

Svenska allmänhetens inställning till genredigerade grödor och djur



Gentekniknämnden
The Swedish Gene Technology Advisory Board

2025

Svenska allmänhetens inställning till genredigerade grödor och djur

Dnr 4.1.2-2025-012
ISBN 978-91-527-9267-4

Gentekniknämnden
c/o Vetenskapsrådet
Box 1035
101 38 Stockholm, Sweden

Innehållsförteckning

Förord.....	5
Förklaring av begrepp	6
Sammanfattning.....	8
1 Inledning	9
1.1 Genredigering inom jordbrukssektorn	9
1.2 Lagar styr hur genredigering får användas	9
1.3 Vill allmänheten ha genredigerade grödor och djur?.....	10
2 Resultat	11
2.1 Hälften har hört talas om genredigering.....	11
2.2 Genredigerade grödor – svenska allmänhetens inställning	15
2.2.1 Fyra exempel på genredigerade grödor	15
2.2.2 Syftet med genredigeringen av grödan påverkar inställningen	20
2.2.3 Ändra grödans eget DNA mer accepterat än att föra in nytt.....	22
2.2.4 Varannan positiv till ny EU-lag om genredigerade grödor.....	24
2.3 Genredigerade djur - svenska allmänhetens inställning.....	25
2.3.1 Fyra exempel på genredigerade djur	25
2.3.2 Genredigering för att öka djurvälståndet mest accepterat.....	30
2.3.3 Ändra djurets eget DNA mer accepterat än att introducera nytt.....	32
2.3.4 Ingen majoritet för en lagändring för genredigerade djur.....	34
2.4 Vem tycker vad?.....	35
2.4.1 Sju av tio unga uppger att de känner till genredigering.....	35
Gruppen med god kännedom om genredigering.....	35
Gruppen som angav att de känner till lite	35
Gruppen som hört talas om men knappt känner till genredigering	35
Gruppen som aldrig hört talas om genredigering.....	35
2.4.2 Äldre har mindre kunskap om genteknik.....	36
2.4.3 Kunskap viktig för inställning.....	36
2.4.4 Män mer positiva till både genredigerade grödor och djur.....	37
2.4.5 Vilka är de som alltid tycker att genredigering är fel?	38
2.5 De som ändrat uppfattning efter enkäten	38
2.5.1 Nästan var fjärde blev mer positiv till genredigerade grödor.....	38
2.5.2 Färre ändrade uppfattning om genredigerade djur.....	39
2.5.3 Faktorer som bidrog till ändrad uppfattning.....	40
3 Reflektioner.....	41
3.1 Begränsad kunskap om genteknik hos allmänheten	41
3.2 Förkunskaper och inställning.....	42
3.3 Idealet om naturlighet	42
3.4 Fler etiska invändningar till genredigerade djur än grödor	43
3.5 Ändra befintligt DNA mer accepterat.....	43
3.6 Syftet med genredigeringen är viktigt för acceptans	44
4 Så här gick undersökningarna till.....	45
4.1 En representativ bild av attityder i Sverige	45
4.2 Enkäternas utformning	47
5 Introduktion till förädling, genteknik och lagstiftning	48

5.1 Förädling, mutationer och genteknik.....	48
Slumpmässig mutagenes	48
Transgenes.....	48
Riktad mutagenes med genredigering.....	49
5.2 Lagstiftning som reglerar genredigering.....	49
Slumpmässig (men inte riktad) mutagenes undantas reglering	50
Svårt att implementera GMO-lagstiftningen på vissa NGT	50
Nytt lagförslag om NGT-förädlade växter (men inte djur)	51
6 Referenser	52

Förord

Gentekniknämnden är en statlig myndighet med uppdrag att främja en försvarbar och säker användning av genteknik. Nämnden har också i uppgift att informera beslutsfattare och allmänhet om frågor som är aktuella inom genteknikområdet. Som en del av det arbetet genomförde Gentekniknämnden den här undersökningen tillsammans med analysföretaget Novus. Syftet var att bättre förstå den svenska allmänhetens inställning till att tekniker för genredigering, som gensaxen CRISPR/Cas9, används inom jordbrukssektorn.

Utvecklingen av CRISPR/Cas9 har påverkat biovetenskaperna på ett genomgripande sätt. Ett sätt att använda tekniken är att effektivisera förädling av grödor och avel av lantbruksdjur för livsmedelsproduktion. Det kan till exempel ge grödor och djur med lägre miljö- och klimatavtryck, men leder också till frågor om etik och hur lagstiftningen kring användningen av tekniken ska se ut. Undersökningens fokus är därför på hur svenska allmänheten ser på användningen av genredigering inom just växtförädling och avel av lantbruksdjur.

Undersökningen genomfördes som två enkäter utformade av Mia Olsson och Annelie Carlsbecker från Gentekniknämndens kansli i diskussion med Jens Sundström, Martin Weih och Madeleine Zetterberg, experter från Gentekniknämnden samt Helena Björck och Daniela Lundgren från analysföretaget Novus. Novus utförde enkätundersökningarna och sammanställde resultaten. Rapporten författades av Mia Olsson och Annelie Carlsbecker. Författarna tackar Dan Porsfelt, Vetenskapsrådet, för råd och hjälp under utformandet av enkäterna och Gunilla Elam för illustrationer.

Stockholm, 4 april 2025

Gentekniknämnden

Förklaring av begrepp

Nedan ges kortfattade förklaringar till begrepp inom området genteknik, som används i den här rapporten. En introduktion till förädling, genteknik och lagstiftning på området finns i kapitel 5.

Mutationer är genetiska förändringar som uppkommer spontant i DNA-sekvensen och bidrar till genetisk variation mellan individer, populationer och arter. Mutationer kan också framkallas av yttre påverkan, exempelvis med vissa gentekniker eller när DNA skadas och sedan lagas bristfälligt av cellernas reparationssystem.

Mutagenes är framkallandet av mutationer.

Genom (eller arvs massa) är benämningen för en individs hela genetiska uppsättning (allt DNA i en cell).

Vid **genredigering (eller genomredigering)** induceras en mutation på en förutbestämd plats i en organisms genom. Teknikerna som används kallas populärt för gensaxar. Den idag vanligaste tekniken för genredigering är CRISPR/Cas9. Inom växtförädling kallas genredigering också riktad mutagenes.

CRISPR/Cas9 är en molekylärbiologisk teknik för genredigering, som består av två komponenter, ett enzym (Cas9) som klipper av den dubbla DNA-strängen och ett guide-RNA som innehåller information om var klippet ska utföras. När cellens reparationssystem lagar DNA-skadan uppstår en mutation i lagningen. CRISPR står för *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*. Förlagan till tekniken är ett försvarssystem mot virus hos bakterier och arkeer.

Vid **slumpmässig mutagenes** behandlas växter med strålning eller mutagena ämnen så att många mutationer uppstår slumpmässigt utspridda i växtens genom. De plantor väljs ut som via behandlingen fått goda förädlingsegenskaper.

Vid **transgenes** överförs nytt DNA, till exempel en gen, till en organisms genom i syfte att ändra en egenskap eller tillföra en ny egenskap.

Vid **cisgenes** överförs nytt DNA, till exempel en gen, från samma art eller en korsningsbar art i syfte att ändra en egenskap eller tillföra en ny egenskap. Genen skulle också ha kunnat föras över via korsning.

Genetiskt modifierad organism (GMO) i EU:s lagstiftning definieras som ”en organism i vilken det genetiska materialet har ändrats på ett sådant sätt som inte sker naturligt genom parning eller naturlig rekombination”. Som GMO räknas transgena och cisgena organismer samt organismer som modifierats med slumpmässig eller riktad mutagenes (genredigering). EU:s lagstiftning undantar organismer som modifierats med slumpmässig mutagenes, men inte sådana som modifierats med nya genomiska tekniker, som CRISPR/Cas9.

Nya genomiska tekniker (NGT). Ett begrepp för de gentekniker som utvecklats efter att EU:s lagstiftning för genetiskt modifierade organismer trädde i kraft år 2001. Genredigering med CRISPR/Cas9 ingår i gruppen NGT.

Sammanfattning

Genredigering ger möjlighet att med precision förädla grödor och djur, anpassa dem till ett förändrat klimat, ge motståndskraft mot sjukdom eller snabbare tillväxt och stabilare skörd. Produkter från genredigerade grödor och djur börjar introduceras på marknader utanför EU och inom EU pågår förhandlingar om lättad reglering för genredigerade växter. Hur stor kunskap har den svenska allmänheten om vad genredigering innebär och vad anser man om dess användning inom jordbrukssektorn?

Två webbaserade enkäter med fokus på genredigerade grödor respektive lantbruksdjur och odlad fisk genomfördes. Drygt hälften av de svarande hade hört talas om genredigering, tio procent uppgav att de kände till tekniken mycket eller ganska bra.

En majoritet var positiv till genredigering för de flesta applikationer på grödor om syftet var tydligt samhällsfrämjande som odling med en mindre negativ inverkan på miljön eller nyttigare livsmedel. Hälften ansåg att det vore rätt att lätta på regleringen för att kunna godkänna genredigerade grödor inom EU, medan en knapp tredjedel ansåg att det vore fel.

Om syftet med genredigeringen var en ökad djurvälstånd ansåg hälften att det vore rätt att använda tekniken för avel av djur. För andra applikationer fanns en större skepsis. En dryg tredjedel ansåg att det vore rätt att lätta på lagstiftningen för genredigerade djur, medan nära hälften ansåg att det vore fel.

Undersökningen visade att yngre personer och personer med större kunskap om tekniken generellt var mer positivt inställda, medan äldre och de som inte tidigare hört talas om genredigering var mer negativa. En större förståelse för vad tekniken innebär gav alltså en mer positiv inställning, men centralt var också att syftet är samhällsfrämjande.

1 Inledning

1.1 Genredigering inom jordbrukssektorn

Ett av de största vetenskapliga genombrotten på den här sidan millennieskiftet är utvecklingen av CRISPR/Cas9 och andra tekniker för genredigering. Med genredigering kan forskare med hög precision inducera mutationer i DNA och därmed ändra den genetiska koden i levande celler. Det kallas även genomredigering och de inducerade mutationerna skiljer sig inte från mutationer som kan uppkomma spontant. Till skillnad från äldre gentekniker är det i regel befintligt DNA som ändras med genredigering och inga nya gener behöver tillföras för att ändra en egenskap.

Genredigering kan användas inom jordbrukssektorn för att snabbt och effektivt förädla grödor. Genredigering kan också användas vid avel av lantbruksdjur och odlad fisk. I dagsläget har ett fåtal genredigerade grödor godkänts för utomeuropeiska marknader. Japan har godkänt en genredigerad tomat med ökad halt av det blodtryckssänkande ämnet GABA, Filippinerna har godkänt en banan med hämmad enzymatisk brunfärgning och förbättrad hållbarhet och i USA har sallad som är mindre bitter och med förbättrat näringsinnehåll godkänts.¹ Det pågår mycket forskning och utveckling av många olika grödor och förädlingssegenskaper. I Sverige arbetar forskare exempelvis med att ta fram potatis med motståndskraft mot potatisbladmögel eller förändrad stärkelsesammansättning.^{2,3}

Enstaka produkter från genredigerade lantbruksdjur eller odlad fisk finns också på den utomeuropeiska marknaden. Japan har godkänt två snabbväxande fiskar, och i USA är en ko med kort päls och därmed bättre tålighet mot värme godkänd. En gris med motståndskraft mot en svår virussjukdom är godkänd i Colombia. En hel del forskning och utveckling pågår även inom det här området. Exempelvis har norska forskare med hjälp av genredigering utvecklat en steril lax anpassad för fiskodling. Syftet är att den inte ska kunna föröka sig och blanda sig med vilda laxar om den skulle rymma.

1.2 Lagar styr hur genredigering får användas

I EU:s klimatsatsning *den gröna given* pekas bland annat tekniker för genredigering ut som viktiga bidrag till att säkra livsmedelsförsörjningen och minska jordbrukets negativa påverkan på miljö och klimat. Samtidigt har EU en restriktiv lagstiftning som i praktiken gör att varken genredigerade grödor eller djur når den europeiska marknaden. Användningen av genredigering på grödor och djur regleras inom EU av lagstiftning från år 2001 som innehåller långtgående krav på riskbedömning, detektionsmetoder och märkning.

Utanför EU ändrar många länder sin lagstiftning och inför lättnader för genredigerade grödor och i på vissa håll också avseende djur för livsmedelsproduktion.⁴

Inom EU förhandlas nu ett lagförslag som lyfter ut genredigerade växter (men inte djur) från EU:s rådande lagstiftning, om de genetiska förändringar som gjorts också hade kunnat uppstå spontant eller via konventionell förädling.⁵ Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) har fått i uppdrag att analysera potentiella risker med genredigerade lantbruksdjur för hälsa och miljö, som ett första steg att utvärdera om lagstiftningen behöver ses över även för det användningsområdet.

1.3 Vill allmänheten ha genredigerade grödor och djur?

Genredigering innebär möjligheter, men leder också till frågor om etik och hur lagstiftningen kring användningen ska se ut. Hur allmänheten ser på nya tekniker som till exempel CRISPR/Cas9 kan avgöra hur och i vilken omfattning den kommer att användas i samhället. Konsumentens attityder och vilja att köpa och äta genredigerade grödor eller animaliska livsmedel kan påverka livsmedelsproduktion och utbud. Det är därför viktigt att analysera allmänhetens inställning till, men också kunskap om, nya tekniker. Särskilt tekniker som direkt berör allmänheten som konsument.

Gentekniknämnden och Novus genomförde 2021 en undersökning om den svenska allmänhetens inställning till genredigering och andra förädlingstekniker som kan användas på grödor.⁶ Några slutsatser från den undersökningen var att en majoritet var positiva till genredigerade grödor om syftet var tydligt samhällsfrämjande, men att kunskapsnivån om genteknik och genetik var låg.

Attitydundersökningar som utförts i andra länder visar att genredigering kan uppfattas som mindre riskabel och invasiv jämfört med äldre tekniker som transgenes, där nya gener från andra arter förts in i grödan eller djuret.⁷⁻⁹ Studier visar också att det finns en högre acceptans för att genredigering används på växter jämfört med på djur.^{10,11}

Den mycket snabba tekniska utvecklingen tillsammans med de regulatoriska ändringar som kan komma att genomföras också inom EU gör det troligt att genredigerade livsmedel även kan nå den svenska marknaden. Det är därför viktigt att följa den svenska allmänhetens kunskap om, och inställning till, genredigerade grödor och djur, och vad som påverkar den inställningen. I den här undersökningen ville vi fokusera på genredigering, undersöka inställning både till grödor och djur, samt exponera deltagarna för konkreta exempel och syften med genredigeringen. Vi ville också ta reda på deltagarnas beredskap till handling – om de skulle kunna tänka sig att äta produkter från genredigerade växter och djur.

Kunskap om allmänhetens inställning kan ligga till grund för informationsinsatser till allmänheten, men också för att informera beslutsfattare och olika intressenter.

2 Resultat

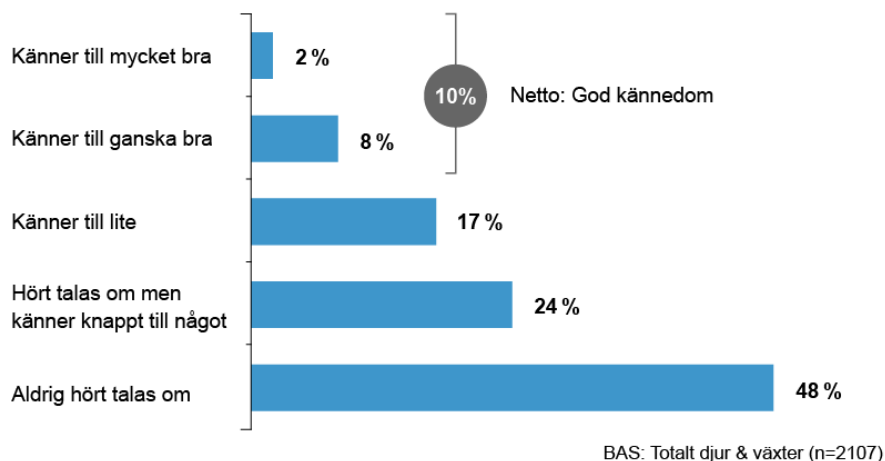
2.1 Hälften har hört talas om genredigering

För att analysera svenska allmänhetens inställning till genredigerade grödor respektive djur genomförde Novus två enkätundersökningar på uppdrag av Gentekniknämnden. Varje enkät besvarades av drygt tusen personer från Novus Sverigepanel och deltagarfrekvensen var 53 procent. Sverigepanelen består av personer mellan 18 och 79 år, med bred demografisk spridning (se kapitel 4).

De två första frågorna var identiska i enkäterna och utformade för att undersöka deltagarnas förkunskaper om genetik och genteknik. Eftersom resultaten var mycket lika i de två enkäterna, presenteras de sammanslagna. I fråga 1 undersöktes deltagarnas självskattade förkunskaper om genredigering. Baserat på deltagarnas svar formades undergrupper. Svaren på efterföljande frågor analyserades i relation till dessa grupperingar.

Fråga 1

Hur väl känner du till tekniken genredigering som utförs med gensaxar som CRISPR/Cas?



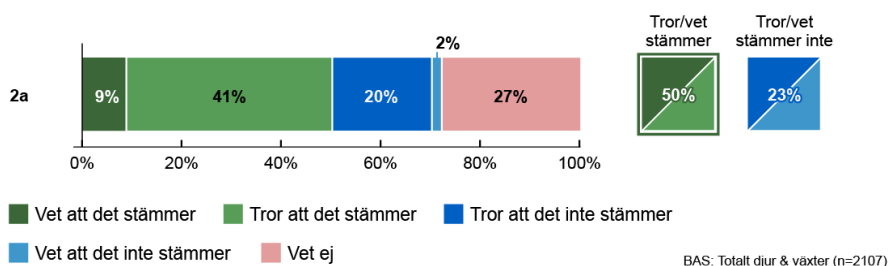
Figur 1. De sammanslagna svaren från växt- och djurenkäten på fråga 1.

Totalt hade 52 procent i någon grad hört talas om genredigering medan den andra hälften, 48 procent, svarade att de *aldrig har hört talas om* densamma. En av tio svarade att de känner till genredigering *mycket bra* eller *ganska bra* (2 respektive 8 procent) och slogs samman i en grupp som kallas för de med god kännedom. De som svarade att de *känner till lite* om genredigering var 17 procent och 24 procent angav att de *hört talas om men känner knappt till något* om genredigering (figur 1).

Efter frågan om självskattad kännedom om genredigering undersöktes de svarandes faktiska förkunskaper om genetik och genteknik. Deltagarna ställdes inför fyra påståenden och fick ange om de vet att påståendet stämmer, tror att det stämmer, tror att det inte stämmer, eller vet att det inte stämmer, alternativt att de inte vet om det stämmer.

Fråga 2a

Forskning visar att genetiskt modifierade majskorn och sojabönor är lika säkra att äta som icke-modifierade.

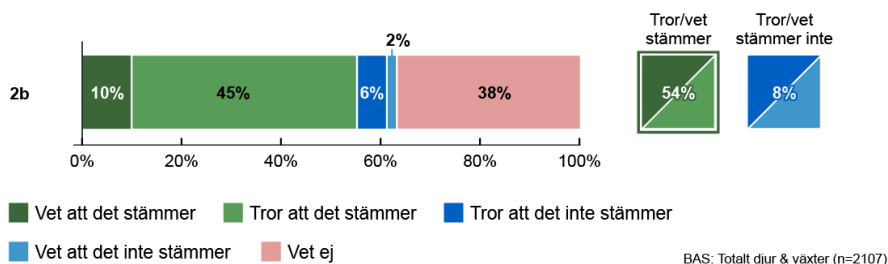


Figur 2a. De sammanslagna svaren från växt- och djurenkäten på fråga 2a. Rätt svar är att påståendet stämmer vilket har markerats med en ram kring alternativet *tror/vet stämmer* i bilden.

Påståendet att genetiskt modifierad majskorn och sojabönor är säkra att äta är korrekt och 50 procent svarade att de tror eller vet att det stämmer, men bara 9 procent svarade att de vet att det stämmer. Nästan en fjärdedel, 23 procent, svarade felaktigt att påståendet inte stämmer, och 2 procent var säkra i sitt svar. Fler än var fjärde, 27 procent, svarade vet ej (figur 2a).

Fråga 2b

Med gensaxen CRISPR/Cas kan en förändring i en gen introduceras genom att den klipps upp på ett förutbestämt ställe. När cellen lagar genen så förändras gensekvensen.

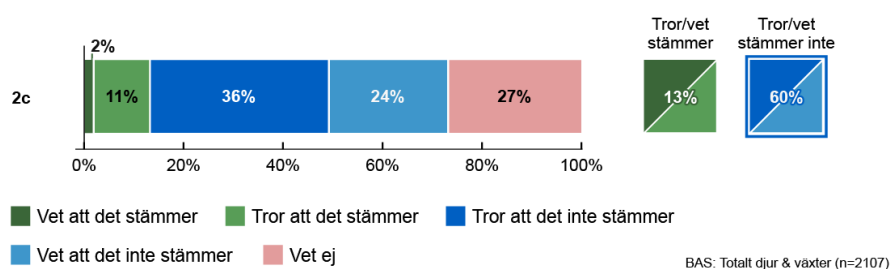


Figur 2b. De sammanslagna svaren från växt- och djurenkäten på fråga 2b. Rätt svar är att påståendet stämmer vilket har markerats med en ram kring alternativet *tror/vet stämmer* i bilden.

Påståendet är en korrekt beskrivning av hur CRISPR/Cas fungerar och fler än hälften, 54 procent, svarade att påståendet stämmer varav 10 procent svarade att de vet att det stämmer. De som svarade att påståendet inte stämmer utgjorde 8 procent och 2 procent angav att de var säkra på att det inte stämmer. Nästan två av fem, 38 procent, svarade vet ej (figur 2b).

Fråga 2c

Tomater innehåller mest kolhydrater och vatten, men inget DNA.

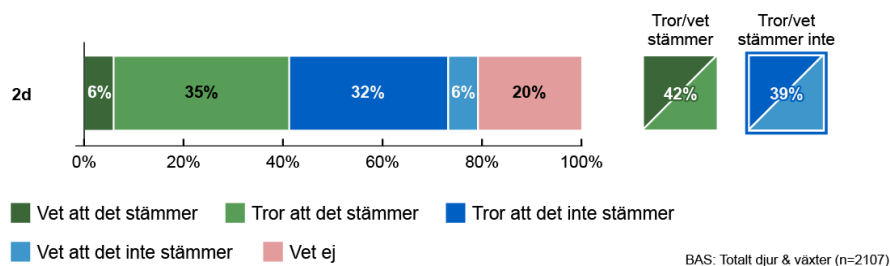


Figur 2c. De sammanslagna svaren från växt- och djurenkäten på fråga 2c. Rätt svar är att påståendet inte stämmer vilket har markerats med en ram kring alternativet *tror/vet stämmer* i bilden.

Det här är ett felaktigt påstående, då tomater liksom allt levande innehåller DNA. En majoritet av deltagarna, 60 procent, kände till detta och svarade att påståendet inte är korrekt varav 24 procent svarade att de *vet* att det inte stämmer. En mindre andel, 13 procent, svarade felaktigt att påståendet stämmer och 27 procent svarade vet ej (figur 2c).

Fråga 2d

Det är vanligt att livsmedelsprodukter som säljs i svenska butiker baseras på grödor som är genetiskt modifierade.



Figur 2d. De sammanslagna svaren från växt- och djurenkäten på fråga 2a. Rätt svar är att påståendet inte stämmer vilket har markerats med en ram kring alternativet *tror/vet stämmer* i bilden.

Påståendet att det är vanligt med genetiskt modifierade grödor i svenska livsmedelsbutiker stämmer inte men en stor andel, 42 procent, svarade felaktigt att det gör det. Av dem var 6 procent var säkra på detta. De som korrekt svarade att påståendet inte stämmer uppgick till 39 procent varav 6 procent var säkra. En av fem, 20 procent, svarade vet ej (figur 2d).

Inför samtliga fyra påståenden framkommer en osäkerhet hos deltagarna i undersökningen. Genomgående svarade fler att de *tror* att påståendet stämmer/inte stämmer än att de med säkerhet *vet* och mellan 20–38 procent svarade vet ej på kunskapsfrågorna.

2.2 Genredigerade grödor – svenska allmänhetens inställning

Efter kunskapsfrågorna gavs en kort beskrivning av genredigering (faktaruta 1).

Faktaruta 1. Informationstext i växtenkäten

Med tekniken CRISPR/Cas kan en gen förändras hos en gröda så att en egenskap ändras. Det kallas genredigering och det är grödans egna gener som ändras. Ingen ny gen behöver föras in i grödans arvs massa.

Här följer fyra exempel av forskning som bedrivs idag, där man använt genredigering för att utveckla en gröda. Vad tycker du?

2.2.1 Fyra exempel på genredigerade grödor

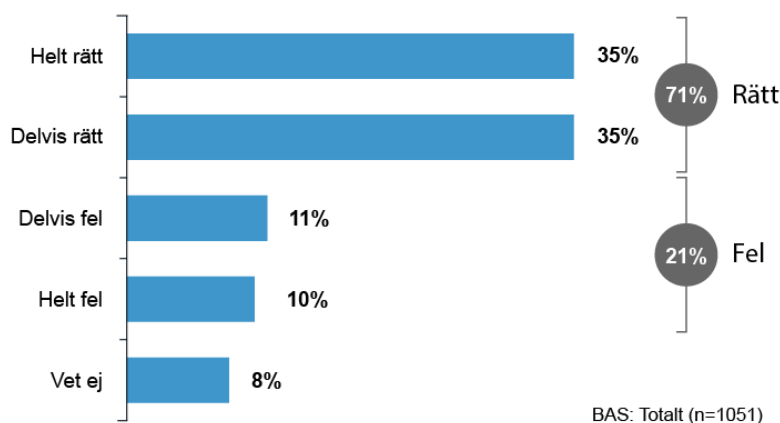
Efter informationstexten följde fyra exempel på grödor som förädlats och fått nya egenskaper med hjälp av genredigering. Samtliga exempel är hämtade från den vetenskapliga litteraturen, och representerar därmed konkreta exempel på grödor som en konsument i framtiden skulle kunna hitta i livsmedelsbutiken. Exempelen presenterades i olika ordning för deltagarna som fick besvara frågan om de ansåg att det var *helt rätt* eller *delvis rätt*, alternativt *helt fel* eller *delvis fel*, att genredigera grödan för att den skulle få den angivna egenskapen. De fick också svara på om de kunde tänka sig att äta grödan eller inte.



Fråga 3. Potatis med motståndskraft mot bladmögel

Med hjälp av genredigering har en ny potatissort som har motståndskraft mot bladmögel utvecklats. Den behöver därför inte besprutas alls, eller betydligt mindre än andra sorter. Potatisen ser inte annorlunda ut eller smakar inte annorlunda jämfört med en potatis som inte genredigerats.

- Tycker du att det är rätt eller fel att ändra någon av potatisens gener för att den ska bli motståndskraftig mot potatisbladmögel?
- Skulle du kunna tänka dig att äta den genredigerade potatisen?



Figur 3. Svaren på fråga 3a i växtenkäten.

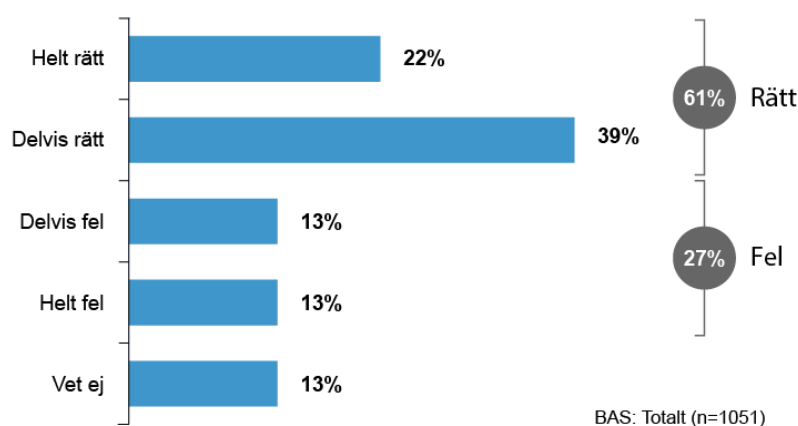
Majoriteten av deltagarna, 71 procent, ansåg att det är rätt att använda genredigering för att ta fram en potatis som är motståndskraftig mot potatisbladmögel, varav 35 procent svarade att det är helt rätt. De som tvärtom svarade att det är fel utgjorde 21 procent, varav 10 procent svarade att det är helt fel. 8 procent svarade vet ej (figur 3).

På frågan om man kan tänka sig att äta den genredigerade potatisen svarade 51 procent ja, 29 procent kanske och 12 procent nej. Även på den här frågan svarade 8 procent vet ej (figur 7).

Fråga 4. Kort majs som står emot oväder

Med hjälp av genredigering har en ny majssort som är kortare än vanlig majs utvecklats. De kortare majsplantorna står stadigare i kraftig storm och bryts inte lika lätt. Den genredigerade majsen ser i övrigt inte annorlunda ut eller smakar annorlunda jämfört med majs som inte genredigerats.

- Tycker du att det är rätt eller fel att ändra i majsens gener för att den ska bli stadigare?
- Skulle du kunna tänka dig att äta den genredigerade majsen?



Figur 4. Svaren på fråga 4a i växtenkäten.

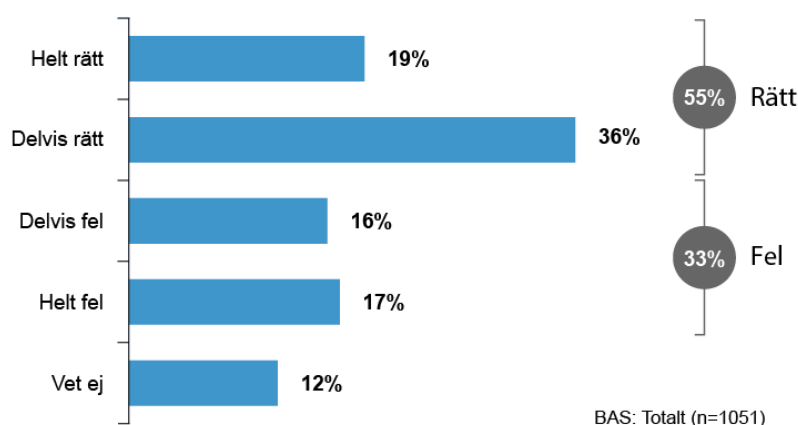
Majoriteten av deltagarna, 61 procent, ansåg att det är rätt att använda genredigering för att ta fram en kortstråig majs, varav 22 procent ansåg det helt rätt. De som tvärtom svarade att det är fel utgjorde 27 procent, och bland dem svarade 13 procent att det är helt fel. 13 procent svarade vet ej (figur 4).

På frågan om de kunde tänka sig att äta den genredigerade majsen svarade 43 procent ja, 28 procent svarade kanske och 16 procent nej. 9 procent svarade vet ej och 4 procent svarade att de inte åt majs (figur 7).

Fråga 5. D-vitaminberikad tomat

Med hjälp av genredigering har en ny tomat sort som har höga nivåer av D-vitamin utvecklats. Tomaten ser inte annorlunda ut eller smakar annorlunda jämfört med tomat som inte genredigerats.

- Tycker du att det är rätt eller fel att ändra i tomatens gener för att den ska få en hög D-vitaminhalt?
- Skulle du kunna tänka dig att äta den genredigerade tomaten eller ketchup gjord på den?



Figur 5. Svaren på fråga 5a i växtenkäten.

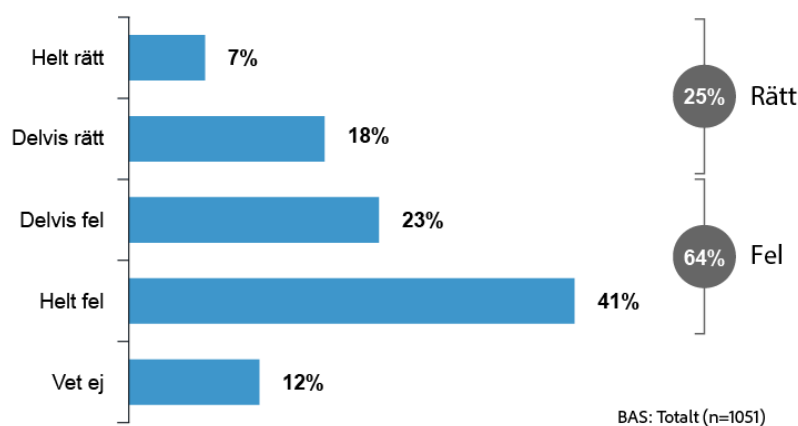
Drygt hälften, 55 procent, ansåg att det är rätt att använda genredigering för att ta fram en tomat berikad på D-vitamin, varav 19 procent ansåg att det är helt rätt. En tredjedel, 33 procent tyckte tvärtom att det är fel, och bland dem svarade 17 procent att det är helt fel. 12 procent svarade vet ej (figur 5).

På frågan om de skulle kunna tänka sig att äta den genredigerade tomaten svarade 41 procent ja, 29 procent kanske och 19 procent nej. 10 procent svarade vet ej och en procent att de inte åt tomat eller ketchup (figur 7).

Fråga 6. Lila morot

Med hjälp av genredigering har en ny morotssort utvecklats. Moroten har färgen lila. Förutom färgen ser moroten inte annorlunda ut eller smakar annorlunda jämfört med en morot som inte genredigerats.

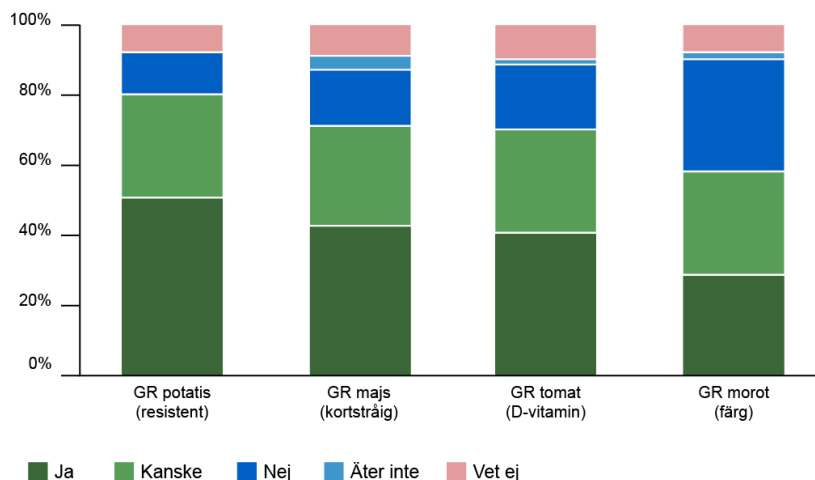
- Tycker du att det är rätt eller fel att ändra i morotens gener för att den ska vara lila?
- Skulle du kunna tänka dig att äta den genredigerade moroten?



Figur 6. Svaren på fråga 6a i växtenkäten.

En fjärdedel, 25 procent, ansåg att det är rätt att genredigera en morot så att den blir lila, varav 7 procent svarade att det är helt rätt. En majoritet, 64 procent ansåg tvärtom att det är fel varav 41 procent tyckte att det är helt fel. 12 procent svarade vet ej (figur 6).

På frågan om de kunde tänka sig att äta den genredigerade moroten svarade 29 procent ja, 29 procent kanske och 32 procent nej. 8 procent svarade vet ej och 2 procent att de inte äter morot (figur 7).



Figur 7. Svaren på fråga 3b, 4b, 5b och 6b i växtenkäten som visar hur stora andelar som kan tänka sig att äta eller inte äta de genredigerade grödorna i frågorna 3–6. (GR=genredigerad)

Det är tydligt att den svenska allmänheten är förhållandevis positivt inställd till genredigerade grödor. I tre av fyra exempel (fråga 3–5) svarade en majoritet att det är helt eller delvis rätt, 41–51 procent svarade ja på frågan om de kan tänka sig att äta produkterna som genereras, och ytterligare 28–29 procent svarade kanske på den frågan.

2.2.2 Syftet med genredigeringen av grödan påverkar inställningen

I frågorna 3–6 gavs fyra exempel på genredigerade grödor där olika egenskaper ändrats för att uppnå skilda syften. Det övergripande syftet är i flera av exemplen underförstått, och kunde tolkas som minskad miljöpåverkan, ökad avkastning, bättre näringsinnehåll eller helt enkelt ändrad färg. Hur syftet verkligen tolkades av den svarande kan vi inte veta, men det är tydligt att inställningen skiljer sig en del åt mellan de olika exemplen, vilket kan indikera att syftet påverkar inställningen.

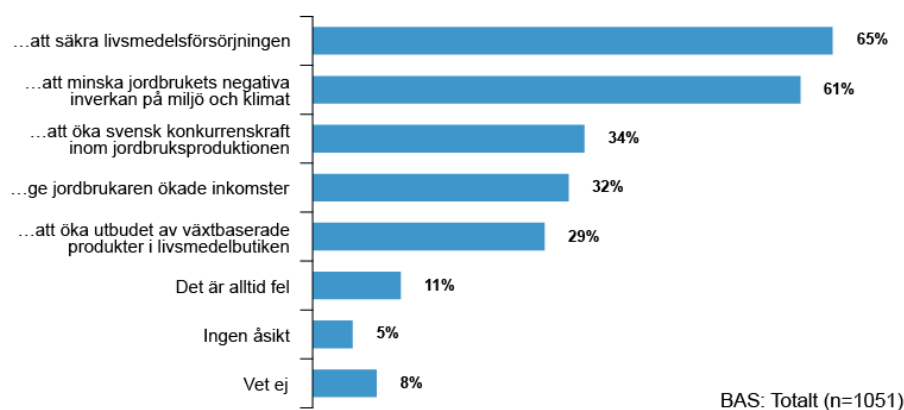
För att tydligare kunna analysera betydelsen av genredigeringens övergripande syfte för deltagarnas inställning ställdes ytterligare en fråga där ett antal möjliga övergripande syften preciserades. Den svarande kunde instämma i ett eller flera alternativ, eller ange att man alltid tycker att det är fel, att man inte har någon åsikt eller inte vet. Alternativen ”Det är rätt om ...” uppträdde i olika ordning för de svarande.

Fråga 7. Syftet med att använda genredigering

Påverkar syftet med genredigeringen din inställning till om du tycker att det är rätt eller fel att använda tekniken för att utveckla grödor med nya egenskaper? (fler svar möjligt)

- a) Det är rätt om det kan bidra till att säkra livsmedelsförsörjningen.
- b) Det är rätt om det kan bidra till att minska jordbrukets negativa inverkan på miljö och klimat.
- c) Det är rätt om det kan bidra till att öka svensk konkurrenskraft inom jordbruksproduktionen.
- d) Det är rätt om det kan bidra till att ge jordbrukaren ökade inkomster.
- e) Det är rätt om det kan bidra till att öka utbudet av växtbaserade produkter i livsmedelsbutiken
- f) Det är alltid fel.
- g) Ingen åsikt.
- h) Vet ej.

Det är rätt om det kan bidra till...



Figur 8. Svaren på fråga 7 i växtenkäten.

Sammanlagt svarade 77 procent att de ansåg att det är rätt att genredigera grödor i något av de föreslagna syftena som beskrivs i alternativen a-e, medan endast 11 procent svarade att det alltid är fel att genredigera grödor. En mindre andel angav att de inte hade någon åsikt (5 procent) eller svarade vet ej (8 procent).

En majoritet, 65 procent, svarade att de tyckte att det är rätt att använda genredigering för att utveckla grödor om det kan bidra till att säkra livsmedelsförsörjningen. Nästan lika många, 61 procent, ansåg det rätt om syftet var att minska jordbrukets negativa inverkan på miljö och klimat.

Ungefär en tredjedel tyckte att det är rätt att använda genredigering inom växtförädling om det kan öka den svenska konkurrenskraften inom jordbrukssektorn eller ge jordbrukaren ökade inkomster (34 respektive 32 procent). När syftet är att öka utbudet av växtbaserade produkter i livsmedelsbutiken svarade 29 procent att det är rätt.

Det är tydligt att syftet med genredigeringen av grödor är av stor betydelse för den svarandes inställning. Ett samhällsfrämjande eller miljö och klimat-värnande syfte med genredigeringen ställde sig en klar majoritet positiv till (figur 8).

2.2.3 Ändra grödans eget DNA mer accepterat än att föra in nytt

Genredigering med CRISPR/Cas9 kan utföras på olika sätt. I de exempel som ligger till grund för frågorna 3–6 används det vanligaste tillvägagångssättet, att befintligt DNA ändras och inget nytt DNA tillförs. Med tekniken är det dock möjligt att även föra in nytt DNA på en specifik plats i genomet, till exempel en gen från samma art (cisgenes) eller från en annan art (transgenes). I fråga 8 undersökte vi deltagarnas inställning till de olika tillvägagångssätten.

Fråga 8. Tillvägagångssätt

Genredigering kan användas för att ändra grödans egna gener på ett sätt som också skulle kunna ske spontant. Det är också möjligt att använda tekniken till att föra in en ny genvariant från en sort av samma art. Till exempel en genvariant som ger potatis motståndskraft mot bladmögel. Den genvarianten skulle också ha kunnat föras över genom korsning från en potatissort till en annan. Tekniken gör det också möjligt att föra in en gen från en helt annan art.

Tycker du att det är rätt eller fel att använda genredigering på de här olika sättet. (Fler svar möjligt).

- a) Det är rätt att ändra en grödas gener på ett sätt som också skulle kunna uppstå spontant.
- b) Det är rätt att föra in en genvariant från en närbesläktad gröda.
- c) Det är rätt att föra in en gen från en annan art.
- d) Det är alltid fel att ändra en grödas gener med genteknik.
- e) Ingen åsikt.
- f) Vet ej.



Figur 9. Svaren på fråga 8 i växtenkäten.

Sammanlagt svarade 52 procent att det är rätt att göra någon av de föreslagna ändringarna medan 14 procent svarade att det *alltid är fel* att ändra en grödas gener. Nästan en av fem, 19 procent svarade vet ej, och 14 procent hade ingen åsikt.

Nästan hälften, 46 procent svarade att det är rätt att använda genredigering om det är grödans eget DNA som ändras.

De som ansåg att det är rätt att föra in DNA från en närbesläktad gröda var 31 procent, och 18 procent svarade att det är rätt om DNA kom från en annan art (figur 9).

Deltagarna hade alltså en betydligt mer positiv inställning till att ändra befintligt DNA med genredigering jämfört med att föra in nytt DNA, framför allt om det kommer från annan art.

2.2.4 Varannan positiv till ny EU-lag om genredigerade grödor

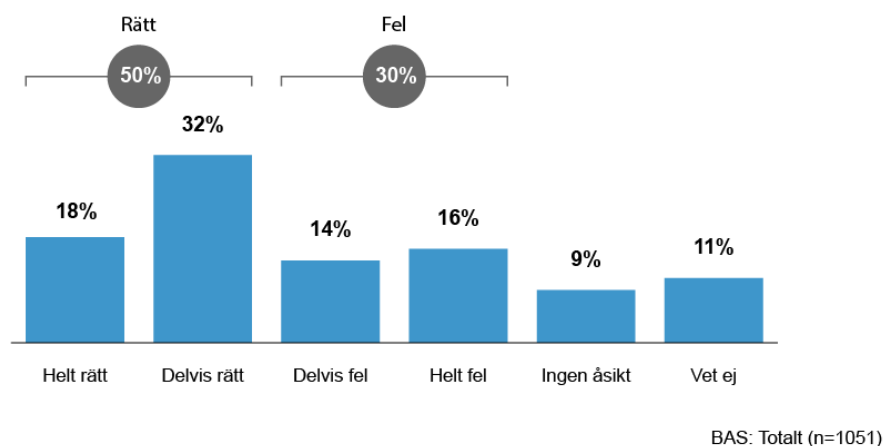
Ett lagförslag förhandlas inom EU som innebär att växter som genredigerats på ett sådant sätt att de genetiska förändringarna också skulle ha kunnat åstadkommas med konventionella förädlingstekniker lyfts ur den lagstiftning som reglerar genetiskt modifierade organismer (GMO-lagstiftningen). Vi undrade vad allmänheten anser om en sådan eventuell lagändring.

Fråga 9. Nytt lagförslag om genredigerade grödor

Vare sig man förändrar grödans egna gener med genredigering eller för in en ny gen från en annan art så definieras grödan som en genetiskt modifierad organism (GMO) i EU. Inom EU omgärdas GMO av mycket restriktiv lagstiftning. I praktiken innebär det att de nya sorterna av potatis, majs, tomat och morot som beskrevs i de föregående frågorna inte når den europeiska marknaden.

Utanför EU ändrar en del länder sin lagstiftning så att en genredigerad gröda inte regleras som en GMO, om ingen ny gen från en annan art tillförts.

Tycker du att det vore rätt eller fel om EU ändrar lagstiftningen så att genredigerade grödor får odlas och säljas i livsmedelsbutiken?



Figur 10. Svaren på fråga 9 i växtenkäten.

Hälften av deltagarna, 50 procent, svarade att de ansåg att det är rätt om EU-lagstiftningen ändras så att genredigerade grödor kan nå marknaden, varav 18 procent svarade att det tyckte det är helt rätt. De som tvärtom ansåg att det skulle vara fel utgjorde 30 procent och av dem svarade 16 procent att det skulle vara helt fel att ändra lagstiftningen.

Drygt var tionde, 11 procent, svarade vet ej och 9 procent uppgav att de inte hade någon åsikt i frågan (figur 10).

2.3 Genredigerade djur - svenska allmänhetens inställning

Efter kunskapsfrågorna gavs en kort beskrivning av hur genredigering kan användas i sammanhanget avel av lantbruksdjur (faktaruta 2).

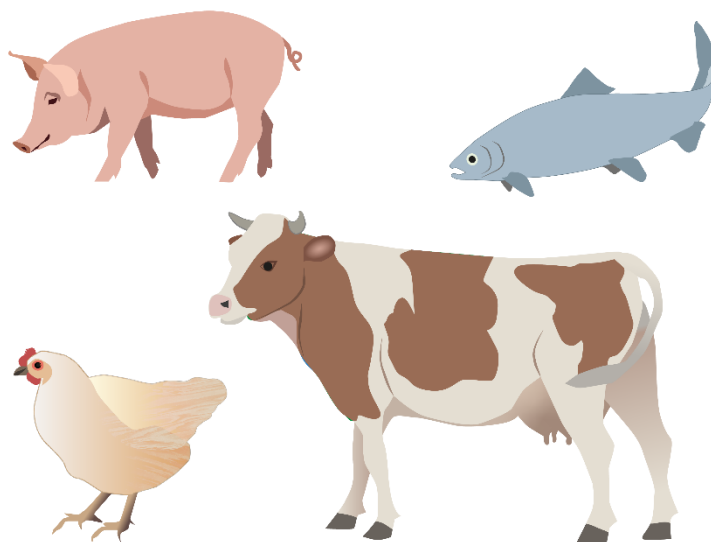
Faktaruta 2. Informationstext i djurenkäten

Med tekniken CRISPR/Cas kan en gen förändras hos ett djur så att en egenskap ändras. Det kallas genredigering och det är djurets egna gener som ändras. Ingen ny gen behöver föras in i djurets arvs massa.

Här följer fyra exempel av forskning som bedrivs idag, där man använt genredigering för att utveckla nya avelslinjer av lantbruksdjur. Vad tycker du?

2.3.1 Fyra exempel på genredigerade djur

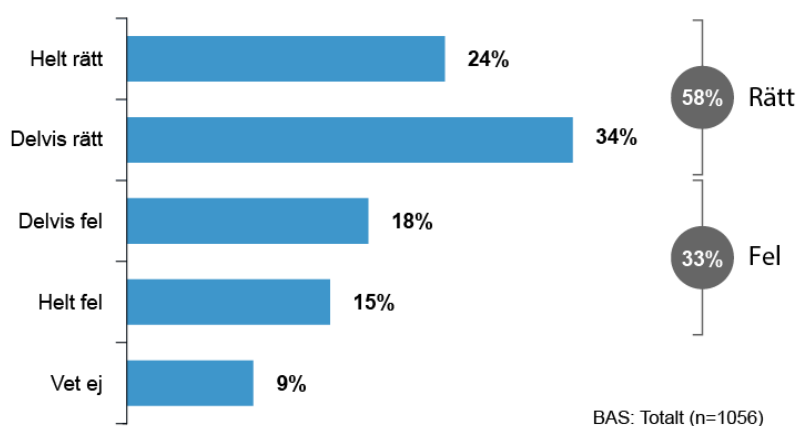
Efter informationstexten följde fyra frågor om olika djur som avlats fram och fått en förändrad egenskap med hjälp av genredigering. Samtliga exempel var hämtade från den vetenskapliga litteraturen, och representerar konkreta exempel på animaliska livsmedel som en konsument skulle kunna träffa på i framtiden i livsmedelsbutiken. Deltagarna fick besvara en fråga om sin inställning till att genredigering används på det sätt som beskrivs i exemplet och om man kunde tänka sig att äta produkter från djuret. Frågorna presenterades i olika ordning för deltagarna.



Fråga 3. Grisar med motståndskraft mot virussjukdom

Med hjälp av genredigering har grisar som har motståndskraft mot ett farligt virus avlats fram. De genredigerade grisarna ser inte annorlunda ut och köttet smakar inte annorlunda jämför med kött från en annan gris.

- Tycker du att det är rätt eller fel att med genredigering ändra i en gen för att avla fram grisar som inte drabbas av virussjukdomen?
- Skulle du kunna tänka dig att äta kött från de genredigerade grisarna?



Figur 11. Svaren på 3a i djurenkäten.

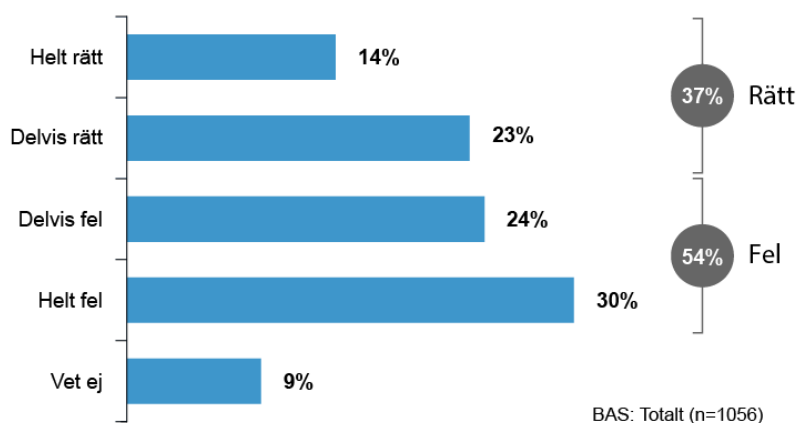
En majoritet, 58 procent, ansåg att det är helt eller delvis rätt att använda genredigering för att ge grisar motståndskraft mot virussjukdom, varav 24 procent svarade helt rätt. Var tredje, 33 procent, ansåg att det är fel, varav 15 procent svarade helt fel. 9 procent svarade vet ej (figur 11).

På frågan om de kunde tänka sig att äta kött från de genredigerade grisarna svarade 35 procent ja, 26 procent kanske och 23 procent nej. 8 procent svarade vet ej och en lika stor andel att de inte åt kött från gris (figur 15).

Fråga 4. Mjölkkor utan horn

Med hjälp av genredigering har mjölkkor som inte bildar horn avlats fram. Idag bränns hornanlag bort från kalvar i Sverige för att korna inte ska skada varandra eller människor. Utöver hornlösheten ser inte korna annorlunda ut och mjölken smakar inte annorlunda jämfört med den från andra kor.

- Tycker du att det är rätt eller fel att med genredigering ändra i en gen för att avla fram mjölkkor utan horn?
- Skulle du kunna tänka dig att äta mjölkprodukter från de genredigerade korna?



Figur 12. Svaren på 4a i djurenkäten.

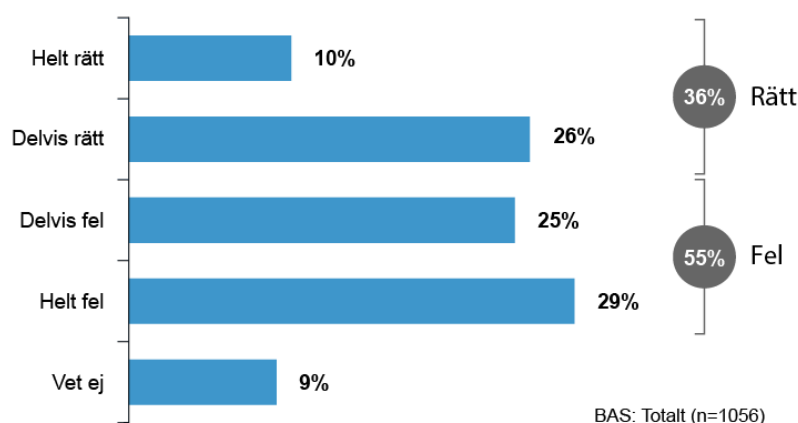
Den andel som svarade att det är helt eller delvis rätt att genredigera kor så de inte utvecklar horn var 37 procent, varav 14 procent svarade att det är helt rätt. En majoritet, 54 procent, ansåg tvärtom att det är helt eller delvis fel, varav 30 procent svarade helt fel. 9 procent svarade vet ej (figur 12).

På frågan om de kunde tänka sig att äta mjölkprodukter från korna svarade 35 procent ja, 25 procent kanske, och 28 procent nej. En liten andel, 2 procent, svarade att de inte åt mjölkprodukter och 10 procent, svarade vet ej (figur 15).

Fråga 5. Fisk med mer muskelmassa

Med hjälp av genredigering har en matfisk som bildar 20 procent mer muskelmassa avlats fram. Det innebär att varje fisk ger mer mat. Fisken ser i övrigt inte annorlunda ut och smakar inte annorlunda.

- Tycker du att det är rätt eller fel att med genredigering ändra i en gen för att avla fram en fisk som ger mer mat?
- Skulle du kunna tänka dig att äta de genredigerade fiskarna?



Figur 13. Svaren på 5a i djurenkäten.

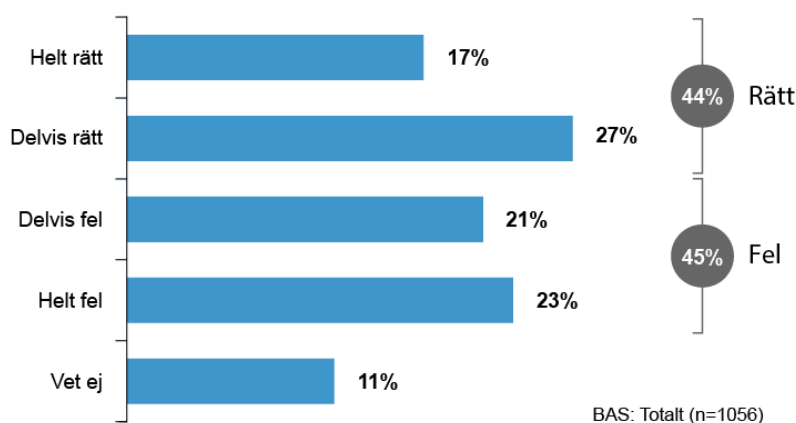
De som svarade att de tyckte det är helt eller delvis rätt att genredigera fisk så att den får ökad muskelmassa var 36 procent, varav 10 procent svarade helt rätt. En majoritet, 55 procent, ansåg tvärtom att det är helt eller delvis fel, varav 29 procent svarade helt fel. 9 procent svarade vet ej (figur 13).

Nästan en fjärdedel, 24 procent, kunde tänka sig att äta den genredigerade fisken, 29 procent svarade kanske och 33 procent svarade nej. En mindre del, 5 procent, angav att de inte äter fisk och 9 procent svarade vet ej (figur 15).

Fråga 6. Höns som lägger allergivänliga ägg

Med hjälp av genredigering har höns som saknar det ämne som ägg-allergiker reagerar mot avlats fram. Det innebär att de flesta människor som har ägg-allergi kan äta hönsens ägg. Hönsen ser inte annorlunda ut och äggen smakar som vanligt.

- Tycker du att det är rätt eller fel att med genredigering ändra i en gen för att avla fram höns vars ägg kan ätas av ägg-allergiker?
- Skulle du kunna tänka dig att äta äggen?

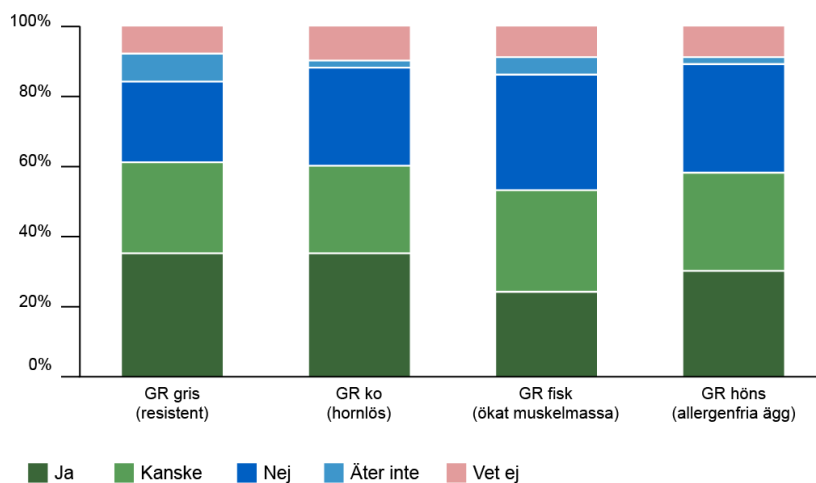


Figur 14. Svaren på 6a i djurenkäten.

De som svarade att de tyckte det är helt eller delvis rätt att genredigera höns för att få ägg som kan ätas av äggallergiker var 44 procent, varav 17 procent svarade att de ansåg att det är helt rätt. En nästan lika stor andel, 45 procent ansåg att det tvärtom är helt eller delvis fel, och bland dem svarade 23 procent att det är helt fel. 11 procent svarade vet ej (figur 14).

På frågan om de kunde tänka sig att äta ägg från de genredigerade hönsen svarade 30 procent ja, 28 procent kanske och 31 svarade nej. Nästan var tionde, 9 procent, svarade vet ej och 2 procent svarade att de inte åt ägg (figur 15).

Sammantaget framträder en bild av att den svenska allmänheten är skeptisk mot att använda genredigering på djur. I endast ett av fyra exempel i djurenkäten hade en knapp majoritet en positiv inställning, och i två exempel hade majoriteten en negativ inställning. Ungefär en tredjedel svarade ja på frågan om de kunde tänka sig att äta produkter från de genredigerade djuren, 24–35 procent, och 25–29 procent svarade kanske.



Figur 15. Svaren på frågorna 3b, 4b, 5b och 6b i djurenkäten som visar hur stora andelar som kan tänka sig att äta eller inte äta produkter från de genredigerade djuren i frågorna 3–6. GR=genredigerad.

2.3.2 Genredigering för att öka djurvälståndet mest accepterat

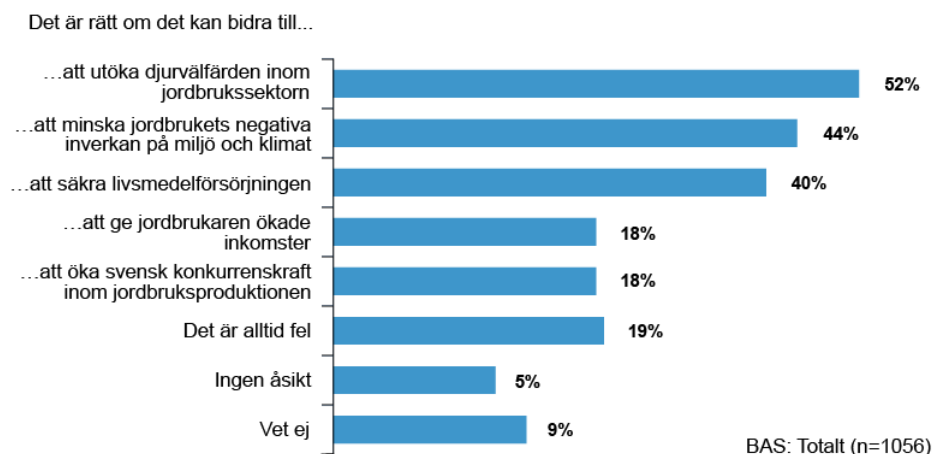
I fråga 3–6 var de mer övergripande målen med genredigeringen inte explicit formulerade. Det framkom inte om syftet till exempel handlar om ökad djurvälstånd, hållbarhet eller lönsamhet, men exemplen är valda för att representera olika möjliga mål. Hur de svarande verkligen tolkade exemplen kan vi inte veta. Därför ställdes ytterligare en fråga där ett antal möjliga övergripande syften med genredigering av djur föreslogs.

De svarande kunde ange ett eller flera av de alternativ som börjar med ”det är rätt om...”, alternativt att de ansåg att genredigering av djur alltid var fel, eller att de inte hade någon åsikt eller inte visste. Alternativen a-e presenterades i olika ordning för de svarande.

Fråga 7. Syftet med att använda genredigering

Påverkar syftet med genredigeringen din inställning till om du tycker att det är rätt eller fel att använda tekniken för att för att avla fram lantbruksdjur med nya egenskaper? (fler svar möjligt)

- a) Det är rätt om det kan bidra till att öka djurvälståndet inom jordbrukssektorn
- b) Det är rätt om det kan bidra till att minska jordbrukets negativa inverkan på miljö och klimat.
- c) Det är rätt om det kan bidra till att säkra livsmedelsförsörjningen.
- d) Det är rätt om det kan bidra till att ge jordbrukaren ökade inkomster.
- e) Det är rätt om det kan bidra till att öka svensk konkurrenskraft inom jordbruksproduktionen.
- f) Det är alltid fel.
- g) Ingen åsikt.
- h) Vet ej.



Figur 16. Svaren på fråga 7 i djurenkäten.

Sammanlagt svarade 67 procent att de ansåg att det är rätt att genredigera djur i något av de föreslagna syften som angavs i alternativen a-e, medan 19 procent svarade att det *alltid är fel* att genredigera djur. En liten andel, 5 procent angav ingen åsikt och 9 procent svarade vet ej.

Drygt hälften, 52 procent, svarade att det är rätt att använda genredigering på djur om det kan bidra till att öka djurvälståndet inom jordbrukssektorn.

De som ansåg att det är rätt om syftet är att minska jordbrukets negativa inverkan på miljö och klimat uppgick till 44 procent, och 40 procent svarade att de tyckte är rätt om det kan bidra till att säkra livsmedelsförsörjningen.

Om syftena var att gynna jordbrukaren genom att ge ökade inkomster eller att öka svensk konkurrenskraft svarade 18 procent i båda fallen att det är rätt.

De som ansåg att det alltid är fel att använda genredigering inom avel av lantbruksdjur var 19 procent. Några få, 5 procent, svarade att de inte hade en åsikt och 9 procent svarade vet ej (figur 16).

Det är tydligt att syftet med genredigeringen av djur i hög grad påverkar de svarandes inställning. Endast i de fall då syftet primärt är en ökad djurvelfärd ansåg en knapp majoritet att det är rätt att använda tekniken.

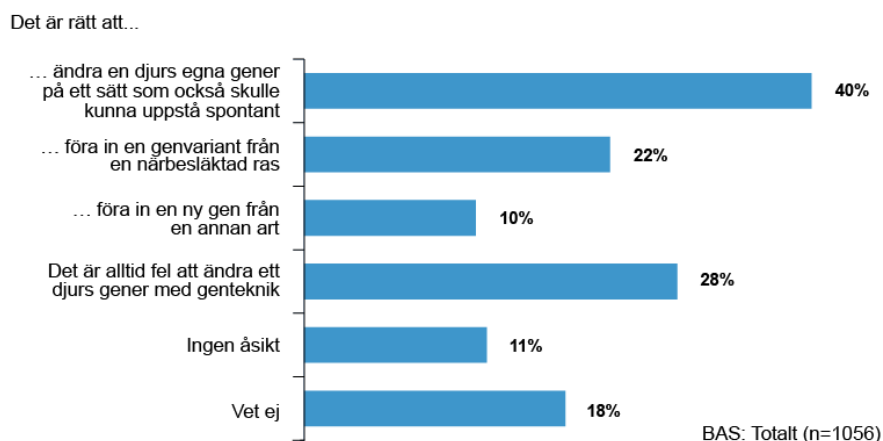
2.3.3 Ändra djurets eget DNA mer accepterat än att introducera nytt

Genredigering kan utföras på olika sätt. I exemplen i frågorna 3–6 har det hittills vanligaste tillvägagångssättet, att befintligt DNA ändras och inget främmande DNA tillförs använts. Men CRISPR/Cas9 kan även användas till att föra in nytt DNA, till exempel en gen, antingen från samma art (cisgenes) eller från en helt annan art (transgenes). Vi undersökte i fråga 8 vad den svarande ansåg om de olika tillvägagångssätten.

Fråga 8. Tillvägagångssätt

Genredigering kan användas för att ändra djurets egna gener på ett sätt som också skulle kunna ske spontant. Det är också möjligt att använda tekniken till att föra in en ny genvariant från en ras av samma art. Till exempel en genvariant som ger motståndskraft mot ett virus i höns. Den genvarianten skulle också ha kunnat föras över genom vanlig avel från en hönsras till en annan. Tekniken gör det också möjligt att föra in en gen från en helt annan art. Tycker du att det är rätt eller fel att använda genredigering på de här olika sätten. (Fler svar möjligt).

- Det är rätt att ändra ett djurs gener på ett sätt som också skulle kunna uppstå spontant.
- Det är rätt att föra in en genvariant från en närbesläktat ras.
- Det är rätt att föra in en gen från en annan art.
- Det är alltid fel att ändra ett djurs gener med genteknik.
- Ingen åsikt.
- Vet ej.



Figur 17. Svaren på fråga 8 i djurenkäten.

Tillvägagångssättet att ändra befintligt DNA ansåg 40 procent vara rätt. När det gällde att föra in nytt DNA från närbesläktad ras eller annan art svarade färre att det var rätt, 22 procent respektive 10 procent.

Mer än en fjärdedel, 28 procent svarade att det *alltid är fel* att ändra ett djurs gener, 11 procent uppgav att de inte har någon åsikt i frågan och 18 procent svarade vet ej (figur 17).

Det är tydligt att acceptansen för de olika tillvägagångssätten skiljer sig åt. Högst acceptans visade deltagarna inför att ändra djurets eget DNA, utan att tillföra något nytt DNA.

2.3.4 Ingen majoritet för en lagändring för genredigerade djur

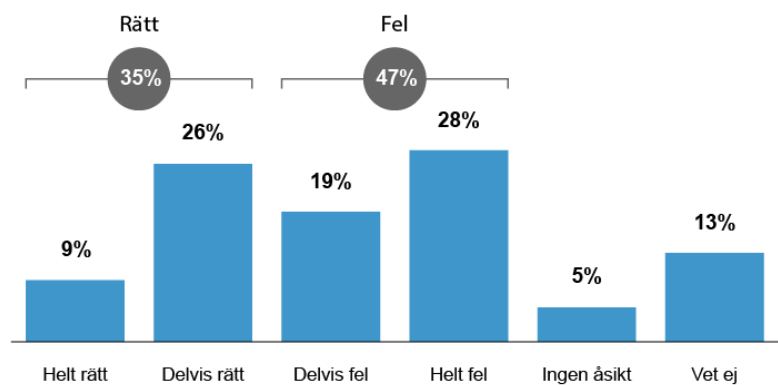
EU-kommissionen har gett i uppdrag till den Europeiska livsmedelsmyndigheten (Efsa) att analysera risker med genredigerade lantbruksdjur för människors hälsa och för miljön. Det är ett förberedande steg inför att utreda om ett lagförslag, liknande det som förhandlas inom EU för genredigerade växter, bör utarbetas. Vad allmänheten anser om en eventuell sådan framtida lagändring är därför av intresse.

Fråga 9. Ett teoretiskt nytt lagförslag om genredigerade djur

Vare sig man förändrar djurens egna gener med genredigering eller för in en ny gen från en annan art så definieras djuret som en genetiskt modifierad organism (GMO) i EU. Inom EU omgärdas GMO av mycket restriktiv lagstiftning. I praktiken innebär det att de grisarna, hönorna, korna och fiskarna som beskrevs i de föregående frågorna inte når den europeiska marknaden.

Utanför EU ändrar en del länder sin lagstiftning så att ett genredigerat djur inte regleras som en GMO, om ingen ny gen från en annan art tillförts.

Tycker du att det vore rätt eller fel om EU ändrar lagstiftningen så att genredigerade djur får avlas fram och produkter från dessa kan säljas i livsmedelsbutiken?



BAS: Totalt (n=1056)

Figur 18. Svaren på fråga 9 i djurenkäten.

35 procent svarade att det vore **rätt** om EU i framtiden ändrade lagstiftningen om genredigerade lantbruksdjur, varav 9 procent svarade helt rätt.

Närmare hälften, 47 procent tyckte tvärtom att det vore **fel** och av dem svarade 28 procent helt fel.

En mindre andel, 5 procent, angav att de inte hade någon åsikt i frågan och 13 procent svarade vet ej (figur 18).

2.4 Vem tycker vad?

De demografiska parametrar som följer Novus Sverigepanel ger oss information om hur olika demografiska grupper svarar. Ytterligare grupper formades baserat på svaren i fråga 1 om självskattad kännedom om genredigering. I det här kapitlet lyfts de grupper upp vars svar signifikant skiljer sig från totalen (signifikansnivå 5 procent).

2.4.1 Sju av tio unga uppger att de känner till genredigering

En parameter som visade sig viktig för vilken inställning deltagarna hade till användningen av genredigering var tidigare kännedom. I en första fråga fick deltagarna svara på i vilken mån de kände till genredigering sedan tidigare med svarsalternativen *känner till mycket bra*, *känner till ganska bra*, *känner till*, *hört talas om men känner knappt till något* och *aldrig hört talas om*. Baserat på svaren formades fyra grupper som i sin tur kännetecknades av att de i högre grad utgörs av personer från olika åldersgrupper, med olika utbildningsgrad och om de bor i storstad eller inte. Den tydligaste parametern som särskilde de som känner till genredigering sedan tidigare var ålder. I den yngsta åldersgruppen, som utgjordes av 18–29 åringar, hade 70 procent i någon grad hört talas om genredigering, i övriga åldersgrupper låg andelen på 45–51 procent.

Gruppen med god kännedom om genredigering

Totalt 10 procent. De som i högre grad svarade att de kände till genredigering *mycket bra* eller *ganska bra* var yngre personer, 18 - 29 år. 28 procent i den åldersgruppen svarade så, vilket kan jämföras med 4–8 procent i de andra åldersgrupperna. Det gällde i synnerhet kvinnor 18–29 år, där 34 procent svarade att de kände till genredigering *mycket bra* eller *ganska bra*. Det var även i något högre grad personer som bor i storstäder som placerade sig i den här gruppen (14 procent).

Gruppen som angav att de känner till lite

Totalt 17 procent. De som i högre grad svarade att de *känner till lite* om genredigering var också personer 18–29 år (25 procent) och personer med universitets- eller högskoleutbildning (23 procent).

Gruppen som hört talas om men knappt känner till genredigering

Totalt 24 procent. De som i högre grad svarade att de *hört talas om men känner knappt till något* om genredigering var i högre utsträckning personer 65–79 år (32 procent), och personer med universitets- eller högskoleutbildning (28 procent).

Gruppen som aldrig hört talas om genredigering

Totalt 48 procent. De som i högre grad svarade att de *aldrig hört talas om* genredigering var personer i åldersgruppen 50–64 år (55 procent), och kvinnor i åldersgruppen 30–49 år (57 procent). I den här gruppen är även personer med högsta avslutade utbildning grundskola eller gymnasium (53 procent) och personer som inte bor i storstäder (52 procent) överrepresenterade.

2.4.2 Äldre har mindre kunskap om genteknik

Deltagare med självskattad tidigare kännedom om genredigering kunde i högre grad skilja ut vilka påståenden i fråga 2 som stämmer och inte stämmer. De som inte kunde urskilja de rätta påståendena, eller svarade vet ej, var i högre grad de som aldrig tidigare hört talas om genredigering och personer 65–79 år.

När det gäller påståendet att det är vanligt med livsmedel som baseras på genetiskt modifierade grödor i svenska livsmedelsbutiker, sticker resultatet ut. Det är fortfarande personer med tidigare kännedom om genredigering som svarade rätt och kunde skilja ut påståendet som falskt, men skillnaden i hur personer med, eller utan, tidigare kännedom svarade är mindre än i de andra kunskapsfrågorna. Intressant nog var missuppfattningen att genetiskt modifierade livsmedel är vanliga i svenska livsmedelsbutiker vanligast bland yngre, mellan 18–29 och 30–45 år samt hos personer med högskole- eller universitetsutbildning.

2.4.3 Kunskap viktig för inställning

Ett genomgående resultat från båda enkäterna var att personer som angav att de hade tidigare kännedom om genredigering var mer positiva till att tekniken används. Personer i gruppen med *god kännedom* har den mest positiva inställningen. Andelen positiva sjunker steg för steg till de som *aldrig hört talas om* som är minst positivt inställda. Denna gradient exemplifieras i tabell 1A.

Tabell 1A. Självskattad förkunskap om genredigering i förhållande till svaren på fråga 3 och 4 i växt- och djurenkäten

	God kännedom	Känner till lite	Hört talas om	Aldrig hört talas om
Rätt att genredigera potatis som beskrivs i fråga 3 (växtenkät).	87 %	84 %	76 %	59 %
Rätt att genredigera tomat som beskrivs i fråga 4 (växtenkät).	83 %	73 %	57 %	41 %
Rätt att genredigera gris som beskrivs i fråga 3 (djurenkät).	85 %	72 %	62 %	45 %
Rätt att genredigera ko som beskrivs i fråga 4 (djurenkät).	58 %	51 %	35 %	30 %

Tidigare kännedom om genredigering och ålder är två parametrar som följer varandra. Precis som vid parametern tidigare kännedom så ändras andelen positivt inställda längs en gradient med åldersgrupperna. Yngre är genomgående mer positivt inställda än äldre. Detta exemplifieras i tabell 1B.

Tabell 1B. Ålder i förhållande till svaren på fråga 3 och 4 i växt- och djurenkäten.

	18–29 år	30–49 år	50–64 år	65–79 år
Rätt att genredigera potatis som beskrivs i fråga 3 (växtenkät).	83 %	71 %	62 %	68 %
Rätt att genredigera tomat som beskrivs i fråga 4 (växtenkät).	76 %	55 %	50 %	42 %
Rätt att genredigera gris som beskrivs i fråga 3 (djurenkät).	75 %	60 %	54 %	44 %
Rätt att genredigera ko som beskrivs i fråga 4 (djurenkät).	44 %	44 %	34 %	23 %

2.4.4 Män mer positiva till både genredigerade grödor och djur

Män svarade i högre utsträckning än kvinnor att det är rätt att genredigera grödor och djur i de olika exemplen som gavs i fråga 3–6. De svarade också oftare ja på frågan om de kunde tänka sig att äta den genredigerade produkten. Det skiljde 4–10 procent i hur män och kvinnor svarade när frågorna handlade om grödor, och 9–25 procent när det handlade om djur. Till exempel så svarade 36 procent av männen ja på frågan om de kunde tänka sig att äta den genredigerade fisken i fråga 5 i djurenkäten, jämfört med 11 procent av kvinnorna. Det enda kvinnor var mer positiva till var att genredigera grödor i syftet att minska jordbrukets negativa inverkan på miljö och klimat, samt att genredigera djur i syfte att öka djurvälståndet.

2.4.5 Vilka är de som alltid tycker att genredigering är fel?

I frågorna 7 och 8 fanns svarsalternativet att det alltid är fel att ändra i en grödas/ett djurs gener.

Bland de som besvarade växtenkäten svarade 11 respektive 14 procent (i fråga 7 respektive 8) att det *alltid är fel* att ändra i en grödas gener. De som svarade så var i högre utsträckning de som uppgivit att de aldrig tidigare hört talas om genredigering, gruppen män - i synnerhet män mellan 50–64 år - samt personer som bor utanför storstäderna.

Bland de som besvarade djurenkäten svarade 19 respektive 28 procent (i fråga 7 respektive 8) att det *alltid är fel* att ändra i ett djurs gener. De som svarade så var i högre grad de som angett att de aldrig tidigare hört talas om genredigering och kvinnor - i synnerhet kvinnor mellan 18–29 och 65–79 år.

2.5 De som ändrat uppfattning efter enkäten

Eftersom enkäten innehöll information om ett ämne vi sedan Gentekniknämndens undersökning 2021 visste att många saknar, eller har lite kunskap om, så undersöktes om deltagarna på något sätt ändrat uppfattning efter att ha läst igenom enkäten, tagit ställning och svarat på frågorna.

Fråga 10. Ändrad uppfattning

När du nu svarat på alla frågor har du på något sätt ändrat uppfattning när det gäller användning av genredigering vid utvecklandet av nya grödor/för att avla fram nya lantbruksdjur?

1. Jag var tidigare positiv, och är mer positiv nu.
2. Jag var tidigare positiv, och är mer negativ nu.
3. Jag var tidigare negativ, och är mer negativ nu.
4. Jag var tidigare negativ, men är mer positiv nu.
5. Jag är oförändrat positiv.
6. Jag är oförändrat negativ.
7. Jag har ingen åsikt i frågan.
8. Vet ej.

(De som valde alternativ 1–4 och angav att de på något sätt ändrat inställning fick även frågan om vilken information som gjort att de ändrat sig.)

2.5.1 Nästan var fjärde blev mer positiv till genredigerade grödor

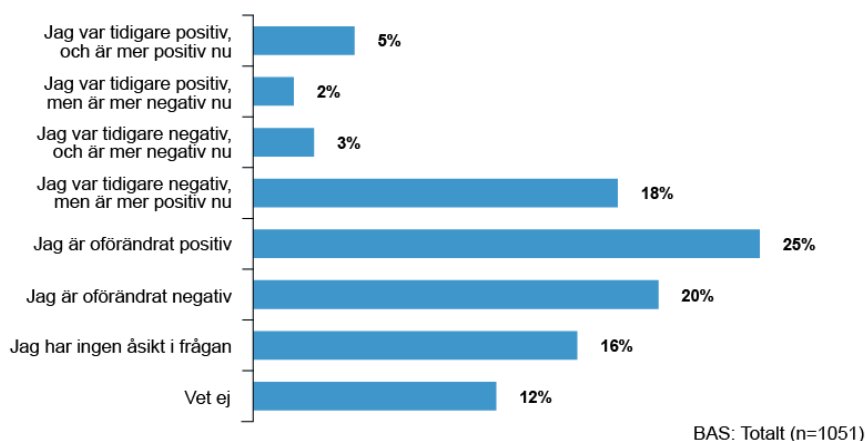
Av de som svarat på växtenkäten angav totalt 23 procent, att de hade ändrat inställning och blivit mer positiva. De flesta av de som ändrat sig, 18 procent, svarade att de tidigare haft en negativ inställning men blivit mer positiva. Det var i högre grad kvinnor i åldersgrupperna 30–49 och 50–65 år som ändrat inställning i den riktningen (26 respektive 24 procent).

En liten andel, 5 procent, svarade att de var positiva sedan innan och fått en än mer positiv inställning efter att ha deltagit i undersökningen.

Lika många hade ändrat sig och fått en mer negativ inställning. 2 procent hade ändrat sig från positiv till negativ, och 3 procent var negativt inställda redan innan och hade blivit än mer negativa i frågan.

Var fjärde, 25 procent, svarade att de var oförändrat positiva. Det var i högre grad de med god kännedom om genredigering (56 procent), yngre personer 18–29 år (43 procent), män (31 procent) och de med högskole- eller universitetsutbildning (30 procent).

Något färre, 20 procent, var oförändrat negativt inställda. De var i högre utsträckning kvinnor 65–79 år (28 procent) och män 50–64 år (26 procent) som var oförändrat negativa (figur 18).



Figur 18. Svaren på fråga 10 i växtenkäten.

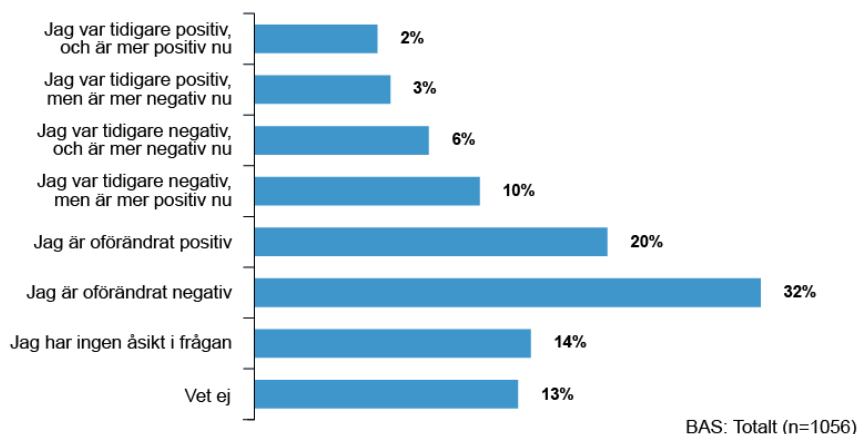
2.5.2 Färre ändrade uppfattning om genredigerade djur

Av de som svarat på djurenkäten svarade totalt 12 procent att de ändrat sig och fått en mer positiv inställning till genredigerade djur efter att ha deltagit i undersökningen. Av dem hade 10 procent ändrat sig från negativ till positiv. Det var i högre utsträckning de som *hört talas om genredigering men knappt känner till något* (16 procent), kvinnor 30–49 år (15 procent) samt personer med högskole- eller universitetsutbildning (14 procent) som ändrat sig i den riktningen. 2 procent, hade ändrat sig från positiv till än mer positiv.

Totalt 9 procent svarade att de ändrat sig och fått en mer negativ inställning. Av dem hade 3 procent gått från positiv till negativ och var i högre utsträckning kvinnor 18–29 år (9 procent). De som stärkts i sin negativa inställning var 6 procent och var i högre utsträckning kvinnor 65–79 år (13 procent).

En femtedel, 20 procent, svarade att de var oförändrat positiva. De var i högre grad de med *god kännedom om genredigering* (55 procent) och de som svarat att de *känner till lite* (29 procent), yngre personer 18–29 år (33 procent), män (28 procent) och i synnerhet män 18–29 år (46 procent) och 30–49 år (29 procent).

En tredjedel, 32 procent, var oförändrat negativt inställda och de var i högre grad personer i åldersgruppen 50–64 år (37 procent) samt de som angett att de inte bor i storstadsområde (figur 19).



Figur 19. Svaren på fråga 10 i djurenkäten.

2.5.3 Faktorer som bidrog till ändrad uppfattning

De som angav att de ändrat uppfattning fick även frågan om någon specifik information gjort att de ändrat sig. Här kunde deltagarna ge fritextsvar.

Den anledning som mest frekvent angavs som skäl till att en svarande fått en mer positiv inställning till genredigering av grödor var att de presenterats för den potentiella samhällsnytta som användningen av tekniken kan medföra. Andra skäl som ofta angavs var att de fått en ”ökad kunskap”. I synnerhet lyftes informationen att ingen ny gen behöver tillföras grödan vid genredigering som betydelsefull för deras mer positiva inställning.

De som ändrat sig och fått en mer negativ inställning till genredigerade grödor angav också ofta ”ökad kunskap” som en bidragande orsak, samt att de fått tillfälle för eftertanke. I fritextsvaren vittnar om viss förvåning över att det ”gått så långt”, att andra länder redan godkänner genredigerade grödor och att lagstiftningen inom EU kan vara på väg att ändras. I den gruppen användes ofta ord som ”onaturligt” och ”osäkert” för att beskriva varför de fått en mer negativ inställning.

Den anledning som fått deltagarna att bli mer positivt inställda till genredigering av djur var också ”ökad kunskap”. Bland många deltagare som blivit mer negativt inställda till genredigering av djur märks en förvåning i fritextsvaren att det ”redan kommit så långt” och att man ”visste inte att detta görs mot djur”. Fler starka känslorord som ”otäckt”, ”skrämmande”, ”oetiskt” och ”obehagligt” förekom i fritextsvaren från deltagarna som blivit mer negativt inställda.

3 Reflektioner

Den snabba tekniska utvecklingen tillsammans med regulatoriska ändringar som kan komma att genomföras inom EU gör det troligt att genredigerade livsmedel kan bli aktuella i Sverige. Här har vi analyserat den svenska allmänhetens kunskapsnivå och inställning till användningen av genredigering inom jordbrukssektorn, med avseende både på genredigerade grödor och djur.

3.1 Begränsad kunskap om genteknik hos allmänheten

Baserat på tidigare undersökningar anade vi att kunskapen om genredigering är relativt låg, och därför ville vi presentera konkreta exempel från den forskning och utveckling som pågår, både för att samtidigt informera den svarande och analysera om de olika övergripande syften som fanns i exemplen påverkade attityden gentemot produkten. I exemplen förklarades att grödan eller djuret förutom den genetiska förändringen som inducerats inte skiljer sig från den ursprungliga grödan eller djuret. I kortfattad form gavs också information om hur genredigering fungerar och att det (oftast) är befintligt DNA som ändras. Det här upplägget gav möjlighet att analysera om inställningen hos de svarande hade ändrat sig när de kom till slutet av enkäten givet den kortfattade information personerna exponerats för.

Resultaten från enkätundersökningarna indikerar att kunskapen om genetik och genteknik är begränsad hos den svenska allmänheten. En relativt stor andel svarade *vet ej* på kunskapsfrågorna och deltagarna tenderade att svara att de *tror* snarare än att de *vet* på kunskapsfrågorna. Nästan hälften angav att de aldrig hört talas om genredigering, CRISPR/Cas eller gensax tidigare. Den andra hälften hade i olika mån hört talas om genredigering. När vi ställde samma fråga i attitydundersökningen från 2021 var resultatet nästan identiskt. I en undersökning som Konsumentföreningen Stockholm (KfS) utförde 2017 om svenskars inställning till GMO och genteknik, svarade ännu färre, 22 procent, att de hört talas om gensaxar.¹² Vi angav tre olika uttryck i frågan som deltagarna kunde känna igen: "CRISPR/Cas", "genredigering" och "gensaxar". Möjligtvis har andelen som känner till gensaxar som CRISPR/Cas ökat hos den svenska allmänheten, eller så har man hört talas om någon av flera möjliga termer.

Bristen på kunskap om genredigering, framför allt hos äldre personer, skulle delvis kunna förklaras av att yngre personer fått kunskap i skolan, men även för yngre har en fördjupning i ämnet till stor del varit begränsad till gymnasieprogram med naturvetenskaplig inriktning. Genredigering som koncept diskuterades inte i någon större utsträckning i samhället förrän CRISPR/Cas9 beskrevs år 2012 i en vetenskaplig artikel och användningen därefter tog fart.¹³ Under de gångna åren har CRISPR/Cas9 uppmärksammats i medierna särskilt i samband med att Emmanuelle Charpentier och Jennifer Doudna som utvecklat CRISPR-tekniken tilldelades Nobelpriset i kemi år 2020.

3.2 Förkunskaper och inställning

I resultaten sågs genomgående ett mönster där personer som aldrig hört talas om genredigering var mer negativt inställda till att tekniken användes – både på växter och djur.

En modell som varit viktig för att förklara hur människor reagerar på genteknik (och annan ny teknik) inom just livsmedelssektorn är affektheuristik. Modellen beskriver hur man vid osäkerhet, till exempel brist på kunskap eller om frågan är komplex, skapar en mental genväg och låter omedelbara känslor och associationer leda vägen till en slutsats och en negativ inställning.¹⁴⁻¹⁷

Även social tillit kan skapa en liknande mental genväg.¹⁷⁻¹⁹ Hur användningen av tekniker regleras och kommuniceras i olika länder kan sända en signal till medborgare och påverka om en viss teknik uppfattas som riskabel eller inte. Även tillit till de institutioner i samhället som använder genteknik påverkar acceptansen till tekniken och hur säker den uppfattas vara.²⁰ I enkäternas fritextsvar anar vi en tillit till information från Gentekniknämnden, i och med att relativt många anger en ändring i inställning till mer positiv, baserad på information de fått i enkäten. Tidigare studier har visat en hög tillit till både livsmedelssystem och till myndigheter i Sverige.

3.3 Idealet om naturlighet

Ytterligare en faktor som återkommer när forskare vill förstå allmänhetens inställning till genteknik inom livsmedelssektorn är uppfattningen om vad som är naturligt.

I undersökningen gav fritextsvaren en indikation på att växter och djur som förändrats genetiskt uppfattades som ”onaturliga” och att de därmed väckte negativa känslor. Ordet naturligt väcker tvärtom en positiv känsla hos nästan alla människor i västvärlden, och mat som uppfattas som naturlig antas vara nyttigare, godare och bättre för miljön. Domesticerade grödor och djur som inte modifierats med hjälp av genteknik uppfattas som mer naturliga, än modifierade, och själva modifieringen kan uppfattas, inte bara som onaturlig utan som ett brott mot naturen och därmed även moraliskt fel.²¹⁻²⁴

Människors uppfattning om naturlighet återkommer som förklaringsmodell i den vetenskapliga litteraturen inför det faktum att även om en person uppfattar genteknik som säker och fördelaktig att använda, så leder det inte automatiskt till acceptans. Känslan av att maten man äter är onaturlig och omoraliskt framställd kan trumfa information om risk och nytta, i synnerhet om nyttan inte uppfattas som direkt stor.²⁴

3.4 Fler etiska invändningar till genredigerade djur än grödor

När resultaten från enkäten om växter jämförs med enkäten om djur framträder en genomgående mer positiv inställning till att använda genredigering på grödor jämfört med på djur. En större andel av deltagarna svarade att *det var rätt* att använda genredigering för att förädla grödorna i frågorna 3–6 i växtenkäten jämfört med exemplen som gavs i djurenkäten. Dubbelt så många svarade att *det alltid var fel* att genredigera djur jämfört med att genredigera grödor.

Skillnaden i attityd återspeglades också i att hälften av de svarande ansåg att det vore helt eller delvis rätt om EU ändrade lagstiftningen för att genredigerade grödor skulle kunna nå marknaden. Motsvarande siffra när det gällde djur var 35 procent. Liknande skillnader i attityd gentemot genredigerade växter respektive djur har rapporterats i flera andra studier.^{10,11}

I djurenkäten förekom mer frekvent kommentarer i fritextsvaren som berörde etiska aspekter av genredigering, till exempel ”djur är tänkande varelser som vi ska visa respekt för”. Ofta förekom frågor: ”Varför ska alltid människan ha fördel med allt?” och ”Vilka är vi att bestämma över deras (djurens) liv, ta deras barn och modifiera deras gener?” Många betonade också att djurens välfärd och rättigheter måste gå först. De som besvarade växtenkäten uttryckte främst en oro för att genredigerade grödor skulle ha en negativ påverkan på biologisk mångfald eller hälsa och miljö, och att småbrukare skulle konkurreras ut av stora företag. Uttalat etiska aspekter lyftes inte i samma utsträckning som i djurenkäten.

3.5 Ändra befintligt DNA mer accepterat

Det framkom en högre acceptans till att ändra befintligt DNA (som är det vanligaste tillvägagångssättet vid genredigering) jämfört med att föra in nytt DNA (cis- och transgenes). Det fanns också en skillnad i inställning gentemot cisgen eller transgen genetisk modifiering – alltså om det DNA som förs in kommer från samma (eller nära besläktad, korsningsbar) art, eller från en annan art. Cisgenes var vid den jämförelsen mer accepterat. Det här har observerats även i andra studier och har då tolkats som att genredigering kan uppfattas som mindre invasivt, säkrare och mindre ”onaturligt”.^{7–9,25–27}

Betydelsen av att det är befintligt DNA som ändras och att inte nytt DNA tillförs framkom också när de svarande som angivit att de ändrat uppfattning från negativ till mer positiv inställning till genredigering av grödor efter att ha varit med i undersökningen, fick möjlighet att utveckla orsaken. I fritextsvar angavs då ”nyttan” som den vanligaste orsaken men som näst vanligast angavs ”informationen om att det är befintligt DNA som ändras”.

3.6 Syftet med genredigeringen är viktigt för acceptans

Undersökningen indikerar att en majoritet av den svenska allmänheten har en positiv inställning till att genredigering används vid förädling av grödor om syftet är samhällsfrämjande, som att utveckla grödor som kan innebära mindre användning av bekämpningsmedel. När ett samhällsfrämjande syfte inte tydligt presenterades sjönk acceptansen, som i exemplet med den lila moroten. Vi såg ett liknande resultat i undersökningen från 2021. Nästan tre av fyra (73 procent) var i 2021-undersökningen mycket eller ganska positiva till att genredigera potatis så att den inte behöver besprutas. Endast en av tio var positiv till att ändra form och färg på frukt och grönsaker.

I viss mån fanns en acceptans också för att genredigera djur – men bara om syftet är att öka djurens välfärd. Det enda syfte som en majoritet ställde sig positiva till var att öka djurens välfärd (fråga 7). Den genredigerade virusresistenta grisen (fråga 3), som många förmodligen tolkade som en förbättring av djurvälfärden, var det exempel som hade störst acceptans. I övrigt var inte en majoritet av den svenska allmänheten positivt inställda till att använda genredigering på djur, inte heller till att ändra lagstiftningen på EU-nivå som skulle möjliggöra att produkter från genredigerade djur nådde marknaden.

Sammanfattningsvis

Vår undersökning visade av den svenska allmänhetens inställning till framför allt genredigerade grödor är tydligt positiv, framför allt när syftet är tydligt samhällsfrämjande. Det är i linje med tidigare studier som visat befolkningen i de nordiska länderna har en generellt positiv inställning till genetiskt modifierade grödor. Däremot är inställningen till genredigerade djur mer ambivalent med etiska aspekter som framträder som viktiga för en acceptans. Undersökningen indikerar också att det finns ett stöd för en lättad reglering för genredigerade grödor hos den svenska allmänheten.

4 Så här gick undersökningarna till

Två webbaserade enkätundersökningar genomfördes under perioden 29 augusti till 11 september 2024 i samarbete med analysföretaget Novus. Enkäterna utformades av Mia Olsson och Annelie Carlsbecker vid Gentekniknämndens kansli, i diskussion med Novus och ledamöter ur Gentekniknämnden.

Den ena undersökningen handlade om den svenska allmänhetens inställning till genredigerade grödor och den andra om genredigerade lantbruksdjur (inklusive odlad fisk).

4.1 En representativ bild av attityder i Sverige

Enkäterna besvarades av 1 051 respektive 1 056 personer ur Novus slumpmässigt rekryterade Sverigepanel som utgör ett representativt urval av personer folkbokförda i Sverige i avseendet kön, ålder och region. Åldersspannet är 18 till 79 år. Deltagarfrekvensen var 53 procent. Eventuella skevheter i panelens struktur avhjälpes genom att ett riksrepresentativt urval drogs från panelen samt av att resultaten viktades.

Kopplat till panelen finns demografiska data som avser kön, ålder, utbildningsgrad, sysselsättning, hushållsinkomst, boende, boenderegion, och om det finns hemmavarande barn i hushållet (tabell 3). När signifikanta skillnader presenteras i rapporten innebär det att en demografisk grupp svarat signifikant olika jämfört med totalen i så stor utsträckning att det inte kan ses som slumpmässigt (signifikansvärde 5 procent). Utöver grupperna som baserades på demografiska parametrar formades ytterligare en grupp utefter hur deltagarna svarade på första frågan i enkäten som handlade om självskattad förkunskap om genredigering.

Tabell 3. Demografiska parametrar kopplade till panelen

Parameter	Svarsalternativ
Kön	kvinna man
Ålder (år)	18 - 29 30 - 40 50 - 64 65 - 79
Högsta avslutade utbildning	grundskola/gymnasium universitet/högskola
Sysselsättning	arbetare tjänsteman ålderspensionär övriga
Civiltillstånd	gift/partnerskap Sammanboende annat
Årlig hushållsinkomst (kr)	0 - 299 000 300 000 - 499 000 500 000 - 799 000 mer än 800 000
Hemmavarande barn i hushållet	ja nej
Boende	storstäder och storstadsnära kommuner (vidare indelat i Stockholm, Göteborg, Malmö) större städer (ej storstäder) och kommuner nära större stad mindre städer/tätorter och landsbygdskommuner
Boenderegion	Stockholm östra södra västra norra
Storstadsregion	storstadsboende övriga landet
Självskattad kännedom om genredigering	känner till mycket bra känner till ganska bra känner till lite hört talas om men känner knappt till något aldrig hört talas om

4.2 Enkäternas utformning

De första två frågorna i enkäterna var identiska och utformade i syfte att undersöka deltagarnas förkunskaper. Den första handlade om självskattade förkunskaper om genredigering. Fråga två utgjordes av fyra påståenden om genetik och genteknik och deltagarna fick svara på om de trodde att påståendena stämde eller inte stämde. Kunskapsfrågorna följdes av en kort informationstext om genredigering som visas i faktaruta 1. I rapporten presenteras svaren på fråga 1 och 2 från växt- och djurenkäten sammanslagna eftersom resultaten var mycket lika.

Efter kunskapsfrågorna ställdes frågor som formulerats för att undersöka deltagarnas attityd till användningen av genredigering inom växtförädling eller avel av lantbruksdjur och odlad fisk. De fyra första frågorna om inställning (fråga 3–6) var uppdelad i två (A och B) och inleddes med en kort beskrivning av ett exempel på en gröda, eller ett djur, som förädlats med genredigering. Första frågan till varje exempel var om deltagaren ”tycker det är rätt eller fel” att använda genredigering på det sätt som exemplet beskriver (affektiv komponent) följt av frågan ”skulle kunna tänka dig att äta X” där X var attitydobjektet som kunde vara grödan eller kött/mjölk/ägg från djuret i exemplet. Det senare undersöker den deltagandes beredskap till handling inför attitydobjektet (intentionell komponent).

Ytterligare frågor om deltagarnas inställning ställdes som var utformade för att undersöka om syftet med genredigeringen var viktig (fråga 7), om tillvägagångssättet med vilket genredigeringen utförs är viktig (fråga 8) och slutligen en fråga om hur deltagarna ställer sig till en ändrad lagstiftning inom EU gällande genredigerade grödor eller djur (fråga 9). Allra sist i enkäten fick deltagarna frågan om de ändrat sig och blivit mer positivt eller negativt inställda till genredigerade grödor eller djur (fråga 10). Om de uppgav att de ändrat sig fick de ytterligare en fritextråga om det var någon särskild information som fått dem att ändra sig. Alla deltagarna fick möjlighet att lämna synpunkter i form av fritextsvar innan enkäten avslutades.

5 Introduktion till förädling, genteknik och lagstiftning

5.1 Förädling, mutationer och genteknik

Människor har under tusentals år mer eller mindre medvetet förändrat egenskaperna hos de växter vi odlar och de djur vi håller. Nya eller förändrade egenskaper kan uppkomma med mutationer som spontant uppstår i varje generation hos alla organismer. Oftast går en ny mutation obemärkt förbi utan att påverka individens egenskaper, men då och då förändrar en mutation en egenskap. I processen där vilda växter och djur domesticerats och blivit grödor och husdjur, har de mutationer och egenskaper som varit gynnsamma för oss människor ökat i frekvens över tid. Grunden till domesticering, liksom till evolution, är den genetiska variation som uppkommer med mutationer.

De senaste århundradena har vi på ett mer medvetet sätt och med fler metoder förändrat grödor och djur. Man kan nu tala om att vi ägnar oss åt förädling och avel. Förädlingsprocesserna har gått igenom flera innovationssteg, från urval, aktiv korsbefruktnings, slumpmässig mutagenes med strålning eller kemikalier (för växter) till genetisk modifiering där nya gener förs över, så kallad transgenes. Under det senaste decenniet har det stora innovationssteget utgjorts av riktad mutagenes med genredigering. Metoderna slumpmässig- och riktad mutagenes handlar om att inducera mutationer, och därmed aktivt öka den genetiska variationen, som kan resultera i nya egenskaper.

Slumpmässig mutagenes

För att öka antalet nya mutationer som skulle kunna leda till egenskaper som är intressanta vid växtförädling, började man under 1930–40-talen behandla frön med strålning eller mutagena ämnen. Det resulterar i tusentals nya mutationer slumpmässigt utspridda i växtens DNA. De växter som fått en gynnsam egenskap väljs sedan ut för fortsatt förädling. Metoden kallas för slumpmässig mutagenes, eller mutationsförädling, och används än idag inom växtförädlingen. Sedan 1930-talet har tusentals växtsorter tagits fram med hjälp av mutationsförädling. Växter som utsatts för slutmässig mutagenes är per definition genetiskt modifierade organismer (GMO), men de undantas reglering av EU:s GMO-lagstiftning, och det ställs därmed inte krav på riskbedömning eller märkning av dessa.

Transgenes

Under 1980-talet lärde sig forskare att föra in nytt DNA i levande celler hos både djur och växter och på så sätt ändra deras egenskaper. En organism som fått en ny gen från en annan organism kallas för transgen. Om den fått en ny gen från en organism som den kan korsa sig med, och genen därmed skulle ha kunnat förts över via korsning, talar man ibland om cisgenes. Vare sig det handlar om cis- eller transgenes så klassificeras organismen som en GMO.

Det odlas genetiskt modifierade grödor i nära 30 länder på 200 miljoner hektar. Odlingen är vanligast i Nord- och Sydamerika. Framför allt är det sojaböna, majs och raps med egenskaperna ogräsmedelstolerans och insektsresistens som odlas för användning som foder och livsmedel. Insektsresistent bomull odlas också på stora arealer i övriga delar av världen, men ett relativt stort antal andra genetiskt modifierade grödor odlas också i mindre omfattning. EU har en restriktiv lagstiftning, där tröskeln för att få godkännande för kommersiell odling är mycket hög. Inom EU odlas endast en fodermajs i Spanien och på små arealer i Portugal, men däremot importerar EU 30 miljoner ton genetiskt modifierad majs och sojaböna för foderanvändning, samt ytterligare några andra produkter.

Vid avel av djur har transgen genetisk modifiering använts återhållsamt, men det finns på den nordamerikanska marknaden en snabbväxande lax och en gris som saknar allergenet alfa-gal.

Riktad mutagenes med genredigering

Under 1990-talet utvecklades gentekniker för att ändra befintligt DNA på en specifik plats i till exempel en gen. Tekniker för genredigering utgår från ett enzym som klyver en specifik, unik DNA-sekvens. När cellen lagar skadan som enzymet orsakat uppstår en mutation. Det här sättet att inducera en mutation på en exakt och förutbestämd plats kallas också för *riktad* mutagenes. De första genredigeringsteknikerna som utvecklades var zinkfingernukleaser (ZFN), meganukleaser och TALEN (*transcription activator-like effector nucleases*). Enzymerna som klyver DNA kallas ibland för gensaxar.

Användningen av genredigering tog fart efter 2012 då tekniken CRISPR/Cas9 utvecklats (CRISPR är en förkortning för *clustered regularly interspaced short palindromic repeats*). Till skillnad från de första teknikerna för genredigering baseras CRISPR/Cas9 på en målsökande molekyl tillsammans med det enzym som klyver DNA. Den målsökande molekylen är ett guide-RNA och enzymet är Cas9. Anledningen till att CRISPR/Cas9 numera dominerar som verktyg för genredigering är att ett guide-RNA snabbt och enkelt kan programmeras om och riktas mot en ny plats i genomet, till exempel en gen. Det gör CRISPR/Cas9 till ett mer flexibelt och användarvänligt verktyg för genredigering än de tekniker som utvecklades under 1990-talet. CRISPR/Cas9 har vidareutvecklats till fler tekniker som använder andra Cas-enzym (till exempel Cas3) eller inaktiverat Cas9 som inte klipper itu den dubbla DNA-strängen (basredigering).

Det finns i dagsläget ett fåtal produkter från genredigerade grödor och djur som är godkända för olika utomeuropeiska marknader, men mycket forskning pågår för att utveckla framför allt grödor med nya egenskaper.

5.2 Lagstiftning som reglerar genredigering

All användning av genredigering inom växtförädling och djuravel i Sverige regleras av EU:s GMO-lagstiftning. Vilka tekniker som leder till en reglerad GMO och vilka som inte gör det finns beskrivet i direktiv 2001/18/EG om avsiktlig utsättning av GMO i miljön.

Den gentekniska utvecklingen har gått snabbt de senaste 30 åren men beskrivningarna och definitionerna är desamma som i den GMO-lagstiftning som trädde i kraft 1990.

Slumpmässig (men inte riktad) mutagenes undantas reglering

I sammanhanget växtförädling undantas *slumpmässig mutagenes* reglering av GMO-lagstiftningen med hänvisning till att det rör sig om tekniker som har en historia av säker användning. Undantag görs däremot inte för organismer som förädlats med hjälp av nya genomiska tekniker (NGT) som genredigering. Nya genomiska tekniker definieras av att de uppkommit efter år 2001, när EU-direktivet 2001/18/EG antogs. Det betyder i praktiken att tusentals slumpmässiga mutationer får induceras i en växt i förädlingsprocessen utan att växten behöver riskbedömas om den kan orsaka problem för hälsan eller miljön, men en växt som fått en riktad mutation inducerad med till exempel CRISPR/Cas9 måste genomgå en riskbedömning.

Svårt att implementera GMO-lagstiftningen på vissa NGT

Innan en gröda eller ett djur som modifierats genetiskt, med trangenteknik eller genredigering, kan godkännas för import eller för att odlas eller hållas inom EU ska den utvärderas från fall till fall och jämföras med den icke-modifierade motsvarigheten för att fastställa att det inte föreligger risker för hälsa eller miljö förknippade med den genetiskt modifierade organismen. Den som ansöker om ett godkännande måste presentera mycket omfattande dokumentation. Det föreligger även ett långtgående krav på spårning och märkning.

Kravet på spårning gör lagstiftningen svår att implementera på genredigerade organismer. För att kunna spåra en genetiskt modifierad organism ska den som ansöker om ett godkännande ta fram tekniska lösningar för att laboratorier ska kunna detektera modifieringen. När det kommer till genredigering orsakar detta krav svårigheter i och med att en mutation som inducerats med genredigering inte går att särskilja från en som uppstått spontant eller med slumpmässig mutagenes.²⁸ Det är också tekniskt svårt att ta fram robusta tekniker för att identifiera en känd mutation till en rimlig kostnad. Detta innebär att det är svårt eller omöjligt att få ett godkännande för en genredigerad organism inom EU.

Processen till ett godkännande för utsläppande på marknaden är också lång och mycket kostsam och därigenom inte tillgänglig för små och medelstora företag. Inom EU är bara en genetiskt modifierad gröda, en fodermajs, godkänd för odling (se ovan).

Inom EU skulle en ansökan om att få släppa ut en livsmedelsprodukt från ett genredigerat lantbruksdjur på marknaden utvärderas på samma sätt enligt GMO-lagstiftningen, men hittills har ingen sådan ansökan inkommit, vare sig en som gäller ett djur som modifierats med transgentekniker eller ett genredigerat djur.

Nytt lagförslag om NGT-förädlade växter (men inte djur)

I en studie av EU-kommissionen som publicerades 2021, fastslogs att GMO-lagstiftningen inte är ändamålsenlig för genredigerade, så kallade NGT-förädlade, grödor. En anledning är att kravet på detektion och spårning inte kan följas. Rådande lagstiftning kritiserar också för att hålla tillbaka forskning och innovation i Europa och försvåra handel med länder som på olika sätt undantar genredigerade organismer från reglering i sin nationella GMO-lagstiftning. Drygt 30 länder har på så vis lättat på lagstiftningen och undantar NGT-förädlade grödor (och i en del länder även djur) från respektive lands GMO-lagstiftning, däribland USA, Japan, England och flera länder i Latinamerika.

Inom EU lade EU-kommissionen sommaren 2023 fram ett lagförslag som innebär undantag för vissa NGT-förädlade grödor (men inte djur) från EU:s GMO-lagstiftning. Kriteriet är om grödan har fått genetiska förändringar som skulle ha kunnat uppkomma spontant eller genom tekniker som används inom konventionell förädling. Förslaget förhandlas och har ännu inte godkänts. EU-kommissionen har även givit i uppdrag till Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, EFSA, att utreda potentiella risker för hälsa och miljö när det kommer till djur som modifierats med NGT för användning som livsmedel.

6 Referenser

1. Polidoros, A. et al. Genome-Editing Products Line up for the Market: Will Europe Harvest the Benefits from Science and Innovation? *Genes* 15, 1014 (2024).
2. Karlsson, M. et al. CRISPR/Cas9 genome editing of potato StDMR6-1 results in plants less affected by different stress conditions. *Hortic. Res.* 11, uhae130 (2024).
3. Andersson, M. et al. Efficient targeted multiallelic mutagenesis in tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) by transient CRISPR-Cas9 expression in protoplasts. *Plant Cell Rep.* 36, 117–128 (2017).
4. Clark, L. F. & Hobbs, J. E. How Are Gene Editing Technologies Regulated in the Agrifood System? in *International Regulation of Gene Editing Technologies in Crops: Current Status and Future Trends* (eds. Clark, L. F. & Hobbs, J. E.) 31–59 (Springer Nature Switzerland, Cham, 2024). doi:10.1007/978-3-031-63917-3_3.
5. New techniques in biotechnology - European Commission.
https://food.ec.europa.eu/plants/genetically-modified-organisms/new-techniques-biotechnology_en.
6. Svenskars inställning till genomredigering. Undersökning av Gentekniknämnden (2021) <https://www.genteknik.se/attitydundersokning/>
7. Bearth, A., Kaptan, G. & Kessler, S. H. Genome-edited versus genetically-modified tomatoes: an experiment on people's perceptions and acceptance of food biotechnology in the UK and Switzerland. *Agric. Hum. Values* 39, 1117–1131 (2022).
8. Shew, A. M., Nalley, L. L., Snell, H. A., Nayga, R. M. & Dixon, B. L. CRISPR versus GMOs: Public acceptance and valuation. *Glob. Food Secur.* 19, 71–80 (2018).
9. Muringai, V., Fan, X. & Goddard, E. Canadian consumer acceptance of gene-edited versus genetically modified potatoes: A choice experiment approach. *Can. J. Agric. Econ. Can. Agroéconomie* 68, 47–63 (2020).
10. Kato-Nitta, N., Inagaki, Y., Maeda, T. & Tachikawa, M. Effects of information on consumer attitudes towards gene-edited foods: a comparison between livestock and vegetables. *CABI Agric. Biosci.* 2, 14 (2021).
11. Busch, G., Ryan, E., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. Citizen views on genome editing: effects of species and purpose. *Agric. Hum. Values* 39, 151–164 (2022).

12. Konsumentföreningen Stockholm (numer Coop östra). Svenskarnas Attityder Kring GMO Och Genteknik. (2018).
13. Jinek, M. et al. A programmable dual RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337, 816–821 (2012).
14. Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E. & MacGregor, D. G. The affect heuristic. *Eur. J. Oper. Res.* 177, 1333–1352 (2007).
15. Fischer, A. R. H. & Frewer, L. J. Consumer familiarity with foods and the perception of risks and benefits. *Food Qual. Prefer.* 20, 576–585 (2009).
16. Connor, M. & Siegrist, M. The Power of Association: Its Impact on Willingness to Buy GM Food. *Hum. Ecol. Risk Assess. Int. J.* 17, 1142–1155 (2011).
17. Siegrist, M. & Hartmann, C. Consumer acceptance of novel food technologies. *Nat. Food* 1, 343–350 (2020).
18. Prati, G., Pietrantoni, L. & Zani, B. The prediction of intention to consume genetically modified food: Test of an integrated psychosocial model. *Food Qual. Prefer.* 25, 163–170 (2012).
19. Zhang, Y. et al. Application of an integrated framework to examine Chinese consumers' purchase intention toward genetically modified food. *Food Qual. Prefer.* 65, 118–128 (2018).
20. Siegrist, M. The Influence of Trust and Perceptions of Risks and Benefits on the Acceptance of Gene Technology. *Risk Anal.* 20, 195–204 (2000).
21. Rozin, P. The Meaning of “Natural”: Process More Important Than Content. *Psychol. Sci.* 16, 652–658 (2005).
22. Rozin, P., Fischler, C. & Shields-Argelès, C. European and American perspectives on the meaning of natural. *Appetite* 59, 448–455 (2012).
23. Román, S., Sánchez-Siles, L. M. & Siegrist, M. The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends Food Sci. Technol.* 67, 44–57 (2017).
24. Scott, S. E., Inbar, Y., Wirz, C. D., Brossard, D. & Rozin, P. An Overview of Attitudes Toward Genetically Engineered Food. *Annu. Rev. Nutr.* 38, 459–479 (2018).
25. Kronberger, N., Wagner, W. & Nagata, M. How Natural Is “More Natural”? The Role of Method, Type of Transfer, and Familiarity for Public Perceptions of Cisgenic and Transgenic Modification. *Sci. Commun.* 36, 106–130 (2014).

26. Delwaide, A.-C. et al. Revisiting GMOs: Are There Differences in European Consumers' Acceptance and Valuation for Cisgenically vs Transgenically Bred Rice? PLOS ONE 10, e0126060 (2015).
27. Edenbrandt, A. K., House, L. A., Gao, Z., Olmstead, M. & Gray, D. Consumer acceptance of cisgenic food and the impact of information and status quo. Food Qual. Prefer. 69, 44–52 (2018).
28. Turnbull, C., Lillemo, M. & Hvoslef-Eide, T. A. K. Global Regulation of Genetically Modified Crops Amid the Gene Edited Crop Boom – A Review. Front. Plant Sci. 12, (2021).