter konserverade utan spad	<i>Pisum sativum</i>	1,01	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,2-2	0,03
Gröna ärter stekta eller wokade	<i>Pisum sativum</i>	0,02	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,04-0,4	0,006
Sockerärter kokta	<i>Pisum sativum</i>	0,21	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,04-0,4	0,006
Sockerärter stekta eller wokade	<i>Pisum sativum</i>	0,04	0,2-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,08-0,8	0,01
Kikärtor, torkade och kokta	<i>Cicer arietinum</i>	0,27	låg	Outrett	Outrett
Kikärtor konserverade	<i>Cicer arietinum</i>	0,10	låg	Outrett	Outrett
Linser kokta	<i>Lens culinaris</i>	0,24	0,1-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,24-0,48	0,007
Linser konserverade	<i>Lens culinaris</i>	0,01	0,1-2 mg g ⁻¹ torra frön	0,01-0,02	0,0003
Mungbönor torkade och kokta	<i>Vigna radiata</i>	0,01	låg	Outrett	Outrett
Alfalfagroddar	<i>Medicago sativa</i>	0,08	okänt	Outrett	Outrett

Slutsats: Med de förutsättningar som anges ovan är de baljväxter som svenska vuxna konsumenter i genomsnitt äter mest av gröna ärter och gröna bönor (haricots verts). Eftersom haricots verts innehåller högre halt lektin än gröna ärter är det denna baljväxt som bidrar med det största intaget av lektin för vuxna. Det beräknade maximala intaget av lektin från haricots

verts (ifall ofullständigt tillredda) blir då 0,1 mg lektin/kg kroppsvikt/dag. Exponeringen blir givetvis högre om flera baljväxter tas med i beräkningen.

Osäkerheter: Det finns osäkerheter i underlaget. Det går inte att göra någon färdig riskkaraktisering eftersom det inte finns några fastställda toxikologiska referensvärden för något lektin och någon säker dos (mängd konsumerad baljväxt) att relatera till.

Det har antagits att de gröna bönorna innehöll den högsta rapporterade halten av respektive lektin. Konsumtionsdata är ett medelvärde från Riksmaten vuxna 2010-2011, det vill säga både icke-konsumenter och konsumenter av baljväxter ingår. Skulle icke-konsumenter av baljväxter, vilket motsvarade 49 % av deltagarna, exkluderas skattas mediankonsumtionen av alla baljväxter (obearbetade och från rätter) till 11,3 g/dag (Q1 (25:e percentilen) = 5,4 g/dag och Q3 (75:e percentilen) = 21,6 g/dag). För bönor med balja som konsumerats obearbetade var mediankonsumtionen 15,8 g/dag (Q1= 9,5 g/dag, Q3=25 g/dag) hos konsumenter (2 % av deltagarna). Eftersom produktsortimentet av baljväxter ökat sedan 2010 skulle sannolikt konsumtionen i Riksmaten vara högre om undersökningen gjordes idag.

Lagstiftning av lektiner i baljväxter

Det finns inget TDI/ARfD (tolerabelt dagligt intag/akut referensdos) eller juridiska gränsvärden för lektin/er i baljväxter. Eventuella konsumentrisker orsakade av lektiner hanteras via kostråd och genom märkning och tillredningsinstruktioner på förpackningar, se förvarings- och användningsvillkor i EU (1169/2011), artikel 25.

Beredning av baljväxter

Lektiner är proteiner som kan denatureras vid rätt behandling t.ex. värmebehandling. Enligt Cornell University 2014, innehåller också processade/tillredda vegetabilier och jordnötter aktiva lektiner. I Annex 1 finns en beskrivning över olika beredningsprocesser för bönor (OECD consensus dokument nr 27 on Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L)). I de frågor som ställts av Livsmedelsverkets riskhanterare på sidan 4 har inte mat-beredningsprocesser tagits med. I denna översyn har ändå beredningsprocesser stötts på och några redovisas här.

Beredningsprocesser av baljväxter som påverkar halterna av lektiner

Tabell 6 visar på temperaturens betydelse för halter av lektin vid beredning av bönor (Shudong *et al.* 2014). Svarta bönor (*Phaseolus vulgaris*) förvarades i rör i vattenbad vid olika temperaturer och tidslängder.

Tabell 6: Inaktivering av lektin från svart böna (*P. vulgaris*)

Tid minuter	70°C (%) Reduktion	75°C (%) Reduktion	80°C (%) Reduktion	85°C (%) Reduktion	90°C (%) Reduktion
0	-	-	-	-	-
5	34,15	38,41	65,85	73,17	100
15	53,66	69,51	82,32	88,41	100
20	67,07	88,41	-	100	100
25	79,27	91,46	-	100	100
30	84,15	-	-	100	100

För att förstöra lektinet i svarta bönor krävdes 30 minuter vid en värmebehandling av 70°C jämfört med 5 minuter vid en värmebehandling vid 90°C. Resultat som dessa är intressanta med tanke på ifall värmebehandlingen kan förkortas och därmed minska tiden att förstöra värmekänsliga hälsofrämjande ämnen (proteiner och vitaminer) som också finns i böna. Studien kommer att följas upp för att bland annat studera hur kokning under tryck (tryck kokning) kan reducera värmebehandlingen.

Finska Livsmedelsverket (Evira, 2016) rekommenderar att färska bönor alltid ska tillredas innan de används, till exempel genom kokning. Torra bönor bör blötläggas över natten (minst 12 timmar) samt sköljas och kokas i minst en halv timme eller vid behov längre. Den torra korta värmebehandlingen i mikrovågsugn är inte tillräcklig. Spadet från de blötlagda bönorna ska inte användas i matlagningen

Olika baljväxter behöver tillredas på olika sätt, i tabell 7 redovisas rekommenderade koktider av EVIRA.

Tabell 7: Rekommenderade koktider för torkade (förutsätter blötläggning om de har varit torkade) bönor i Finland (EVIRA, 2016)

Svenskt namn	Botaniskt namn	Koktid (cirka)
Adzukiböna	<i>Vigna angularis</i>	45 min
Bondböna, sorter med mindre frön	<i>Vicia faba</i>	30 min
Bondböna, sorter med större frön	<i>Vicia faba</i>	1 timme
Duvärt	<i>Cajanus cajan</i>	30 minuter
Kikärt	<i>Cicer arietinum</i>	45 min-1 timme 15 min
Kokärt, gul eller grön	<i>Pisum sativum</i>	1 timme
Lablab (hjämböna)	<i>Dolichos lablab</i>	30 min
Lima böna	<i>Phaseolus lunatus</i>	30 minuter
Linser	<i>Lens culinaris</i>	20 minuter
Mungböna	<i>Vigna radiata, Phaseolus radiatus, Phaseolus munog</i>	20-30 minuter
Rosenböna	<i>Phaseolus coccineus</i>	1-1.5 timme
Soja böna	<i>Glycine max</i>	1-1.5 timme
Trädgårdsböna = njurböna, röd kidneyböna	<i>Phaseolus vulgaris</i>	45 min- 1 timme
Vignaböna	<i>Vigna unguiculata</i>	30-45 minuter

Bönor som groddas ska blötläggas och blötläggingsvattnet kastas innan de groddas.

Producenter av livsmedel är ansvariga för att det är säkra livsmedel som går till försäljning (EU 1169/2011, artikel 25). På bönproducenters webbplatser finns ofta rekommendationer om hur baljväxterna ska tillredas t.ex. visar Landley kök på sin hemsida uppgifter om blötläggning och koktider för bönor, linser och ärtor (Landley 2017).

Riskkaraktärisering/Riskprofil

Övergripande frågeställning

Är underlaget om lektiner som togs fram i samband med Råd om mat för barn 0-5 år fortfarande aktuellt eller behöver faktaunderlaget uppdateras utifrån nya rön och anpassas till hela svenska befolkningen?

Svar: Underlaget är fortfarande aktuellt för barn 0-5 år och har uppdaterats så långt det varit möjligt för att gälla både vuxna och barn. Information om baljväxtlektiner bör finnas på Livsmedelsverkets webbplats och gälla för både barn och vuxna, särskilt för vegetarianer, veganer och allergikänsliga personer. Information bör finnas på förpackningar. Det är särskilt viktigt att informationen når restaurangbranschen som använder mycket baljväxter och eller konceptet fast food i sina maträtter.

Dock saknas ännu mycket data som t. ex:

1. Uppgifter om konsumtion av olika baljväxter både färska och tillredda för alla konsumentgrupper.
2. Uppgifter om otillräcklig tillredning av baljväxter.
3. Uppgifter om halter och typ av lektin i olika baljväxter, en del finns men brister kvarstår.
4. Uppgifter om konsumtion av fläder och svamp som också innehåller toxiska lektiner.
5. Studier av akuta och eventuellt kroniska effekter. Toxikologiska referensvärden (tolerabelt dagligt intag (TDI) /akut referensdos (ARfD) finns inte för något lektin.
6. Studier som kan användas för att bedöma om ev. risker för gravida, ammande och andra potentiella riskgrupper som t.ex. allergiker, veganer, vegetarianer och konsumenter av ”raw food”.

Detta medför osäkerheter i ovan gjorda försök till riskkaraktärisering/riskprofil.

Specifika frågeställningar

1. Finns särskilda riskgrupper?

Riskgrupper är konsumentgrupper som konsumerar mycket grönsaker, t.ex. veganer och vegetarianer, samt de som äter ”raw food” och inte känner till riskerna. Eventuellt är även livsmedelsallergiker en riskgrupp. Det finns idag lite svenska konsumtionsdata för olika typer av baljväxter och ingen säker ”dos”, dvs mängd konsumerad baljväxt, så det går inte att exakt säga hur stor risken är.

2. Har det sedan Livsmedelsverkets senaste riskvärdering 2011 tillkommit nya forskningsrön om risker med lektiner i baljväxter, i så fall vilka?

I denna översyn har det i några studier framkommit att lektiner kan verka som allergener. Forskarna för dessa studier drar slutsatsen att lektinerna i röd kidneyböna (*P. vulgaris*) förstärker den allergena potentialen av bönor. Mer studier behövs för att bekräfta detta.

Efsas panel för riskbedömning av nya livsmedel enligt förordning (EU) 2015/2283 har antagit hypotesen att alla proteiner i livsmedel är potentiella allergener. Ifall det finns växter i samma familj som är allergiframkallande, såsom sojaböna och jordnöt, ska man följa upp ämnet och vara särskilt vaksam och observant på t.ex. korsallergier.

3. Finns det andra kända livsmedel och även ”nya” vegetabilier på den svenska marknaden som kan innehålla lektiner av liknande typ som i baljväxter? Om så, vilka då och vilka risker finns med dessa?

Lektiner av liknande typ som i baljväxter återfinns i fläder och i viss mån matsvamp. Den danska Fødevarestyrelsen ger kostrådet att koka fläderbär innan man äter dem. Nya användningar av baljväxter som bönmjöl, bönpasta och bönsnacks kan vara riskbenägna ifall beredningsprocesser för dessa produkter inte omfattar t.ex. tillräcklig blötläggning och värmebehandling. Baljväxtbönor med låga halter av lektiner som mungböna, kikärtor och azukiböna rekommenderas till användning som böngroddar.

4. Finns det beräkningar för samtidig exponering från olika lektinkällor som visar på förgiftningsrisk?

Det finns varken konsumtionsdata för alla olika konsumentgrupper eller toxikologiska referensvärden för baljväxternas olika lektiner. Det går därför inte att göra en beräkning för samtidig exponering från olika lektinkällor.

5. Gör scenarioberäkningar med olika konsumtionsmängder för att undersöka om exponeringen är sådan att risk för negativa hälsoeffekter kan uppkomma. Använd om möjligt data från Riksmaten. Innebär trenden ”Raw Food” att konsumenten kan utsätta sig för en exponering som kan utgöra en risk?

Det går inte att göra några fullständiga riskkaraktiseringar eftersom det inte går att relatera till en ”säker” dos då det inte finns några fastställda toxikologiska referensvärden för lektiner. Däremot är det möjligt att via data från Riksmaten vuxna 2010-2011, för konsumentgruppen vuxen, extrapolera intagsdata för lektiner för obearbetade baljväxter (bönor, linser och ärtor) från tillagad mat. Haricots verts och gröna ärtor var de baljväxter som i genomsnitt konsumerades mest 2010-2011 och av dessa är det haricots verts som innehåller mest lektin. Högsta beräknade intaget av lektin från haricots verts (ifall det är otillräckligt tillredda) var 0.1 mg/kg kroppsvikt/dag. Intaget skulle givetvis bli högre ifall fler baljväxter togs med i beräkningarna.

Det bör noteras att det finns svagheter i underlaget från Riksmaten vuxna 2010-2011, till exempel ingick inte, färska sojaböner eller bönsnacks.

Det går att fastställa att trenden ”Raw Food” innebär en risk för högkonsumenter om de inte känner till riskerna med lektiner och hanteringsåtgärder för att minska dem.

Slutord

Baljväxter är en stor grupp vegetabilier som generellt innehåller mycket proteiner av vilka en mindre del är lektiner, varav några är antinutritionella/toxiska. Det går inte att göra en regelrätt riskvärdering, men ett sätt att minska mängderna man exponeras för är att behandla baljväxter på rätt sätt innan konsumtion. Lektiner är delvis vattenlösliga proteiner som i regel förstörs vid en våt värmebehandling. De flesta baljväxt-lektinerna från torra frön förstörs efter blötläggning 8 till 12 timmar, där blötläggningssvattnet i vilket lektiner lösts ut slås bort, och tillräcklig värmebehandling t.ex. kokning vid 100°C 1-2 timmar i rikligt med vatten.

Det är däremot inte omöjligt att dessa steg glöms bort eller bortrationaliseras i dagens ”fast food” trend, eller där man väljer att äta livsmedel obearbetade.

Referenser

Aguilera Y, Diaz FM, Jimenez T, Benitez V, Herrera T, Cuadrado C, Martin-Pedrosa M and Martin-Cabrejas MA. Changes in Nonnutritional Factors and Antioxidant Activity during Germination of Nonconventional Legumes. *Agricultural and Food Chemistry* 2013; 61: 8120-8125

Bozza WP, Tolleson WH, Rosado LA, Zhang B. Ricin detection: tracking active toxin. *Biotechnol Adv* 2015 33 (1) 117-23.

Boyd WC, Shapleigh E. Specific precipitating activity of plant agglutinins (lectins). *Science* 1954; 119:419.

Buul VJ, Brouns FJPH. Health effects of wheat lectins: a review. *Journal of Cereal Science* 2014; 59 2:112-117

Cornell University (2014), Department of Animal Science Website, “*Plants poisonous to Livestock*”. <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/lectins.html>

Dang L, Els JM, Van Damme. Toxic proteins in plants. *Phytochemistry* 2015; 117: 51-64.

Doria E, Campoin B, Sparvoli F, Tava A, Nielsen E. Anti-nutrient components and metabolites with health implications in seeds of 10 common bean (*Phaseolus vulgaris* L and *Phaseolus lunatus* L) landraces cultivated in southern Italy. *Journal of Food Composition and Analysis* 2012; 26:72-80

Efsa, 2016. Guidance on the preparation and presentation of an application for authorization of a novel food in the context of Regulation (EU) 2015/2283 2:11. *EFSA Journal* 2016; 14 (11): 4594

Evira, 2016 ; <https://www.EVIRA.fi/sv/livsmedel/information-om-livsmedel/livsmedelsfaror/naturliga-toxiner-i-livsmedel/lektin-i-bonor/>

Fødevarestyrelsen: 2016

https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/25_PDF_word_filer%20til%20download/06kontor/Tjekliste%20til%20kemiske%20forureninger.pdf

Garci-Gasca T, Garcia-Cruz M, Hernandez-Rivera, Lopez-Matinez J, Castaneda-Cuevas AL, Yllecas-Gasca LY, Rodriguez-Mende JR, Menidola-Olaya E, Castro-Guillén JL, Blanco-Labra A. Effects of Teapry Beans (*Pjphaseolus actifolius*) Protease Inhibitor and Semipure Lectin Fractions on Cancer Cells. *Nutrition and Cancer* 2012; 64; 8: 1269-1278 <http://dx.doi.org/10.1080/01635581.2012.722246>

Landley 2017. Koktider blötläggning, och koktider för bönor, linser och ärtor
<https://www.landleyskok.se>. 2017-05-xx

Livsmedelsverket. 2006. Riksmaten – barn 2003. Livsmedels och näringsintag bland barn i Sverige.

Livsmedelsverket. 2010. Rapporterade misstänkta matförgiftningar 2010
https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2012/2010_rapporterade_matforgiftningar.pdf

Livsmedelsverket. 2011. Råd om mat för barn 0-5 år-vetenskapligt underlag med risk- eller nyttovärderingar och kunskapsöversikter

Livsmedelsverket. 2012. Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige. Resultat från matvaneundersökning genomförd 2010-2011.

Livsmedelsverket. 2013. Grönsaker och rotfrukter –analys av näringsämnen

Livsmedelsverket. 2015. Rapporterade utredningsresultat av misstänkta matförgiftningar 2014 <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2015/rapporterade-misstankta-matforgiftningar->

Kumar S, Verma AK, Sharma A, Kumar D, Tripath A, Chaudhari BP, Das M, Jain SK, Dwivedi PD. Phytohemagglutinins augment red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) induced allergic manifestations. *Journal of Proteomics* 2013a; 93: 50-64

Kumar S, Verma AK, Das M, Jain SK, Dwivedi DP. Clinical complications of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L) consumption. *Nutrition* 2013b; 29: 821-827

Lam SK, Ng TB. Isolation and characterization of a French bean hemagglutinin with antitumor, antifungal, and anti-HIV-1 reverse transcriptase activities and an exceptionally high yield. *Phytomedicine* 2010;17: 457-462

Matverket. Fakta om Maten och Hälsan: Statens Livsmedelsverk 1995. Tryckeri teknik Malmö

Martinez-Suarez SE, Martinez-Ferriz RA, Vega-Campos R, Elton-Puento JE, Carbot TD, Garcia-Gasca T. Review Bean seeds: leading nutraceutical source for human health. *Journal of Food* 2015; 131-137

Martin S, Nachbar MS, Oppenheim JD. Lectins in the United States diet: a survey of lectins in commonly consumed foods and a review of the literature. *Am. J Clin Nutrition* 1980; 1090; 33: 2338-45

Nicir N, Cho N, Mhamdi FE, Mansour BA, Sassi FH, Fennari-Assa FB. Identification and characterization of phytohemagglutinins from white kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.var. Beldia) in the Rat Small Intestine. *Journal of Medicinal Food* 2016; 19 (1) 85-97.

Noah ND, Bender AE, Reaidi GB, Gilbert R.J. Food poisoning from raw red kidney beans. *British Medical Journal* 1980; 19 July

OECD (2015), "Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Key Food and Feed Nutrients, Anti-nutrients and Other Constituents", Series on the Safety of novel Foods and Feeds No. 27, Environment Directorate, OECD,

[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2015\)49&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2015)49&doclanguage=en)

Pop A, Conrea CP, lordache F, Fafaneata C, Pisocschi AM. Lectins in food: Friends or enemies Abstract *Journal of Biotechnology* 2015; 208: S5–S120

Singh SS, Wang H, Chan YS, Pan W, Dan X, Yin CM, Akkouch O and Ng TB. Review: Lectins from Edible Mushrooms. *Molecules* 2015; 20:446-469

Svensk kulturväxtdatabas, SKUD. Sveriges Lantbruksuniversitet
<http://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/skud/>

Vasconcelos IM, Oliveira JTA. Review Antinutritional properties of plant lectins. *Toxicon* 2004; 44 385-403

Valadez-Vega C, Alvarez-Manilla G, Riverón-Negrete L, García-Carrancá A, Morales-González JA, Zuñiga-Pérez C, Madrigal-Santillán E, Esquivel-Soto J, Esquivel-Chirino C, Villagómez-Ibarra R, Bautista M and Morales-González A. Detection of Cytotoxic Activity of Lectin on Human Colon Adenocarcinoma (SW480) and Epithelial Cervical Carcinoma (C33-A). *Molecules* 2011; 16: 2107-2118

Verma AK, Kumar S, Das M, Dwivedi PD. A comprehensive review of Legum Allergy. *Clinical Review in Allergy & Immunology* 2013; 45; 1: 30-46

Weibiao W and Sun R. Toxicological studies on plant proteins, a review *J. Applied Toxicology* 2012; 32: 377-386

Vojdani A. Lectins, agglutinins, and Their Roles in Autoimmune Reactives Altern Ther *Health Med* 2015; 21: 46-51

Yau Sang Chang, Jack Ho Wong, Evandro Fei Fang, Wenilang Pan and Tzi Bun Ng. Isolation of Glucosamine Bindig Leguminous Lectin with mitogenic Activity towards Splenocytes and Anti-Proliferative Activity towards Tumor. *Cells* 2012, June 14,
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0038961>

Shudong H, Shi J, Ma Y, Xue SJ, Zhang H and Zhao S. Kinetics for thermal stability of lectin from black turtle bean. *Journal of Food and Engineering* 2014; 142: 132-137

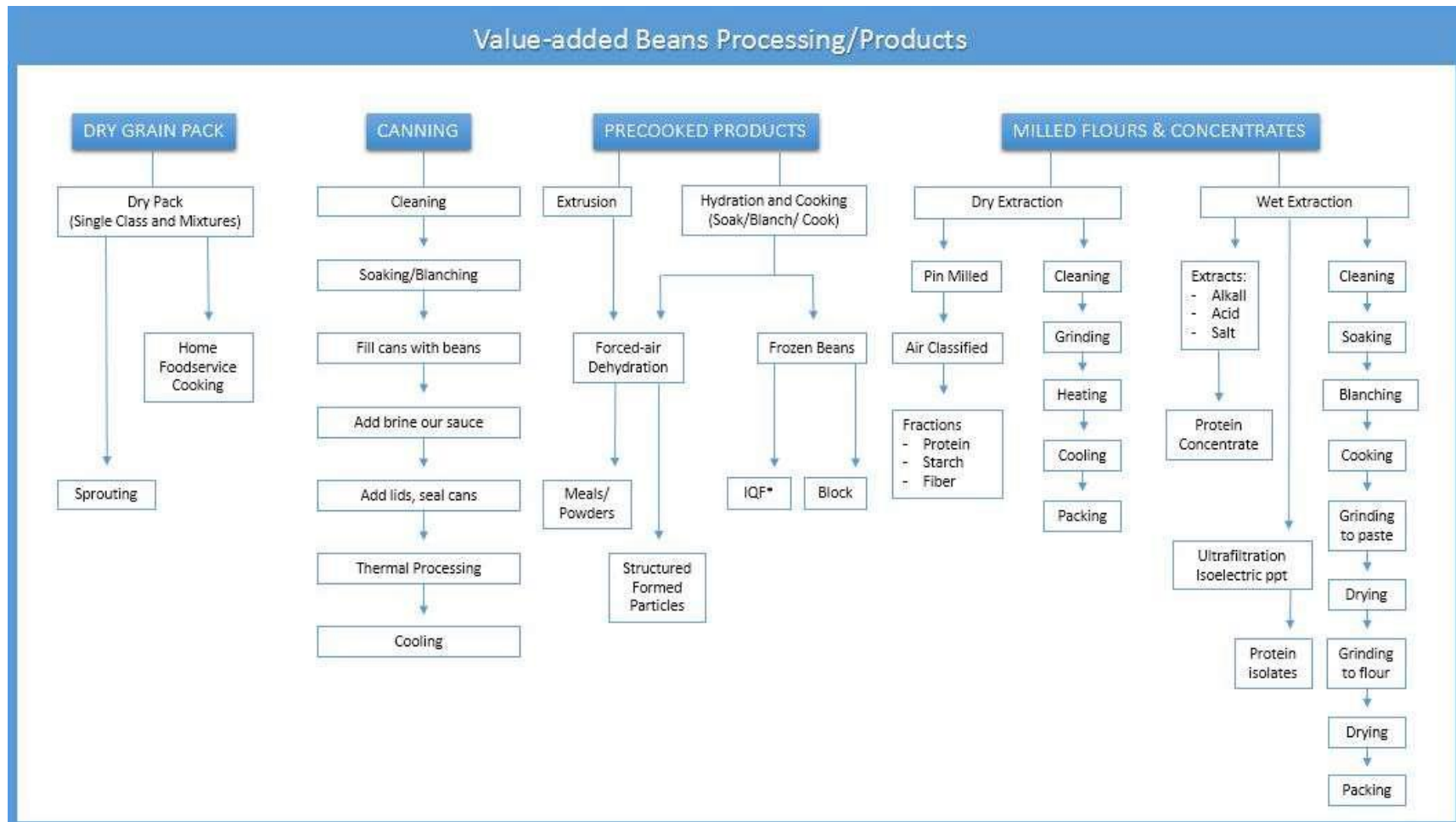
Shudon He, Simpson KB, Ngadi MO, Ma Ying. In vitro studies of the digestibility of lectin from black turtle bean (*Phaseolus vulgaris*). *Food Chemistry* 2015; 173: 397-404

Tejero J, Jimiénes P, Quinto JE, Cordoba-Diaz, Garrosa M, Cordoba-Diaz M, Gayoso MJ and Girbés T. Elderberries: A Source of Ribosome-Inactivating Proteins with Lectin activity. *Molecules* 2015; 20: 2364-2387

Xiao J, Zhang H, Nieu L, Wang X and Lu X. Evaluation of Detoxification Methods on Toxic Antinutritional Composition and Nutritional Quality of Proteins in *Jatropha curcas* Meal. *Agricultural and Food Chemistry* 2011; 59: 4040-4044

Zhang J, Shi J, Ilic S, Xue SJ, and Kakuda X 2009. Biological Properties and Characterization of Lectin from Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*). *Food Review International* 2009; 25: 12-27

Annex 1: Metoder som används för beredning/processing av baljväxter till olika produkter



Referens: OECD (2015), "Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Key Food and Feed Nutrients, Anti-nutrients and Other Constituents", Series on the Safety of novel Foods and Feeds No. 27, Environment Directorate, OECD



Livsmedelsverket

Uppsala Hamnesplanaden 5, SE-751 26
www.livsmedelsverket.se