

Vegetabiliska ersättningsprodukter för kött – järninnehåll och biotillgänglighet

Ett vetenskapligt underlag



Denna titel kan laddas ner från: [Livsmedelsverkets publikationer](#)

Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2024.

Författare:

Lotta Moraeus & Emma Patterson.

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Moraeus L & Patterson E. 2024. L 2024 nr 13: Vegetabiliska ersättningsprodukter för kött - järninnehåll och biotillgänglighet. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

L 2024 nr 13

ISSN 1104-7089

Omslag: Livsmedelsverket

Förord

Denna rapport utgör ett vetenskapligt underlag om järninnehåll och biotillgänglighet av järn av vegetariska produkter som är framtagna som alternativ till köttprodukter.

Underlaget har tagits fram på beställning av Enheten för hållbar livsmedelskonsumtion (HLK) på Avdelningen för råd och reglering (ROR), Dnr 2024/01053, och kommer att användas som ett av flera underlag i arbetet med uppdatering av kostråden.

Underlaget beskriver järninnehållet i utvalda ersättningsprodukter samt diskuterar hur biotillgängligheten ser ut i dessa. Vidare diskuteras potentiella nutritionella konsekvenser av ett ökat intag av dessa produkter.

Ansvariga för underlagets innehåll är Lotta Moraeus (med dr) och Emma Patterson (docent) på Risk- och nyttovärderingsavdelningen (RNV). Underlaget har faktagranskats internt av Helena Bjerme (med dr), på Risk- och nyttovärderingsavdelningen. Professor Cornelia Witthöft på Institutionen för kemi och biomedicin på Linnéuniversitetet har bidragit till faktagranskning av rapporten.

Helena Brunnkvist
Chef för Risk- och nyttovärderingsavdelningen

Oktober 2024

Innehåll

1. Förkortningar.....	6
2. Ordlista	7
3. Sammanfattning.....	8
4. Summary	10
4.1 Vegetarian meat replacement products – iron content and bioavailability.....	10
5. Bakgrund	12
5.1 Livsmedel som väljs i stället för kött och fisk.....	13
6. Frågeställningar	14
7. Data och metod.....	15
7.1 Data och datakällor	15
7.1.1 Avgränsningar.....	15
8. Resultat och diskussion	16
8.1 Järninnehållet i vegetariska ersättningsprodukter	16
8.1.1 Redovisning av järninnehåll är reglerad.....	18
8.1.2 Intag av ersättningsprodukter i Riksmaten ungdom	19
8.1.3 Sammanfattning järninnehåll.....	20
8.2 Biotillgänglighet av järn.....	20
8.2.1 Kostfaktorer som påverkar järnupptaget.....	21
8.2.2 Uppskattning av biotillgänglighet av järn i hela kosten	23
8.2.3 Bearbetningsprocesser som påverkar järnets biotillgänglighet	24
8.2.4 Sammanfattning biotillgänglighet.....	26
8.3 Potentiella konsekvenser på järnstatus av ökad konsumtion av ersättningsprodukter	26
8.3.1 Grupper i befolkningen med högst risk för järnbrist	26
8.3.2 Järnintag och järnstatus bland de som exkluderar kött.....	27
8.3.3 Konsekvenser av ökat intag av ersättningsprodukter bland riskgrupper	31
9. Slutsatser.....	33
10. Referenser	35

Tabell- och figurförteckning

Tabell 1 Litteratursökningar som gjordes	15
Tabell 2 Innehåll av järn och protein per 100 gram i tillagade oberikade livsmedel uppdelat per proteinkälla. Min- och maxvärden presenteras om det är mer än en produkt.	16
Tabell 3 Järninnehåll i vegetabiliska ersättningsprodukter per produktkategori	18
Tabell 4 Kostfaktorer som påverkar biotillgängligheten av icke-hemjärn i maten	22
Tabell 5 Fytathalter i utvalda livsmedel	23
Tabell 6 Exempel på kost med olika sammansättning och biotillgänglighet av järn, samt beräkning av absorption för en kvinna 55 kg utan järnlager	25
Figur 1 Spridning av järninnehållet i produkter uppdelade per proteinkälla	19
Figur 2 Diagram över hur man skulle kunna identifiera prioriterade riskgrupper.	28
Figur 3a Genomsnittliga järnintag bland barn och ungdomar som äter olika sorters kost.....	29
Figur 3b Genomsnittliga järnintag bland vuxna som äter olika sorters kost.....	29
Figur 4 Ett schematiskt sätt att gruppera de olika källorna till järn i en genomsnittlig blandkost.....	32

1. Förkortningar

AR	average requirement (genomsnittliga behovet)
FAO	Food and Agricultural Organisation of the United Nations (Förenta nationernas livsmedels- och jordbruksorganisation)
WHO	World Health Organisation (Världshälsoorganisationen)

2. Ordlista

Biotillgänglighet	Den andel av ett näringsämne som kan tas upp (absorberas) och användas (metaboliseras) av kroppen
Ferritin	Ett protein som lagrar järn i kroppen.
Järnbrist	Alltför låga lager av järn i kroppen. Mäts på olika sätt, i denna rapport används definitionen ferritin i serum eller plasma <12 mikrogram per liter för barn under 5 år och <15 mikrogram per liter för äldre barn, ungdomar och vuxna.
Järnbristanemi	Blodbrist som beror på för lite järn i kroppen. Lågt ferritin i kombination med lågt hemoglobin.
Järnlager	Järn lagrat som ferritin i kroppen.
Järnstatus	Samlingsord för nivå av ferritin i kroppen, från låga till höga nivåer.

3. Sammanfattning

De nordiska näringsrekommendationerna rekommenderar ett minskat intag av animaliska produkter, både ur hälso- och hållbarhetssynvinkel. Ett relativt enkelt sätt att åstadkomma en minskning är att ersätta köttet med produkter som är framtagna som alternativ till kött, så kallade vegetariska ersättningsprodukter. Utbudet av dessa produkter har ökat de senaste decennierna, och finns i form av färs, korvar, bitar, bollar och biffar med mera som baseras på olika proteinkällor. Proteinet kommer ofta från soja eller vete men också svamp (mykoprotein), baljväxter och havre. Detta är utöver produkter som tofu och tempeh som länge har använts som ett alternativ till animaliskt protein.

Kvinnor som menstruerar eller är gravida är en riskgrupp för järnbrist på grund av deras högre behov och personer som utesluter kött har ofta lägre ferritinnivåer än de som äter kött. Eftersom kvinnor generellt äter mindre kött än män och i större utsträckning väljer vegetariskt kan denna grupp påverkas om de i större utsträckning ersätter köttet med vegetariska ersättningsprodukter. Därför är det viktigt att få en bild av hur mycket järn som produkterna innehåller och om järnet går att absorbera i tillräckligt stor utsträckning.

Vegetariska ersättningsprodukter innehåller ofta en mängd järn som motsvarar eller överstiger det i animaliska produkter. Järnet är dock i form av icke-hemjärn som är den typ av järn som har lägst biotillgänglighet, det vill säga är svårast för människor att absorbera. Biotillgängligheten påverkas av flera kostfaktorer. Intag av C-vitamin i anslutning till en måltid och en så kallad köttfaktor ökar järnupptaget. Fytat som finns i många vegetabiliska livsmedel, inte bara vegetariska ersättningsprodukter, kalcium, samt polyfenoler i te och kaffe minskar upptaget.

Vissa studier visar att järnet i många av produkterna är teoretiskt svårt att absorbera då de innehåller för lite järn i förhållande till fytat. Dock är det inte tydligt om järnet är mindre biotillgängligt i vegetariska ersättningsprodukter än i andra vegetariska livsmedel. Modelleringsstudier som uppskattar effekten av en övergång till en mer växtbaserad kost tar sällan hänsyn till järnets biotillgänglighet, troligtvis eftersom mekanismerna är så komplexa.

De som inte äter kött har oftast ett högre intag av järn, men mindre järnlager. Eftersom alla som utesluter kött inte har järnbrist är det uppenbart att kroppen ofta kan kompensera för järnets lägre biotillgänglighet i vegetariska livsmedel genom att öka absorptionen. Kroppens järnstatus är den faktor som påverkar järnupptaget allra mest.

Förutom från kött kommer järn från många livsmedel, exempelvis bröd, pasta, mörka bladgrönsaker och nötter. Ett ökat intag av ersättningsprodukter för kött skulle antagligen påverka intaget av dessa livsmedel ganska lite, då de oftast äts på olika sätt. Därför kan ersättningsprodukter troligtvis vara en del av en blandad vegetarisk kost som möter järnbehovet för de flesta, om man samtidigt är medveten om de hämmande och främjande

faktorerna i kosten. De som väljer att äta en mindre mängd kött, i stället för inget alls, har fördelen att köttfaktorn främjar upptaget av icke-hemjärn.

Produktinformationen på ersättningsprodukter redovisar sällan järninnehållet och det finns i nuläget inget sätt att visa vilken typ eller hur biotillgängligt järnet är. Forskning och produktutveckling pågår kring metoder för att öka biotillgängligheten i ersättningsprodukter.

4. Summary

4.1 Vegetarian meat replacement products – iron content and bioavailability

The current Nordic Nutritional Recommendations from 2023 recommend a reduced intake of animal products, from both a health and sustainability point of view. A relatively simple way to achieve such a reduction is to replace meat with products that are considered alternatives to meat, so-called vegetarian replacement products. The number and type of these products has increased in recent decades, and products are available in the form of mince, sausages, pieces, balls and steaks, and are based on different protein sources. Often the protein source is soy or wheat, but may also be mushrooms (mycoprotein), legumes or oats. Other products that have long been used as an alternative to animal protein are tofu and tempeh.

Pre-menopausal or pregnant women are at higher risk for iron deficiency because of their higher requirements, and people who exclude meat often have lower ferritin levels than those who eat meat. Since women generally eat less meat than men and are more likely to follow vegetarian diets, this group may be affected if they replace the meat with vegetarian replacement products to a greater extent. It is therefore important to get an idea of how much iron vegetarian replacement products contain and how well the iron can be absorbed.

Vegetarian replacement products often contain iron in amounts that equal or exceed that found in animal products. However, the iron is always in the form of non-heme iron, the type of iron that has the lowest bioavailability, that is, is the most difficult for humans to absorb. Bioavailability is affected by several dietary factors. Consuming vitamin C in connection with a meal and a so-called “meat factor” found in meat, poultry and fish, increases iron absorption. Phytate, which is found in many plant foods not just vegetarian substitutes, calcium and polyphenols in tea and coffee, all reduce absorption.

Some studies show that the iron in many vegetarian replacement products is theoretically difficult to absorb as they contain too little iron in relation to phytate. However, it is not yet clear whether the iron is less bioavailable in vegetarian replacement products than in other vegetarian foods. Modeling studies that estimate the effect of switching to a more plant-based diet rarely consider iron bioavailability, probably because the mechanisms are so complex.

People who do not eat meat usually have higher intakes of iron, but smaller iron stores. Since not everyone who excludes meat is iron deficient, it is clear that the body can often compensate for the lower bioavailability of iron in vegetarian diets by increasing absorption. The body's iron status is the factor that affects iron absorption the most.

In addition to meat, iron comes from many foods, for example bread, pasta, dark leafy vegetables and nuts. An increased intake of meat replacement products would not necessarily affect the intake of those foods, as they are usually eaten in different ways. Therefore,

replacement products can probably be part of a mixed vegetarian diet that meets the iron needs of most people, provided they are aware of inhibiting and promoting factors in the diet. Those who choose to eat a smaller amount of meat, rather than none at all, will benefit from the promoting effect of the “meat factor” in the diet.

Nutritional information panels on vegetarian replacement products rarely report the iron content and when it does, there is no way to know what type or how bioavailable the iron is. A good deal of research and product development is ongoing around methods to increase the bioavailability of iron in vegetarian replacement products.

N.B. The full version of the publication was produced in Swedish. Only the title and summary have been translated to English.

5. Bakgrund

En ökad konsumtion av livsmedel från växtriket är önskvärd ur både hälso- och miljöperspektiv och därför rekommenderar Nordiska näringsrekommendationer 2023 (Blomhoff et al., 2023) ett begränsat intag av rött kött, chark och fågel och ett ökat intag av mat från växtriket. Ett sätt att åstadkomma en sådan förändring är att byta ut en del av köttet mot vegetabiliska ersättningsprodukter.

Järn är livsviktigt för att kroppen ska fungera. De största källorna till järn i de nordiska länderna är kött, fågel, fisk och bröd och andra spannmålsprodukter. Baljväxter, baljväxtbaserade ersättningsprodukter och mörkgröna bladgrönsaker är också viktiga källor (Blomhoff et al., 2023).

Låga järnlager är ett tecken på järnbrist, och på att en individ löper risk för att på sikt utveckla järnbristanemi, ett tillstånd där blodet får svårt att transportera syre i tillräcklig utsträckning. Järnbrist definieras som ferritinnivåer $<12 \mu\text{g/L}$ bland barn under 5 år och $<15 \mu\text{g/L}$ bland äldre barn, ungdomar och vuxna. Järnstatus påverkas dels av järnet i kosten men även av förluster av järn genom framför allt blodförluster som menstruation. På grund av menstruation är kvinnor en riskgrupp för järnbrist, i synnerhet unga kvinnor som samtidigt är i tillväxt (FAO & WHO, 2004).

Biotillgänglighet är den andel av ett näringsämne som kan tas upp och användas av kroppen. Hur mycket järn som tas upp från ett livsmedel påverkas till störst del av en individs järnstatus, men påverkas även av järnets form, livsmedlets egenskaper, samt förekomsten av hämmande och främjande faktorer i livsmedlet och i resten av kosten. Eftersom en vegetarisk kost har generellt lägre biotillgänglighet av järn än en blandad kost (FAO & WHO, 2004) finns ett behov av att veta om ett större intag av vegetariska ersättningsprodukter kan tänkas påverka den svenska befolkningens järnstatus.

En rapport om järnintag och järnstatus bland ungdomar i Sverige har nyligen publicerats i Livsmedelsverkets rapportserie (Edwall Löfvenborg et al., 2024). Den behandlar järnets fysiologiska roll och beskriver risker med för lågt och högt järnintag samt biotillgänglighet i järn och järnberikning av livsmedel. För fördjupad bakgrund hänvisas därför till den rapporten samt till Nordiska näringsrekommendationer 2023:s bakgrundskapitel om järn (Domellof & Sjöberg, 2024).

5.1 Livsmedel som väljs i stället för kött och fisk

Det finns en mängd olika vegetariska produkter, både traditionella och moderna, som äts som proteinkällor. Framför allt när personer som äter kött och fisk börjar äta mindre av dessa livsmedel kan man säga att de vegetariska produkterna äts "i stället för" kött och fisk. Det finns ett flertal samlingsnamn för dessa: vegetabiliska ersättningsprodukter, köttalternativ, köttersättningsprodukter, "gröna proteiner" osv. Namnvalet är inte helt enkelt.

"Ersättningsprodukter" syftar på hur de används vid planering av en måltid, men kan ge sken av att de är näringsmässigt likvärdiga, vilket de inte nödvändigtvis är. Även "alternativ produkt" kan tolkas som att de är likvärdiga alternativ. Vi väljer ändå att kalla dem för vegetariska ersättningsprodukter härnäst. Vi väljer vegetariska framför vegetabiliska, då vissa produkter kan innehålla till exempel ägg och ost.

Det finns en stor mängd vegetariska ersättningsprodukter på den svenska marknaden och försäljningen har ökat markant de senaste åren. Exempelvis ökade försäljningen av färsk vegetarisk korv från 86 000 kilo 2015 till över 500 000 kilo 2022 (Nielsen IQ AB, 2024a, Nielsen IQ AB, 2024b). En annan produktkategori som ökar i omsättning är så kallade hybridprodukter där både animaliska och växtbaserade råvaror ingår i en produkt som vanligtvis består av enbart animaliska, till exempel en färs (Axfood, 2024). Dessa berörs inte i detta PM.

Det finns dels livsmedel som inte efterliknar kött särskilt mycket, som tofu, seitan och tempeh, dels livsmedel som är framtagna för att efterlikna kött och köttprodukter i olika grad, som till exempel färs, korv, filéer, bitar, bollar och biffar. Produkterna kan vara baserade på en eller flera olika vegetabiliska proteinkällor som soja, vete, svamp (mykoprotein), ärtor, bönor och linser. Historiskt sett har soja och vete dominerat (Bohrer, 2019).

Att välja dessa produkter kan vara ett enkelt sätt att öka andelen växtbaserat i sin kost, då det oftast går lätt att byta ut animaliska livsmedel mot vegetariska alternativ utan att behöva byta recept eller tillagningsmetod.

6. Frågeställningar

Många vegetariska ersättningsprodukter innehåller järn men för att kunna ta fram relevanta hanteringsåtgärder när de ersätter kött, som är en rik källa till järn, önskas mer kunskap om innehållet och biotillgänglighet i dessa produkter.

- Hur ser järninnehållet ut i olika typer av vegetabiliska ersättningsprodukter för kött och hur är dess biotillgänglighet?
- Kan man tillgodose järnbehovet med mindre kött och mer växtbaserade livsmedel bland grupper i befolkningen som riskerar att få järnbrist?

7. Data och metod

7.1 Data och datakällor

Detta vetenskapliga underlag bygger på data från Livsmedelsverkets Livsmedelsdatabas, vetenskapliga artiklar och översikter, doktorsavhandlingar, marknadsanalys, försäljningsstatistik, EU-direktiv och rapporter som Livsmedelsverket och andra organisationer har gett ut, som till exempel Nordiska ministerrådet och WHO och FAO. Söksträngen för vetenskapliga artiklarna om vegetariska kosten är dokumenterade i tabell 1.

Tabell 1. Litteratursökningar som gjordes

Databas	Datum	Information söktes om	Söksträng	Sökträffar	Urval
Pubmed	31 jan 2024	<i>Järnintag och järnstatus bland icke-köttätare och köttätare</i>	iron: "iron"[MeSH Terms] OR "iron"[All Fields] vegetarian: "diet, vegetarian"[MeSH Terms] OR ("diet"[All Fields] AND "vegetarian"[All Fields]) OR "vegetarian diet"[All Fields] OR "vegetarianism"[All Fields] OR "vegetarians"[MeSH Terms] OR "vegetarians"[All Fields] OR "vegetarian"[All Fields] vegan: "diet, vegan"[MeSH Terms] OR ("diet"[All Fields] AND "vegan"[All Fields]) OR "vegan diet"[All Fields] OR "veganism"[All Fields] OR "vegans"[MeSH Terms] OR "vegans"[All Fields] OR "vegan"[All Fields] systematic review: "systematic review"[Publication Type] OR "systematic reviews as topic"[MeSH Terms] OR "systematic review"[All Fields]	9	4 (2 om vuxna, 2 om barn och ungdomar)

7.1.1 Avgränsningar

I detta PM berörs inte kemiska eller biologiska risker förknippat med ett ökat intag av dessa produkter. Inga beräkningar av ändrade konsumtionsnivåer eller förändrade biotillgänglighet av kosten gjordes.

8. Resultat och diskussion

8.1 Järninnehållet i vegetariska ersättningsprodukter

Livsmedelsverket genomför varje år analysprojekt där olika livsmedelskategorier analyseras för att hålla Livsmedelsdatabasen uppdaterad. Under 2019 genomfördes analysprojekt på vegetariska ersättningsprodukter (Axelsson & Petrelius Sipinen, 2021). Järninnehållet analyserades då i 17 livsmedel efter att ha undersökt utbudet genom bland annat försäljningsstatistik och butiksbesök. Tofu och tempeh ingick inte i analysprojektet eftersom livsmedlen redan fanns i Livsmedelsdatabasen. Metod och resultat redovisas i PM (Axelsson & Petrelius Sipinen, 2021).

I tabell 2 sammanfattas järn- och proteininnehållet i oberikade vegetariska produkter baserade på olika proteinkällor. För jämförelse finns några animaliska livsmedel med i tabellen.

Tabell 2. Innehåll av järn och protein per 100 gram i tillagade oberikade livsmedel uppdelat per proteinkälla. Min- och maxvärden presenteras om det är mer än en produkt.

Proteinkälla	N	Järn (mg)	Protein (g)
Tofu ¹	1	0,9	6,6
Tempeh ¹	1	2,7	18,6
Vetegluten (Seitan) ^{1,2}	1	5,0	75,2
Falafel	2	2,0-2,2	9,0-10,0
Lupinböna ² (hela bönan, kokad)	1	1,2	15,6
Havreprotein (havrestrimlor)	1	8,1	41,5
Soja- och veteprotein (färs)	1	6,1	26,6
Soja- och veteprotein (bullar, nuggets, schnitzel)	6	1,3-2,6	12,4-20,1
Sojaprotein (färs)	1	3,4	17,2
Sojaprotein (bitar, nuggets, bullar)	6	2,1-4,5	10,9-19,8
Mykoprotein (bitar, bullar, nugget, filé, schnitzel, färs)	6	0,4-0,8	10,9-16,7
Ärtprotein (färs)	-*	9,6	38,0
Nötfärs	-*	2,5	25,0
Fläskfärs	-*	0,9	16,0
Kycklingfilé	-*	0,4	23,0
Ägg	-*	1,7	12,2
Fisk (lax)	-*	0,2	24,1

¹ Råvara, ej tillagad.

² Hämtad från USDAs livsmedeldatabas (U.S. Department of Agriculture's Agricultural Research Service, 2019). Alla andra hämtade från Livsmedelsverkets Livsmedelsdatabas 2024-02-21.

* Baserat på aggregerade prov/beräkningar

Lägst järninnehåll fanns i produkter baserade på mykoprotein där alla hade ett innehåll under 1 mg per 100 g. Högst järninnehåll fanns i en produkt av ärtprotein. Järnberikade produkter (soja- och veteprotein) redovisas inte i tabellen men innehöll i genomsnitt 0,7 mg mer järn per 100 g än motsvarande oberikad produkt. Störst skillnad syntes på tillagad sojafärs som innehöll 2,4 mg mer järn än motsvarande oberikad produkt.

Vidare innehöll två produkter järnoxid. Järnoxid (E172) är godkänd som ett färgämne, och används för att ge röd färg i produkter som exempelvis vegetariskt bacon eller vegetariska salamiskivor. Den har särskild låg biotillgänglighet (<0,01 %) (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS), 2015), även jämfört med annat icke-hemjärn, och kan i stort sett inte tillgodogöras av kroppen. Eftersom analysmetoderna inte skiljer på järnoxid och övrigt järn är uppgiften om totalt järninnehållet missvisande¹. De två produkter som innehöll järnoxid finns inte med i tabellen.

Två genomgångar av vegetariska ersättningsprodukter som finns på den svenska marknaden publicerades 2022 av Bryngelsson et al (2022) och Mayer Labba et al (2022b), båda på produkter inköpta 2021, i mars/april respektive augusti. Bryngelsson et al har utgått från informationen från producenterna medan Mayer Labba et al har analyserat livsmedel. Båda har försökt göra ett heltäckande urval av produkter som fanns på den svenska marknaden vid tillfället.

Bryngelsson et al klassificerade produkterna utifrån användningsområde och delade in dem i tio kategorier: bacon, bollar, bitar/filéer, burgare, kallskuret, färs, nuggets, korv, schnitzel och övrigt (kebab och pulled). Produkter som var baserade helt på grönsaker uteslöts, liksom ersättning för fisk och produkter som inte specifikt var framtagna att efterlikna ett animaliskt livsmedel så som tofu, tempeh och falafel.

Att redovisa järninnehållet på näringsdeklarationen är endast tillåtet under vissa förutsättningar (se nästa avsnitt). Bryngelsson et al hittade information om järninnehållet på bara ett eller två livsmedel i de flesta livsmedelskategorier. För bit/filé var järninnehållet deklarerat på fem av 20 livsmedel, för korv fyra av 31 livsmedel och för kallskuret fanns ingen information för något av de 16 livsmedlen (Tabell 3). Tolv av 142 livsmedel (8,5 %) var berikade med järn.

Bryngelsson et al (2022) visade att många av de vegetariska ersättningsprodukterna gav ett större bidrag till rekommenderat intag av järn än sin animaliska motsvarighet per 100 g. Till exempel innehöll en växtbaserad burgare 23 % av rekommenderat intag jämfört med nötköttburgare som innehöll 18 % (Bryngelsson et al., 2022). Dock fanns ingen information

¹ Användning av järnoxid (E172) verkar inte särskilt utbrett idag. Vid en genomgång av 70 vegetariska produkter utformade som korv, skinka, bacon, färs, bullar, kebab och burgare tillgängliga på en stor matbutik på nätet februari 2024 hittades endast tre produkter (smörgåspålägg och bacon) som använde E172.

om hur biotillgängligt järnet i de växtbaserade produkterna var, men den är generellt lägre för icke-hemjärn, se nästa avsnitt.

Tabell 3. Järninnehåll i vegetabiliska ersättningsprodukter per produktkategori

Produkt-kategori	Antal som redovisar järninnehåll/Antal produkter	Järn ¹ (min-max mg/100 g) i produkter som redovisar	Protein ² (median g/100 g)
Korv	4/31	2,8–2,8	13,0
Bit/filé	5/20	3,0–3,3	16,0
Burgare	2/19	2,1–3,4	14,0
Färs	2/16	2,5–2,8	15,6
Bollar	1/12	2,1	13,6
Schnitzel	1/11	2,1	12,0
Nuggets	1/7	2,1	14,0
Bacon	1/5	2,1	18,0
Övrigt	1/5	2,9	27,2

¹ Tolv produkter (av 144) var berikade men det framgår inte vilka produktkategorier de tillhör.

² Endast median presenterades

Data från Bryngelsen et al (2022).

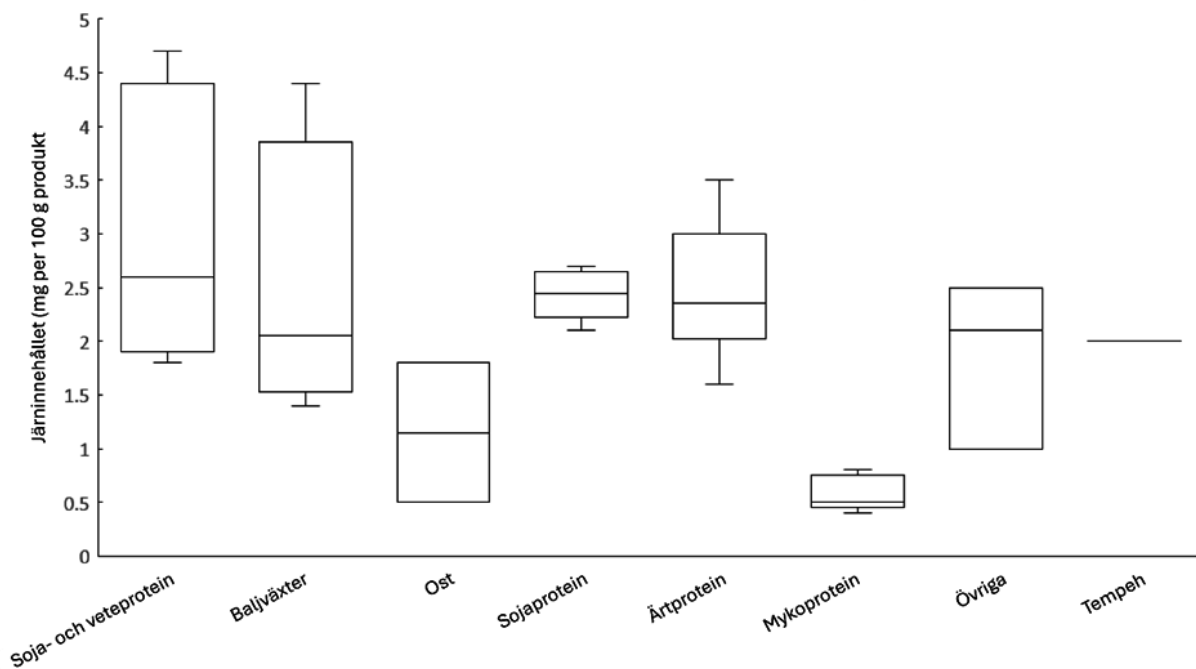
Mayer Labba et al (2022b) analyserade järninnehåll i vegetariska ersättningsprodukter, klassificerade utifrån proteinkälla: soja- och veteprotein, hela bönor, ost, sojaprotein, ärtprotein, mykoprotein, tempeh och övrigt (vete- och havreprotein, blandning av proteinkällor). Fem av livsmedlen var järnberikade. Sammanlagt analyserades järninnehållet i 44 livsmedel. Järninnehållet var lägst i bitar av svampprotein (0,4 mg/100 g) och högst i schnitzel baserad på soja- och veteprotein (4,6 mg/100 g), en produkt som var järnberikad (figur 1).

8.1.1 Redovisning av järninnehåll är reglerad

Det är ovanligt att järninnehållet redovisas på vegetariska ersättningsprodukter. Järninnehållet i en produkt får bara redovisas när det förekommer i betydande mängd enligt bilaga XIII till europaparlaments och rådets förordning (EU) nr 1169/2011 om tillhandahållande av livsmedelsinformation till konsumenterna. För järn innebär betydande mängd ett innehåll av 2,1 mg per 100 g, eller per portion, om förpackningen endast innehåller en portion.

Anledningen till att innehållet sällan redovisas är oklart, eftersom de enligt tabellerna ovan oftast innehåller en mängd järn över vad som definierats som betydande mängd. En anledning kan dock vara att de faktiskt *inte* innehåller en betydande mängd järn och att informationen därför inte får redovisas, eller att producenten inte vet mängden järn. Samtidigt är det inte obligatoriskt att redovisa informationen, även när järn förekommer i betydande mängder.

Om järn förekommer i betydande mängder får även näringspåståendet “källa till järn” anges på förpackningen. Om ett påstående om järninnehållet har gjorts ska mängden alltid anges, antingen i näringsdeklarationen eller i närheten av den.



Figur 1. Spridning av järninnehållet i produkter uppdelade per proteinkälla. Enstaka produkter var berikade (se texten). Strecket innanför lådan visar medianvärdet, översta respektive nedersta gränsen av lådan visar värdet vid 75e percentilen respektive 25e percentilen. Eventuella morrhår utanför lådorna visar maxi- respektive minimivärden. Figur kopierad och översatt från Mayer Labba (2022b), enligt en CC BY 4.0 licens.

Det är dock oklart om enbart järninnehållet ger relevant information till konsumenten då upptaget av järnet beror på andra komponenter i livsmedlet och i kosten, se avsnittet 8.2 om Biotillgänglighet nedan.

Av artikel 5d i europaparlaments och rådets förordning (EU) nr 1924/2006 om näringspåståenden och hälsopåståenden om livsmedel framgår att det inte är tillåtet att basera näringspåståenden på former av mineraler som inte “föreligger i en form som kan tillgodogöras av kroppen” men det finns inget krav, eller lätt sätt, för företag att ta hänsyn till biotillgänglighet om eller när de väljer att göra ett sådant påstående.

8.1.2 Intag av ersättningsprodukter i Riksmaten ungdom

I Riksmaten ungdom 2016-17 (Warensjö Lemming, 2018) hade 197 av 3099 deltagare som gick i femman, åttan och tvåan på gymnasiet ätit någon ersättningsprodukt till kött, vid 377 tillfällen. Intaget var i genomsnitt 2 g per person och dag eller 30 g per dag om man bara räknar de som hade ätit av produkterna. Vanligast var att äta vegetarisk biff, färs eller gryta.

Eftersom Livsmedelsdatabasen inte innehöll så många olika vegetariska ersättningsprodukter när undersökningen genomfördes är det möjligt att det angivna intaget inte helt speglar det verkliga intaget, speciellt inte när det gäller de specifika produkterna. Till exempel är det svårt att veta vilken typ av protein som produkter är baserade på eftersom deltagaren specificerar det i ett separat steg och har begränsade val. I undersökningen kunde man välja mellan

svamp-, soja-, ärt- och havreprotein. Eftersom det var förväntat att många inte skulle veta vilket protein som produkten innehöll kunde man även välja “annat alternativ/vet ej”. Typ av protein specificerades 248 gånger och då var fördelningen 45 % sojaprotein och 35 % svampprotein. En femtedel svarade annat alternativ eller att de inte visste.

8.1.3 Sammanfattning järninnehåll

- Järninnehållet i vegetariska ersättningsprodukter varierar stort beroende på proteinkälla. Lägst innehåll har tofu och produkter baserat på svampprotein som är jämförbart med järninnehållet i kyckling och fläskkött: strax under 1 mg per 100 g.
- Produkter baserade på andra proteinkällor har ett innehåll som är liknande eller överträffar det i nötkött: över 2 mg per 100 g. Högst innehåll finns i produkter av soja- och havreprotein men variationen är stor, delvis på grund av berikning, även om detta inte verkar vara särskilt utbrett bland dagens utbud av produkter.
- Få produkter redovisar järninnehållet. När järn redovisas på näringsdeklarationen, oavsett livsmedel, framgår det aldrig vilken form av järn det är, det vill säga om det är hem- eller icke-hemjärn.
- Kemiska analysmetoder kan inte skilja på järnformer när livsmedel analyseras. Om det dessutom finns tillsatt järnoxid i livsmedel (även om det används relativt sällan) riskerar analyserna att ge höga resultat av mängden järn som inte i sin helhet är relevanta för näringsintaget. Den informationen bör delges användare av dessa data, till exempel vid användning av data för näringsberäkningar.
- Värt att nämna är att detta är en produktkategori som i skrivande stund utvecklas och förändras snabbt. Nya produkter som har ändrade järninnehåll eller andra egenskaper som kan göra järninnehållet mer eller mindre tillgänglig, kan komma att finnas på marknaden.

8.2 Biotillgänglighet av järn

Biotillgänglighet för mineraler är den andel som kan absorberas och användas av kroppen (Srinivasan, 2001). Järnbalansen i kroppen regleras av absorption av järn (intag och biotillgänglighet), förluster samt hur mycket järn som redan finns lagrat i kroppen (järnstatus).

I vegetabiliska livsmedel finns bara icke-hemjärn, medan det i animaliska livsmedel finns både hemjärn och icke-hemjärn. Icke-hemjärn har lägre biotillgänglighet än hemjärn. Dessutom påverkas upptaget av icke-hemjärn av fler faktorer än vad upptaget av hemjärn gör. Dels påverkar kroppens järnstatus förmågan att ta upp järn väldigt mycket, dels finns hämmande och främjande faktorer i maten. Förutom att vissa faktorer i kosten hämmar järnupptaget utgör cellväggen i vissa vegetabilier också ett fysiskt hinder för järnupptag då människan har svårt att bryta ner dessa i magtarmkanalen. Detta gör att upptaget från kosten uppskattas variera kraftigt från individ till individ (Domellof & Sjöberg, 2024).

8.2.1 Kostfaktorer som påverkar järnupptaget

I **Tabell 4** sammanfattas de faktorer som hämmar och främjar järnupptaget. När det gäller vegetariska ersättningsprodukter så är fytat, som finns i bland annat baljväxter, spannmål och frön, den faktor som främst hämmar järnupptaget. Fytat eller fytinsyra förekommer naturligt i många vegetabiliska livsmedel eftersom det är så växterna lagrar fosfor som ska användas vid groddning av fröet (Zhang et al., 2022). Enzymet fytas som bryter ner fytat, saknas i människans matsmältningssystem. Fytat i livsmedel binder till sig mineraler vilket gör att upptaget av mineraler som zink och järn försvåras (Arafsha et al., 2023).

Påverkan på enskilda måltider och hela kosten

Effekten av enskilda faktorer på järnupptaget är tydlig i studier där man tittar på enstaka måltider men inte lika uppenbar om man undersöker kosten under längre tid (Domellof & Sjöberg, 2024). C-vitamin, som främjar upptaget, måste till exempel konsumeras tillsammans med järn för att öka biotillgängligheten, då den direkt motverkar en del av exempelvis fytatets effekt. Det är mer oklart om en generell ökning av C-vitamin i kosten har en effekt på järnabsorptionen (Piskin et al., 2022).

När det gäller fytat har det också en tydlig negativ påverkan på järnupptaget i studier som mäter upptaget efter en måltid (Mayer Labba et al., 2022a). Studier har dock visat att den negativa effekten av fytat kan minska vid regelbundet intag av en kost som innehåller en stor mängd fytat (Armah et al., 2015, Hoppe et al., 2019). I dessa studier inkluderades kvinnor som inte hade uttalad järnbrist vilket kan innebära att den hämmande effekten hade mindre betydelse för deras järnupptag.

Fytat

Även om det inte är entydigt att ett minskat fytatintag i en blandkost skulle ge bättre järnstatus är det ändå tydligt en hämmande faktor för järnupptag. Om en kost övergår till mer växtbaserad och med större mängd vegetariska ersättningsprodukter kommer också fytatinnehållet att öka, vilket troligtvis kommer påverka biotillgängligheten av järn.

Tabell 4. Kostfaktorer som påverkar biotillgängligheten av icke-hemjärn i maten

Effekt/kostfaktor	Huvudsaklig källa	Funktion/kommentar
Främjar järnupptaget		
Ascorbinsyra (C-vitamin)	Frukt och grönsaker	<ul style="list-style-type: none"> • Omvandlar olösligt järn till löslig form • Motverkar hämmande komponenter i kosten, som fytat och polyfenoler • Måste konsumeras tillsammans med järnet • Ökar upptaget linjärt, effekten minskar efter intag över ca 100 mg C-vitamin*
Fermentering	Fermenterade/syrade produkter	<ul style="list-style-type: none"> • Bryter ner fytat genom att sänka pH och därmed öka fytasaktiviteten i livsmedlet
”Köttfaktorn”	Protein från kött, fågel och fisk	<ul style="list-style-type: none"> • Kan öka upptaget med 100-200 % • Fortfarande relativt okänd mekanism
Hämmer järnupptaget		
Fytat	Baljväxter, spannmål, nötter, frön, vissa grönsaker	<ul style="list-style-type: none"> • Binder järnet i magtarmkanalen och hindrar upptaget • Enzymet fytas som bryter ner fytat saknas i människans matsmältningssystem
Kalcium	Mjolkprodukter	<ul style="list-style-type: none"> • Främst i samband med måltid • 1 glas mjölk kan minska upptaget med 50 % • Påverkar även upptaget av hemjärn
Polyfenoler	Te, kaffe, rödvin	<ul style="list-style-type: none"> • En kopp te (200ml) minskar upptaget med 75-80 % • En kopp kaffe (150 ml) minskar upptaget med 60% • Om måltiden innehåller kött minskas den negativa effekten med 50 % • Främst i samband med måltiden
Cellväggen	I vissa vegetabilier	<ul style="list-style-type: none"> • Fysiskt hinder som försvårar upptaget

*100 mg motsvarar till exempel en halv paprika eller 3 dl apelsinjuice

Baserat på Hallberg & Hulthén (2000), Institute of Medicine (2006), Domellof & Sjöberg (2024), FAO & WHO (2004)

Ett sätt att teoretiskt uppskatta biotillgängligheten av järn i närvaro av fytat är att beräkna mol-ration mellan fytat och järn. En hög ratio innebär att fytathalten är för hög för att man ska kunna ta upp något av järnet från kosten. Med en ratio över sex kan kroppen teoretiskt sett inte ta upp något järn även om det förekommer främjande faktorer som C-vitamin eller köttfaktorn, medan en ratio mellan ett och sex innebär att järnet kan tas upp om det samtidigt finns främjande faktorer (Dahdouh et al., 2019).

De flesta livsmedelsdatabaser innehåller inte fytathalter och i förekommande fall oftast på rå produkt. Fytathalterna varierar beroende på tillagningsmetod och även på analysmetod. FAO och WHO har uppmärksammat problemet och skapade 2018 en första version av en databas med fytathalter inklusive analysmetod, samt fytat:järn-ratio för många livsmedel (Dahdouh et al., 2019). Databasen innehåller dock inte alla livsmedel, har inte uppdaterats sedan version 1, och är svår att överblicka på grund av detaljnivån. Från databasen kan man dock utläsa att det finns en enorm variation i ration, att många vegetabiliska livsmedel har en fytat:järn-ratio som

långt överstiger sex (ratio på 20 är vanligt förekommande, och ratio på 60 förekommer). Fermenterade livsmedel verkar som väntat ha en lägre ratio.

Mayer Labba et al. (2022b) analyserade fytathalten i 44 produkter på den svenska marknaden och visade på ett stort spann mellan <0,1 och 1151 mg fytat per 100 g. Till exempel analyserades två tempeh-produkter, med värden på 24 respektive 220 mg fytat per 100 g. Alla resultat redovisades inte var för sig men ett urval presenteras i tabell 5.

Studien beräknade fytat:järn-ratio och visade att bara tre av de produkter som analyserades hade en ratio under sex och att ingen hade en ratio under ett (Mayer Labba et al., 2022b). Ration beräknades på produktnivå och redovisas därför inte här. Produkterna med något högre uppskattad biotillgänglighet, utifrån fytat:järn-ratio, var baserade på ärtprotein respektive soja- och veteprotein.

Tabell 5. Fytathalter i utvalda livsmedel

Livsmedel	Fytat (mg/100 g)
Vegetariska ersättningsprodukter	Medel (SD)
Svampprotein ¹	<0,01
Korv/burgare på ärtprotein ¹	80 (2,9)/126 (1,0)
Havreprotein ¹	255 (6,4)
Schnitzel/bacon på soja- och veteprotein ¹	359 (12,5)/336 (6,4)
Sojabollar ¹	338 (3,1)
Baljväxter	Min-max
Lupin ²	50-350
Sojaböna ²	177-802
Torkad soja och sojaprotein ³	1000-2220
Kikärtor och linser, torkade och tillagade ³	270-1260
Spannmål	
Fullkornsbröd ³	430-1050
Vitt bröd ³	30-230
Vetekli ³	2020-5270
Nötter och frön	
Nötter ³	650-3220
Frön ³	576-1440

¹ Mayer Labba et al (2022b)

² Zhang et al (2022)

³ Domellöf & Sjöberg (2024)

8.2.2 Uppskattning av biotillgänglighet av järn i hela kosten

Försök att uppskatta hur upptaget i hela kosten påverkas av de hämmande och främjande kostfaktorerna har gjorts genom att skapa olika algoritmer baserade på studier på järnabsorption från enskilda måltider och hela kosten (Domellof & Sjöberg, 2024). En algoritm som baseras på upptag från hela kosten togs fram av Ahmah et al (2013). Den kräver

information om serum-ferritinnivåer, intag av kött, fisk och fågel, antal koppar te, mängden C-vitamin, kalcium och icke-hemjärn i kosten. Information om halten fytat i olika livsmedel saknas ofta i livsmedelsdatabaser och information om järnet i kosten finns sällan uppdelat på hemjärn och icke-hemjärn. I Riksmaten ungdom 2016-17 har värden för de olika typerna av järn nyligen lagts till men ingen information finns om fytat.

Baserat på uppskattningar av hämmande och främjande kostfaktorer uppskattade FAO och WHO (2004) att i populationer som konsumerar en välkomponerad "västerländsk kost" är en biotillgänglighet av runt 15 % lämpligt att anta. I en mer "typisk västerländsk kost" är 10-12 % lämpligt att anta, framför allt för kvinnor, men för populationer med ett högt intag av kött är 18 % lämpligt att anta. Amerikanska National Academy of Medicine skriver också att det finns evidens för att biotillgänglighet av totaljärn i exempelvis en nordamerikansk kost är 17-18 % (Institute of Medicine, 2001, Institute of Medicine, 2006). Detta baseras på att hemjärn har en biotillgänglighet på ca 25 %, att hemjärn utgör ca 10 % av totaljärn i en blandad kost och att andra främjande faktorer som C-vitamin konsumeras i tillräckliga mängder (Institute of Medicine, 2001).

Eftersom både kostens sammansättning och individens järnstatus påverkar kan upptaget variera kraftigt på individnivå, som Tabell 6 illustrerar.

8.2.3 Bearbetningsprocesser som påverkar järnets biotillgänglighet

Många av våra traditionella tillagningsmetoder som blötläggning, jäsning, fermentering, kokning och maltning kan minska fytatinnehållet i ett livsmedel (Hotz & Gibson, 2007). Fermentering i form av surdeg kan nästan helt motverka fytatets hämmande effekter i fullkornsvetemjöl genom att öka fytasaktiviteten då pH sänks. Under jäsning minskar fytatinnehållet då jästsvampar bildar enzymet fytas (Arafsha et al., 2023). Andra bearbetningsprocesser kan istället minska fytasaktiviteten. Till exempel måste havre värmebehandlas för att ökad hållbarheten vilket bryter ner enzymet (FAO & WHO, 2004). Å andra sidan kan hydrotermiskt behandlade fröer (det vill säga behandlade med vatten och värme) innehålla lägre fytathalter.

Tabell 6. Exempel på kost med olika sammansättning och biotillgänglighet av järn, samt beräkning av absorption för en kvinna 55 kg utan järnlager

Typ av kost, alla innehåller 15 mg järn	Biotillgänglighet (mg järn/kg kroppsvikt/dag)	Beräkningar	
		Absorberad mängd järn (mg/dag)	Biotillgänglighet uttryckt som andel av järn i kosten (%)
Mycket högt köttintag i två huvudmåltider och högt intag av C-vitamin (teoretisk)	0,075	4,13	27,5
Högt kött/fiskintag i två huvudmåltider	0,067	3,67	24,5
Måttligt kött/fiskintag i två huvudmåltider	0,053	2,93	19,5
Måttligt kött/fiskintag i två huvudmåltider; låg i fytat och kalcium	0,042	2,32	15,5
Kött/fiskintag i 60% av två huvudmåltider; hög i fytat och kalcium	0,031	1,73	11,5
Lågt köttintag; hög i fytat, ett huvudmåltid	0,025	1,38	9,2
Inget eller försumbart kött/fiskintag; högt i fytat och tanniner, lågt i C-vitamin	0,015	0,83	5,5

Anpassad och översatt från Tabell 13.3 och 13.4 i *Vitamin And Mineral Requirements In Human Nutrition* (FAO & WHO, 2004).

En process som gör att de vegetariska ersättningsprodukterna kan ha ett högre fytatinnehåll än råvaran är att fytat kan ansamlas när man extraherar proteinet, till exempel från soja för att kunna göra en sojakorv (Mayer Labba et al., 2022b). Soja och vete har traditionellt varit dominerande när det gäller ersättningsprodukter, men som tidigare nämnts används allt fler proteinkällor idag (Bohrer, 2019). Vilken metod man använder för extraheringen av protein är dock avgörande för fytatinnehållet, vilket förstås inte framgår av produktinformationen, och det framgår inte heller vilka andra tekniker eller processer som används.

Eftersom marknaden för dessa ersättningsprodukter växer, och kostråd om att minska köttintaget möter starka motargument som pekar ut lägre biotillgänglighet av näringsämnen som ett potentiellt problem, pågår det mycket produktutveckling inom området. Allt från att utnyttja traditionella metoder som jäsning och blötläggning i högre grad eller att tillsätta askorbinsyra, till mer avancerade metoder som att odla kött eller att berika produkter som annars inte innehåller kött med hemjärn (Park et al., 2024). Dessa produkter blir inte vegetariska men kan vara acceptabla för köttätare som vill minska sitt köttintag.

När det gäller processade livsmedel kan val av tillverkningsmetod vara avgörande för hur tillgänglig näringen är i dessa produkter. Om kosten innehåller mer processade livsmedel kan nya metoder, eller nya sätt att tillämpa gamla metoder, således bli viktigare framöver för att säkerställa en optimal näringstillgänglighet. För att denna utveckling ska ske krävs det att producenterna blir medvetna om utmaningen med att främja näringstillgängligheten. De behöver kunskap om hur tillverkningsprocesser påverkar näringsinnehållet i produkterna då det krävs god livsmedelsteknisk kompetens för att fördjupa sig i denna fråga. Slutligen behöver de se fördelarna med att ta hänsyn till ökad biotillgänglighet.

8.2.4 Sammanfattning biotillgänglighet

- Vegetabiliska ersättningsprodukter innehåller visserligen ofta lika mycket järn som animaliska produkter men innehåller, precis som andra vegetabiliska livsmedel, enbart järn i form av icke-hemjärn. Det är formen som absorberas från kosten i lägst grad och vars biotillgänglighet påverkas av flest kostfaktorer.
- Kosten som helhet består av många olika livsmedel i kombination som äts över en längre period. Studier på biotillgänglighet av järn studerar ofta enstaka främjande och hämmande kostfaktorer i enstaka måltider. Här syns effekter av faktorerna tydligt. Studier som undersöker kosten under en längre tid visar ofta att sambanden inte är lika tydliga men troligtvis är faktorerna viktiga för personer med låga järnlager.
- Eftersom upptaget av järn regleras strikt av kroppen beroende på våra järnlager, och att järnlagret är den viktigaste faktorn när det gäller järnupptaget, är det svårt att förutsäga upptag från olika typer av kost.
- Majoriteten av vegetabiliska ersättningsprodukter innehåller en stor mängd fytat, en av de kostfaktorer som motverkar att järnet absorberas. Andra vegetabiliska livsmedel är också rika på fytat eftersom det är en naturlig del av växten. Om ersättningsprodukter över lag har sämre biotillgänglighet än andra vegetabiliska livsmedel är svårt att säga. Det vore önskvärt med flera studier på just detta.
- Både traditionella och nya metoder för tillagning och bearbetning påverkar biotillgängligheten genom att till exempel öka eller minska fytatinnehållet. Mycket produktutveckling pågår.

8.3 Potentiella konsekvenser på järnstatus av ökad konsumtion av ersättningsprodukter

8.3.1 Grupper i befolkningen med högst risk för järnbrist

Risk för järnbrist förekommer när behovet är högre än intaget under en längre period. Ett högt fysiologiskt behov förekommer till exempel på grund av tillväxt (barn och ungdomar), tillfälligt ökade cirkulationsbehov (gravida) eller på grund av höga blodförluster (på grund av menstruation eller sjukdomar som orsakar blodförlust). Kvinnor som är gravida eller menstruerar har högst behov, och barn högst behov i förhållande till sin vikt.

En annan riskgrupp är personer som inte konsumerar något hemjärn (det vill säga vegetarianer och veganer), på grund av att de utesluter fisk och kött, och framför allt de som inte kompenserar för detta. Med kompenserar menas här att man ser till att intaget av icke-hemjärn är tillräckligt högt, och att man ser till att äta på ett sätt som främjar dess upptag (se ”Kostfaktorer som påverkar järnupptaget”, sid 21).

En tredje riskgrupp är personer med ett lågt intag av järn oavsett sort, t ex på grund av begränsade eller ohälsosamma matvanor. De diskuteras inte närmare i denna rapport men kan utgöra en icke-försumbar del av populationen.

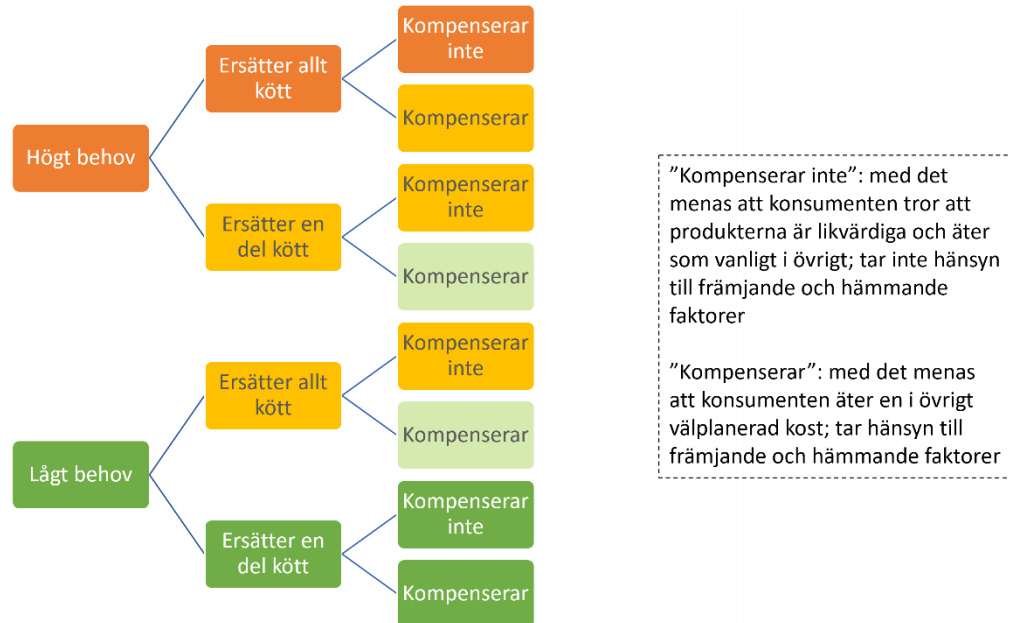
Enligt bland annat Academy of Nutrition and Dietetics går det bra att möta näringsbehoven med en välplanerad vegetarisk kost (Melina et al., 2016). Dock kommer eventuella konsekvenser av ett ökat intag av växtbaserade livsmedel och minskat intag av kött bli högst för grupper som riskerar att ha låg järnstatus redan idag.

Figur 2 illustrerar hur man kan ringa in riskgrupper. När en individ tillhör två eller fler riskgrupper är risken naturligtvis högre. Till exempel är det vanligare att kvinnor, som redan har höga järnbehov, ersätter allt eller en del kött med vegetariskt jämfört med män. I Axfoods årliga undersökning Vegobarometer, som genomförs med hjälp av en webbpanel, svarade 10 % av kvinnorna 2021 att de var vegetarianer eller veganer och 8 % av männen gjorde det (Axfood, 2022). Bland unga (16–34 år, 14 %) var det nästan 15 gånger fler vegetarianer eller veganer än bland äldre (56–79 år, 1 %). Andelen så kallade flexitarianer (som äter vegetariskt 2–6 gånger per vecka men inte helt slutat äta kött) hade ökat från 19 till 30 % på 6 år, och är högst bland kvinnor (35 %, jämfört med 24 % av män).

I Riksmaten ungdom 2016-17 uppgav endast 5 % av deltagarna att de utesluter kött. Högsta andelen var bland tjejer på gymnasiet där 9 % uteslöt kött och ytterligare 2 % var laktovegetarianer (som äter mejeriprodukter) respektive veganer (Warensjö Lemming, 2018).

8.3.2 Järnintag och järnstatus bland de som exkluderar kött

Enligt figur 2 utgör de som utesluter kött helt en grupp med högre risk för att få i sig mindre järn eller utveckla järnbrist. Ett sätt att svara på hur stor denna risk är i praktiken är att jämföra järnintag och järnstatus i populationer med veganer, vegetarianer och personer som äter kött för att se om en kost som exkluderar kött kan innehålla tillräckligt med järn och tillgodose behoven.



Figur 2. Diagram över hur man skulle kunna identifiera prioriterade riskgrupper. Färgerna/riskkategorierna är illustrativt och relativt. Mörkgrön - lägst risk, Ljusgrön - låg risk, Gul - ökad risk, Orange - högst risk.

Barn och ungdomar

I Riksmaten ungdom 2016-17 hade 23 % av tjejerna järnbrist. Endast 54 tjejer av 579 (9 %) uppgav att de inte åt kött och bland dem hade 31 % järnbrist jämfört med 22 % bland de tjejer som åt kött, men skillnaden var inte statistiskt signifikant (Edwall Löfvenborg et al., 2024).

Två systematiska genomgångar av studier som har gjort jämförelser av kostkvalitet bland barn och ungdomar publicerades 2023.

Neufingerl & Eilander (2023) identifierade studier som genomfördes efter 2000 (så att kostdata skulle vara aktuell, framförallt avseende nivåer av köttalternativ i kosten, då utbudet av sådana produkter har växt mycket de senaste decennierna). De flesta av de identifierade studierna var från Europa. Barnen var mellan 2-18 år, men två tredjedelar av studierna inkluderade barn i spannet 6-12 år.

De hittade tolv studier på järnintaget och i genomsnitt var intaget från mat, exklusive eventuella kosttillskott, högst bland veganer (13,5 mg per dag), och ungefär lika höga bland köttätare (10,5 mg per dag) och vegetarianer (10,6 mg per dag) (

figur 3a). Åtta av dessa studier jämförde intagen direkt och fann ett signifikant högre intag av järn bland veganer eller vegetarianer i hälften av studierna.

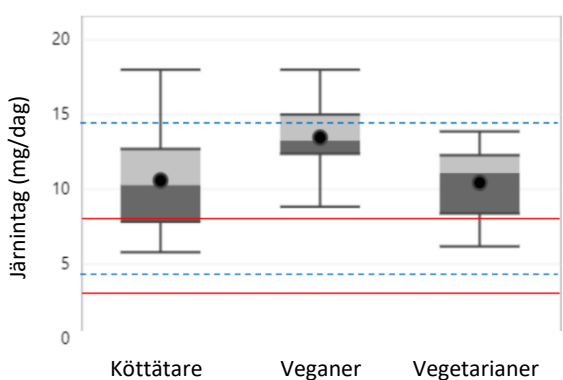
Intagen överträffade genomsnittsbehovet (AR) för alla kostmönster, i alla studier. När författarna jämförde intagen med ett AR som var justerat för den lägre biotillgängligheten i växtbaserade kosten (10 % jämfört med 18 %, enligt IOM (2006)), var intagen lägre än AR bland vegetarianer i en studie (av sex) och bland veganer i en studie (av fem).

När det gällde ferritinnivåer, som elva studier undersökte, var de i genomsnitt högst bland köttätare (39,5 ug/L), och ungefär lika höga bland veganer (29,0 ug/L) och vegetarianer (25,7 ug/L) (

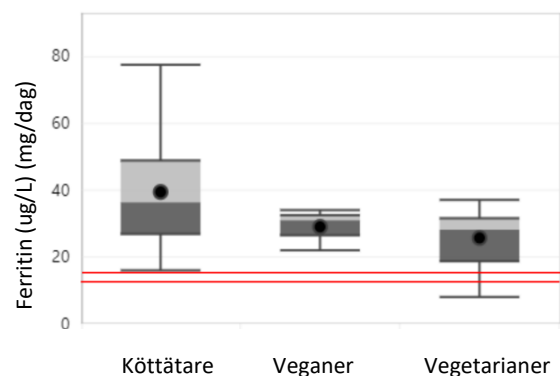
figur 3b). Sju studier rapporterade prevalensen av järnbrist. Järnbrist förekom oavsett kostmönster, men prevalensen var högre hos vegetarianer (28 %) och veganer (21%), jämfört med köttätare (14 %).

Nio studier hade data på järnbristanemi, baserat på hemoglobinnivåer, och prevalensen var liknande oavsett kostmönster; veganer 15 %, vegetarianer 16 % och köttätare 14 %.

Den andra systematiska genomgången (Koller et al., 2023) hade smalare sökkriterier och inkluderade endast några av studierna som ingick i Neufingerl et al, men drog likadana slutsatser gällande intag, ferritinnivåer och hemoglobinnivåer.



Figur 3a. Genomsnittliga järnintag bland barn och ungdomar som äter olika sorters kost. Pricken är medelvärdet, färgade området är 25e-75e percentilen. Röda linjer är AR för den ålders/könskategori med högst respektive lägst behov; blåa linjer är AR när den lägre biotillgängligheten i en vegetarisk kost tas hänsyn till. Figur kopierad och översatt från Neufingerl & Eilander (2023), enligt en CC BY 4.0 licens.



Figur 3b. Genomsnittliga ferritinnivåer bland barn och ungdomar som äter olika sorters kost. Pricken är medelvärdet, färgade området är 25e-75e percentilen. Röda linjer är gränser som indikerar järnbrist (ferritin <12 ug/L för barn <5 y; <15 ug/L för äldre barn). Figur kopierad och översatt från Neufingerl & Eilander (2023), enligt en CC BY 4.0 licens.

Vuxna

I den senaste nationella matvaneundersökningen på vuxna, Riksmaten vuxna 2010-11, hade 29 % av fertila kvinnor järnbrist (Becker et al., 2016). Ingen analys i relation till järnintag har gjorts motsvarande den som gjordes för Riksmaten ungdom.

Systematiska genomgångar som jämför kostkvalitet hos vuxna mellan köttätare och dem som exkluderar kött visar ett liknande mönster som för barn och ungdomar. Två genomgångar har relativt nyligen publicerats, en 2018 och en 2021. Den nyaste, av Neufingerl & Eilander (2021), identifierade 141 studier varav hälften var från Europa. 38 studier jämförde järnintag mellan vegetarianer, veganer och köttätare. Intaget av järn var högst bland veganer (21 mg per dag), näst högst bland vegetarianer (15 mg per dag) och lägst bland köttätare (14 mg per dag). Mönstret var lika även när kosttillskott inkluderades. Intaget överträffade AR i alla studier och kostmönster, men när ett AR justerat för biotillgänglighet användes hade veganer ett intag som var under AR i en femtedel av studierna.

Ferritinnivåer beskrevs i 17 studier. Nivåerna var högre hos köttätare (55 µg/L) och lägre hos veganer (31 µg/L) och vegetarianer (34 µg/L), särskilt bland vegetarianer som var kvinnor (24 µg/L).

Endast fyra studier beskrev prevalensen av järnbrist. I snitt var det 11 % bland vegetarianer, 15 % bland veganer och 7 % bland köttätare. Hemoglobinnivåer var lika i alla kostgrupper (köttätare 139 g/L, veganer 136 g/L och vegetarianer 140 g/L), men prevalensen av järnbristanemi baserat på hemoglobinnivåer var högre bland vegetarianer (11 %) och veganer (17 %) än bland köttätare (5 %). Det är dock inte tydligt hur många studier i översiktsartikeln som tittade på hemoglobinnivåer.

Den andra systematiska genomgången (Haider et al., 2018) baserades på studier genomförda mellan 1972 och 2016. Deras resultat var i linje med föregående men de noterade också att skillnaden i ferritinnivåer mellan köttätare och icke-köttätare verkade större bland män än bland kvinnor innan klimakteriet. Skillnaden mellan köttätare och icke-köttätare var inte signifikant bland kvinnor när både de som hade och inte hade genomgått klimakteriet inkluderades.

Den största skillnaden mellan resultaten för barn och vuxna verkade vara i prevalensen av järnbristanemi som skiljde sig mer mellan kostgrupperna för vuxna än för barn. Intaget av järn var högre och ferritinnivåerna lägre för dem som inte åt kött i båda åldersgrupperna.

Uppskattningar baserade på scenarioberäkningar

Det verkar också utmanande att försöka uppskatta effekten av ett minskat intag av hemjärn till fördel för icke-hemjärn på populationsnivå.

Beräkningar på scenarier där kosten innehåller mindre eller inget kött tar inte alltid hänsyn till biotillgänglighet. Exempelvis utförde Tetens et al redan 2013 (Tetens et al., 2013) en

beräkning åt det nordiska ministerrådet där de tog fram olika scenarier som ersatt kött med antingen fisk eller "övrige mat" (det vill säga en större proportion av allt som inte var kött eller fisk). Beräkningarna visade att intaget av järn inte skilde sig mycket mellan de olika scenarierna, men var lägre än rekommenderat både vid baslinje och i scenarierna. De konstaterade dock att biotillgänglighet var något som bör beaktas men att det inte var möjligt med den data som fanns tillgänglig.

Mer nyligen skapade Kaartinen et al (2022) scenarier utifrån den finska kosten som visade att totalintaget av järn skulle öka om kött ersätts med en blandning av baljväxter. Blandningen bestod av olika baljväxter i den proportion som speglade det aktuella intaget i befolkningen, varav till exempel 45 % var gröna ärtor; endast 10 % var vegetariska ersättningsprodukter. Återigen lyftes biotillgänglighet som en begränsning i studien men som inte togs hänsyn till.

8.3.3 Konsekvenser av ökat intag av ersättningsprodukter bland riskgrupper

Sammantaget är det väldigt mycket som påverkar järnbehov, järnupptag och järnstatus på individnivå. Därför är det svårt att säga om och när en ökad andel vegetariska ersättningsprodukter i kosten skulle utgöra en ökad risk för järnbrist. I 8.3.1 ovan diskuterades några riskgrupper: personer med högt behov, personer som konsumerar lite eller inget kött, och bland dem, personer som inte kompenserar för ett lägre intag av hemjärn.

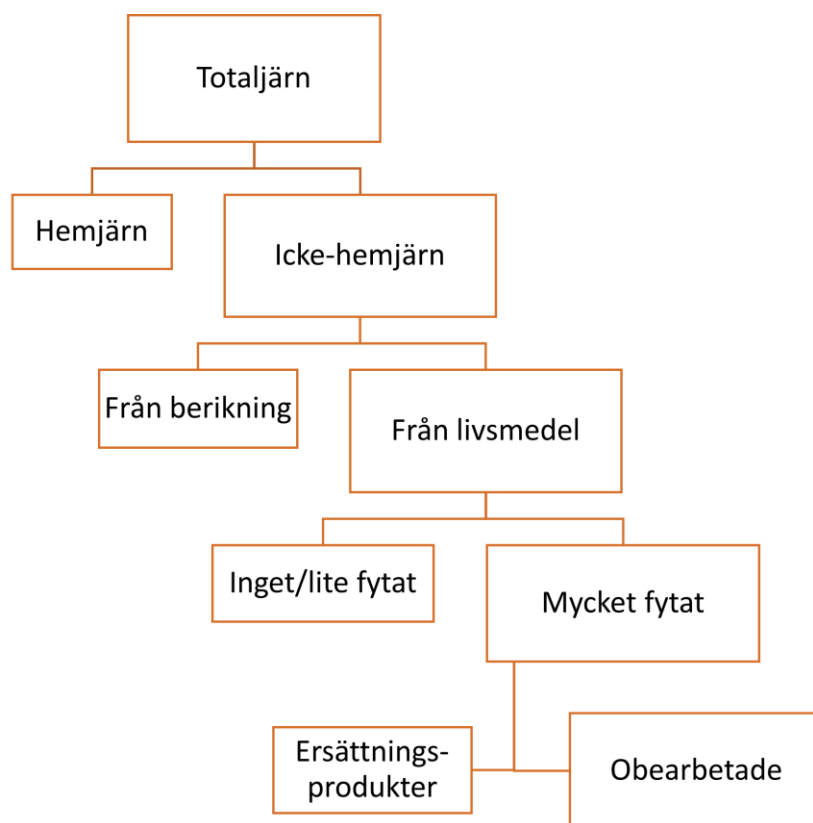
Ett ökat intag av vegetariska ersättningsprodukter skulle kunna ske hos två grupper:

- i. Köttätare som börjar äta, eller börjar äta mer, ersättningsprodukter och därmed potentiellt minskar sitt intag av källor till hemjärn.
- ii. Vegetarianer eller veganer, som redan äter ersättningsprodukter och som börjar äta mer av dessa, och därmed minskar sitt intag av övriga källor till icke-hemjärn.

För att detta skulle leda till ökad risk för köttätare med höga järnbehov skulle det krävas att mängden hemjärn i kosten minskar signifikant, samt att de inte kompenserar för minskningen. För att ett ökat intag skulle leda till ökad risk för vegetarianer eller veganer, skulle det krävas att icke-hemjärn från ersättningsprodukter är mindre biotillgängligt än icke-hemjärn från andra källor. Som diskuterats tidigare saknar vi belegg för att så är fallet.

Dessutom är det värt att komma ihåg att ur ett helhetsperspektiv, utgör järn som finns i ersättningsprodukter idag en liten del av det totala järnintaget (se figur 4).

Som tidigare förklarat i 8.2 finns järn i kosten i två former. Hemjärn utgör en mindre del av allt järn, men påverkar järnstatus mycket, exempelvis är järnbrist vanligare bland dem som utesluter kött helt (se "Järnintag och järnstatus bland de som exkluderar kött", sid 27). En person som fortfarande äter litet kött eller fisk har dessutom nytta av den främjande "köttfaktorn" som ökar upptaget av icke-hemjärn.



Figur 4. Ett schematiskt sätt att gruppera de olika källorna till järn i en genomsnittlig blandkost. Storleken på rutorna illustrerar vilken andel som är större, men är inte proportionella.

Icke-hemjärn i kosten kommer övervägande från oberikade livsmedel. Det finns i animaliska livsmedel och många olika vegetabiliska livsmedel, som baljväxter, spannmål, nötter, mörka bladgrönsaker, torkad frukt, svampprotein, och produkter baserade på dessa. Järn som berikande ämne kan varieras i biotillgänglighet men det har inte behandlats i detta underlag. För mer information kring järnberikning se Edwall Löfvenborg et al. (2024).

De vegetabiliska livsmedlen som innehåller järn innehåller också olika mängder fytat och de flesta innehåller relativt stora mängder. Det medför att järnet har låg biotillgänglighet. Bland dessa livsmedel finns spannmålsprodukter, baljväxter, mörka bladgrönsaker, nötter och vegetariska ersättningsprodukter. Av dessa är en minoritet ersättningsprodukter. Det finns ersättningsprodukter på marknaden där sannolikheten att kunna ta upp järnet teoretiskt är väldigt låg, men både innehållet av järn och hämmande faktorer varierar. Att dessa produkter över lag inte skulle vara en biotillgänglig källa till järn är därför i dagsläget svårt att uttala sig om. Det är ett område där det krävs fler studier av hög kvalitet, som helst jämför upptaget av ersättningsprodukter och motsvarande (mindre bearbetade) vegetariska livsmedel.

9. Slutsatser

- Järninnehållet i vegetariska ersättningsprodukter varierar men är ofta högt. Med undantag för produkter baserade på svamp (mykoprotein), är innehållet ofta i liknande nivåer som i rött kött och oftast högre än i fisk, fågel och ägg.
- Precis som alla vegetabiliska livsmedel innehåller vegetariska ersättningsprodukterna järn i formen icke-hemjärn vilket har lägre biotillgänglighet än hemjärn, som bara finns i animaliska produkter. Hur mycket järn som tas upp av kroppen beror på många olika faktorer, främst på hur stora järnlager som redan finns i kroppen. Upptaget är hårt reglerat och uppreglas när intaget minskas och då järnlagren börjar tömmas.
- Det är välkänt att köttfaktorn och intag av C-vitamin i samband med måltid främjar upptaget av icke-hemjärn. På samma sätt är det tydligt att innehållet av fytat i vegetabiliska livsmedel, kalcium, samt polyfenoler i te och kaffe i nära anslutning till en måltid hämmar upptaget av icke-hemjärn. För en person med låga järnlager som äter en kost med låg biotillgänglighet är främjande och hämmande faktorer troligtvis viktiga även om resultaten från studier över längre tid inte är lika tydliga.
- Järnintaget bland dem som äter lite eller inget kött är oftast lika högt eller högre än bland dem som äter kött. De som inte äter kött har dock lägre ferritinnivåer - men de har inte alltid järnbrist. Järnbrist förekommer i alla befolkningsgrupper men är mer utbredd bland de som inte äter kött alls. Dessa samband gäller för barn, ungdomar och vuxna.
- Det är många fysiologiska faktorer som påverkar järnlagren i kroppen och för riskgruppen fertila kvinnor är det främst förluster genom menstruation, eller ökade behov på grund av graviditet, som orsakar järnbrist. Alla i denna grupp har inte järnbrist och järnbrist förekommer även bland de kvinnor som har ett högt intag av hemjärn vilket visar hur komplext problemet är och att kosten bara är en faktor bland flera.
- Det är svårt att avgöra om ersättningsprodukter har sämre biotillgänglighet än andra vegetabiliska livsmedel då även spannmål, bönor och linser innehåller fytat som hämmar upptaget av järn. Det finns produkter som teoretiskt har mycket låg biotillgänglighet men det behövs fler studier på det faktiska upptaget i kroppen.
- Forskning visar att bearbetning i form av till exempel fermentering och jäsning och hydrotermisk behandling kan öka biotillgängligheten av järn men att andra bearbetningar som att extrahera protein på vissa sätt minskar biotillgängligheten. Förpackningar innehåller ingen information om behandling eller järnets form. Mycket forskning och produktutveckling pågår kring metoder för att öka biotillgängligheten i vegetariska ersättningsprodukter.

- Det behövs fler studier som uppskattar och helst mäter effekten på järnstatus kopplat till den minskade biotillgänglighet som blir konsekvensen om allt kött byts ut mot vegetariska ersättningsprodukter. Dessa studier bör också ta hänsyn till andra järnkällor, samt andra främjande och hämmande faktorer i kosten.

10. Referenser

- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 1196/2011 av den 25 december 2011 om tillhandahållande av livsmedelsinformation till konsumenterna. Tillgänglig: EUR-Lex webbplats (<http://data.europa.eu>) [Hämtad 2024-02-28].
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 1924/2006 av den 20 december 2006 om näringspåståenden och hälsopåståenden om livsmedel Tillgänglig: EUR-Lex webbplats (<http://data.europa.eu>) [Hämtad 2024-02-28].
- Arafsha, S. M., Aslam, M. F., Ellis, P. R., Latunde-Dada, G. O. & Sharp, P. A. 2023. Strategies to increase the bioaccessibility and bioavailability of iron and zinc from cereal products. *Proc Nutr Soc*, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0029665123003543>
- Armah, S. M., Boy, E., Chen, D., Candal, P. & Reddy, M. B. 2015. Regular Consumption of a High-Phytate Diet Reduces the Inhibitory Effect of Phytate on Nonheme-Iron Absorption in Women with Suboptimal Iron Stores. *J Nutr*, 145, 1735-9. DOI: <https://doi.org/10.3945/jn.114.209957>
- Armah, S. M., Carriquiry, A., Sullivan, D., Cook, J. D. & Reddy, M. B. 2013. A complete diet-based algorithm for predicting nonheme iron absorption in adults. *J Nutr*, 143, 1136-40. DOI: <https://doi.org/10.3945/jn.112.169904>
- Axelsson, C. & Petrelius Sipinen, J. 2021. *Vegetariska produkter 2019. Analys av näringsämnen.* (Livsmedelsverkets PM.) Livsmedelsverket. Tillgänglig: Livsmedelsverkets webbplats (<https://www.livsmedelsverket.se>) [Hämtad 2024-10-28].
- Axfood. 2022. *Vegobarometern: Klimat och miljö allt viktigare när vegetariskt fortsätter öka* [pressmeddelande], 2022-01-25. Tillgänglig: Axfoods webbplats (<https://www.axfood.se>) [Hämtad 2024-10-28].
- Axfood. 2024. *Vegobarometern: 9 av 10 äter vegetariskt, flexitarianer minskar något på det vegetariska och hybridprodukter på frammarsch* [pressmeddelande], 2024-03-18. Tillgänglig: Axfoods webbplats (<https://www.axfood.se>) [Hämtad 2024-10-28].
- Becker, W., Lindroos, A. K., Nalsen, C., Warensjö Lemming, E. & Ohrvik, V. 2016. Dietary habits, nutrient intake and biomarkers for folate, vitamin D, iodine and iron status among women of childbearing age in Sweden. *Ups J Med Sci*, 121, 271-275. DOI: <https://doi.org/10.1080/03009734.2016.1201176>
- Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E. K., Christensen, J. J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldorsson, T. I., Høyer-Lund, A., Lemming, E. W., Meltzer, H. M., Pitsi, T., Schwab, U., Siksnia, I., Thorsdottir, I. & Trolle, E. 2023. *Nordic Nutrition Recommendations 2023.* Nordic Council of Ministers.
- Bohrer, B. M. 2019. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Science and Human Wellness*, 8, 320-329. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>
- Bryngelsson, S., Moshtaghian, H., Bianchi, M. & Hallstrom, E. 2022. Nutritional assessment of plant-based meat analogues on the Swedish market. *Int J Food Sci Nutr*, 73, 889-901. DOI: <https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2078286>
- Dahdouh, S., Grande, F., Espinosa, S. N., Vincent, A., Gibson, R., Bailey, K., King, J., Rittenschober, D. & Charrondière, U. R. 2019. Development of the FAO/INFOODS/IZINCG Global Food Composition Database for Phytate. *J. Food Compos. Anal.*, 78, 42-48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.01.023>
- Domellof, M. & Sjöberg, A. 2024. Iron - a background article for the Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food Nutr Res*, 68. DOI: <https://doi.org/10.29219/fnr.v68.10451>
- Edwall Löfvenborg, L., Lindroos, A. K. & Moraesus, L. 2024. *Järnintag och järnstatus bland ungdomar i Sverige.* (Livsmedelsverkets rapportserie L-2024 nr10.) Livsmedelsverket. Tillgänglig: Livsmedelsverkets webbplats (<https://www.livsmedelsverket.se>) [Hämtad 2024-10-28].

- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food (ANS). 2015. Scientific Opinion on the re-evaluation of iron oxides and hydroxides (E 172) as food additives. *EFSA Journal*, 13. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4317>
- FAO & WHO. 2004. *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation, Bangkok, Thailand 1998*. Version: 2nd. ISBN: 9241546123.
- Haider, L. M., Schwingshackl, L., Hoffmann, G. & Ekmekcioglu, C. 2018. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 58, 1359-1374. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1259210>
- Hallberg, L. & Hulthén, L. 2000. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71, 1147-1160. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1147>
- Hoppe, M., Ross, A. B., Svelander, C., Sandberg, A. S. & Hulthen, L. 2019. Low-phytate wholegrain bread instead of high-phytate wholegrain bread in a total diet context did not improve iron status of healthy Swedish females: a 12-week, randomized, parallel-design intervention study. *Eur J Nutr*, 58, 853-864. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1722-1>
- Hotz, C. & Gibson, R. S. 2007. Traditional food-processing and preparation practices to enhance the bioavailability of micronutrients in plant-based diets. *J Nutr*, 137, 1097-1100. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/137.4.1097>
- Institute of Medicine. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. National Academies Press (US). ISBN: 978-0-309-07279-3
- Institute of Medicine. 2006. *Dietary reference intakes: The essential guide to nutrient requirements*. National Academies Press (US). ISBN: 9780309157421
- Kaartinen, N. E., Tapanainen, H., Maukonen, M., Paivarinta, E., Valsta, L. M., Itkonen, S. T., Pajari, A. M. & Mannisto, S. 2022. Partial replacement of red and processed meat with legumes: a modelling study of the impact on nutrient intakes and nutrient adequacy on the population level. *Public Health Nutr*, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980022002440>
- Koller, A., Rohrmann, S., Wakolbinger, M., Gojda, J., Selinger, E., Cahova, M., Světnička, M., Haider, S., Schlesinger, S., Kühn, T. & Keller, J. W. 2023. Health aspects of vegan diets among children and adolescents: a systematic review and meta-analyses. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2263574>
- Mayer Labba, I. C., Hoppe, M., Gramatkovski, E., Hjelstrom, M., Abdollahi, M., Undeland, I., Hulthen, L. & Sandberg, A. S. 2022a. Lower Non-Heme Iron Absorption in Healthy Females from Single Meals with Texturized Fava Bean Protein Compared to Beef and Cod Protein Meals: Two Single-Blinded Randomized Trials. *Nutrients*, 14. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14153162>
- Mayer Labba, I. C., Steinhausen, H., Almius, L., Bach Knudsen, K. E. & Sandberg, A. S. 2022b. Nutritional Composition and Estimated Iron and Zinc Bioavailability of Meat Substitutes Available on the Swedish Market. *Nutrients*, 14. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14193903>
- Melina, V., Craig, W. & Levin, S. 2016. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J. Acad. Nutr. Diet.*, 116, 1970-1980. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025>
- Neufingerl, N. & Eilander, A. 2021. Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients*, 14. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14010029>
- Neufingerl, N. & Eilander, A. 2023. Nutrient Intake and Status in Children and Adolescents Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients*, 15. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15204341>
- Nielsen IQ AB. 2024a. *Vegetarisk korv, Market trends Sweden 2018 (period ending 31 Dec 2017)*. Tillgänglig: Nielsen IQs webbplats (<https://nielseniq.com>).
- Nielsen IQ AB. 2024b. *Vegetarisk korv, Market trends Sweden 2023, Period Ending W 2022 52*. Tillgänglig: Nielsen IQs webbplats (<https://nielseniq.com>).

- Park, S., Lee, M., Jung, S., Lee, H., Choi, B., Choi, M., Lee, J. M., Yoo, K. H., Han, D., Lee, S. T., Koh, W.-G., Bang, G., Hwang, H., Lee, S. & Hong, J. 2024. Rice grains integrated with animal cells: A shortcut to a sustainable food system. *Matter*, 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matt.2024.01.015>
- Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, E. 2022. Iron Absorption: Factors, Limitations, and Improvement Methods. *ACS Omega*, 7, 20441-20456. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01833>
- Srinivasan, V. S. 2001. Bioavailability of nutrients: a practical approach to in vitro demonstration of the availability of nutrients in multivitamin-mineral combination products. *J. Nutr.*, 131, 1349S-50S. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/131.4.1349S>
- Tetens, I., Hoppe, C., Frost Andersen, L., Helldán, A., Warensjö Lemming, E., Trolle, E., Holm Totland, T. & Lindroos, A. K. 2013. *Nutritional evaluation of lowering consumption of meat and meat products in the Nordic context*. Nordiska ministerrådet. DOI: <https://doi.org/10.6027/TN2013-506>.
- U.S. Department of Agriculture's Agricultural Research Service. 2019. *FoodData Central* [Webbsida]. Senast uppdaterad: 2024-02-29. Tillgänglig: USDAs webbplats (<http://fdc.nal.usda.gov/>) [Hämtad 2024-10-28].
- Warensjö Lemming, E., Moraesus, L., Petrelius Sipinen, J., Lindroos, Ak. 2018. *Riksmaten ungdom 2016-17. Så äter ungdomar i Sverige. Del 1 Livsmedelskonsumtion*. (Livsmedelsverkets rapportserie nr 14 2018.). Tillgänglig: Livsmedelsverkets webbplats (www.livsmedelsverket.se) [Hämtad 2024-02-29].
- Zhang, Y. Y., Stockmann, R., Ng, K. & Ajlouni, S. 2022. Revisiting phytate-element interactions: implications for iron, zinc and calcium bioavailability, with emphasis on legumes. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 62, 1696-1712. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1846014>

