

GENSAXEN – Ett kraftfullt verktyg för att nå hållbara mål

En gensax är ett biologiskt verktyg som forskare använder för att göra precisa förändringar i organismers arvs massa. Med hjälp av gensaxen kan växtförädlare snabbare få fram grödor med egenskaper som är mer miljövänliga och bättre anpassade till ett förändrat klimat. Verktöget skulle kunna bidra till ett mer hållbart jordbruk, och till att vi når målen inom EU:s gröna giv och Från jord till bord-strategin. Men för att det ska ske behöver EU:s lagstiftning revideras.

Framtidens sorter av grödor, som exempelvis innehåller mer näring, går att odla med mindre påverkan på miljön eller är anpassade för olika klimat, är viktiga pusselbitar för att nå de mål som är fastställda i EU:s gröna giv, EU:s livsmedelsstrategi Från jord till bord och FN:s globala hållbarhetsmål (1).

Inom växtförädlingen behövs genetisk variation för att ta fram önskvärda egenskaper hos grödor. Mutationer sker spontant och slumpmässigt i DNA:t hos alla organismer. Det leder till genetisk variation – en förutsättning för evolution och biologisk mångfald. Sedan 1930-talet har man framkallat slumpvisa mutationer inom växtförädlingen, först med joniserande strålning och sedan även med kemiska substanser. Växter framtagna med de här klassiska mutationsteknikerna räknas visserligen som genetiskt modifierade organismer (GMO) enligt EU:s definition, men är undantagna från GMO-lagstiftningen.

Att göra riktade mutationer (precisa förändringar) i arvs massan med hjälp av gensaxar kallas genom-

REKOMMENDATIONER

1. Tillåt genomredigerade grödor i EU

Genomredigerade grödor framtagna med gensaxar bör undantas från reglering, på samma sätt som man tidigare undantagit slumpmässiga mutationstekniker från lagstiftningen.

2. Fokusera på grödors egenskaper

När beslutsfattare ska avgöra vilka grödor lantbrukare i EU får odla på sina åkrar, är det grödornas egenskaper som bör vara relevanta för bedömning, inte vilken teknik växtförädlaren använt för att ta fram egenskaperna.

3. Väg risker mot nytta i bedömningen av grödor

När grödor ska genomgå prövning för att bli godkända på den europeiska marknaden bör bedömningen göras utifrån både riskerna och nyttan med växtsorterna.

Vi behöver växtsorter som går att odla i ett förändrat klimat, som ger högre skördar på mindre odlingsarealer, och som kan stå emot olika växtsjukdomar.



redigering. Exempel på gensaxar är TALEN och CRISPR/Cas9. Gensaxar låter växtförädlaren kontrollera precis var i arvsmassan mutationerna ska ske, och därmed vilka egenskaper de kommer att påverka. Hos växter med slumpvisa mutationer måste växtförädlaren leta efter de önskvärda mutationerna och undvika de oönskade. Det är en kostsam process som tar lång tid. På molekylär nivå är det ingen skillnad på mutationer som skett naturligt, slumpvis framkallat eller med hjälp av en gensax.

I juli 2018 fastställde EU-domstolen att genomredigerade grödor ska omfattas av EU:s GMO-lagstiftning. Denna dom förhindrar kommersiell odling av genomredigerade grödor i EU. EU-kommissionen har på uppdrag av EU:s ministerråd studerat konsekvenserna av domen och tagit ett initiativ till att revidera GMO-lagstiftningen. Slutsatsen av studien är att lagstiftningen behöver anpassas till vetenskapliga och tekniska framsteg (2). Syftet med ett förändrat regelverk är att bana väg för innovation i systemet för jordbruksbaserade livsmedel, bidra till målen i EU:s gröna giv och Från jord till bord-strategin, och upprätthålla en hög skyddsnivå för människors och djurs hälsa och för miljön.

Under 2022 samlar kommissionen in synpunkter om ett nytt regelverk. Processen väntas leda till ett nytt lagstiftningsförslag våren 2023. Sverige kommer att vara ordförande i ministerrådet den perioden.

Några exempel på grödor som forskare utvecklar med gensaxar är potatis med förbättrad stärkelsekvalitet, tomater med högre halter nyttiga ämnen, och majs, ris och andra grödor som tål torka (3). Grödor som ger högre skördar och därmed kräver mindre odlingsarealer, och som står emot olika växtsjukdomar och inte behöver behandlas med bekämpningsmedel, är andra exempel (4, 5).

1. Tillåt genomredigerade grödor i EU

Ända sedan EU-domstolen i juli 2018 fastställde att genomredigerade grödor ska omfattas av EU:s GMO-lagstiftning har forskare inom till exempel juridik, etik och biologi pekat på de negativa effekterna av domen (6). EU-kommissionens vetenskapliga råd har uppmanat till en revidering av lagstiftningen.

Genomredigerade grödor har inte försetts med något främmande DNA och därför borde grödor utvecklade med gensaxar inte betraktas som GMO när de regleras. Direktivet som säger att mutagenes (framkallade mutationer) under vissa premisser ska undantas från reglering, formulerades på 1980-talet. På samma sätt bör det vara juridiskt möjligt att undanta ytterligare mutationstekniker från reglering.

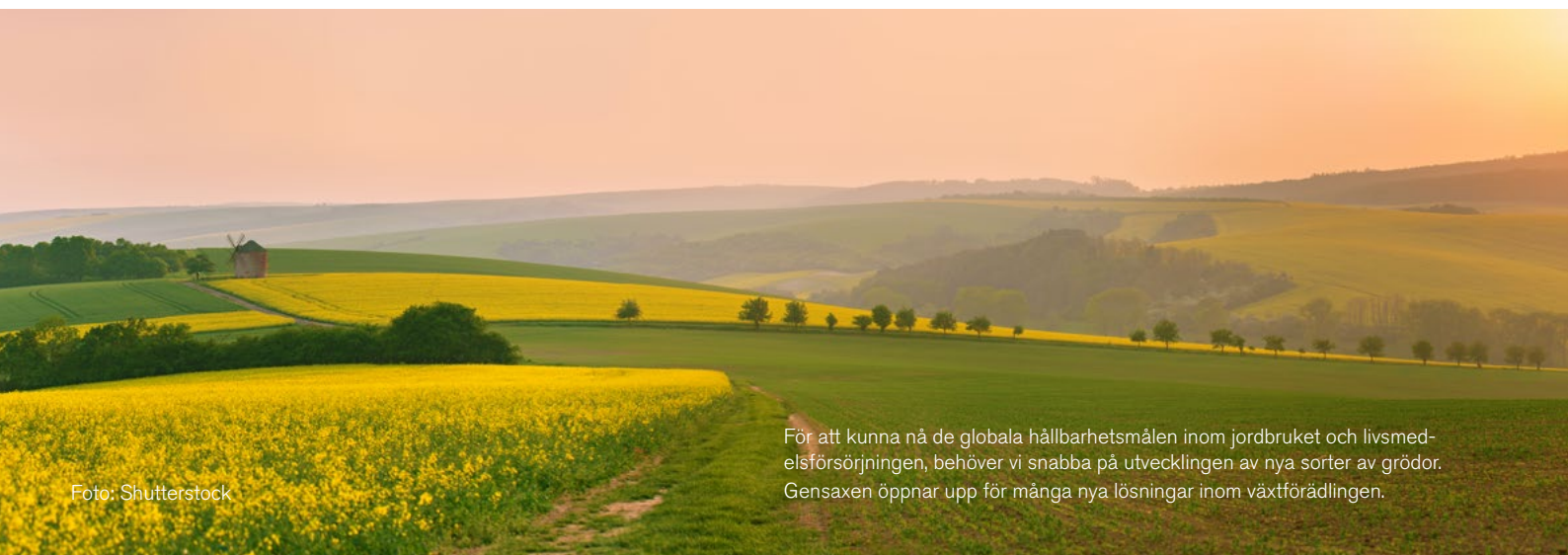
Genomredigerade grödor kan dessutom inte bli godkända eftersom lagstiftningen kräver att det ska gå att detektera den genetiska modifieringen. I EU ska livsmedel producerade från GM-grödor ha en speciell märkning på varuförpackningen. Enligt reglerna måste det också finnas en DNA-baserad metod som tillsynsmyndigheter kan använda för att analysera den genetiska modifieringen. Det går dock inte att avgöra om en mutation hos en växt uppstått med strålning, kemikalier, spontant eller med hjälp av en gensax, med sådana metoder. Därför går det inte att uppfylla analyskravet när det gäller produkter från genomredigerade grödor. Följden blir att företag inte kan ansöka om marknadsgodkännande för dessa grödor i EU, och tillsynsmyndigheterna kan inte göra sitt jobb.

Med ett nytt regelverk i EU kan nya sorter av grödor, utvecklade med gensaxar, komma till nytta. Lagstiftningen är ett hinder för regionala små växtförädlingsföretag och forskare i EU att omsätta sina idéer och rön, till praktisk användning inom växtförädlingen och jordbruket.

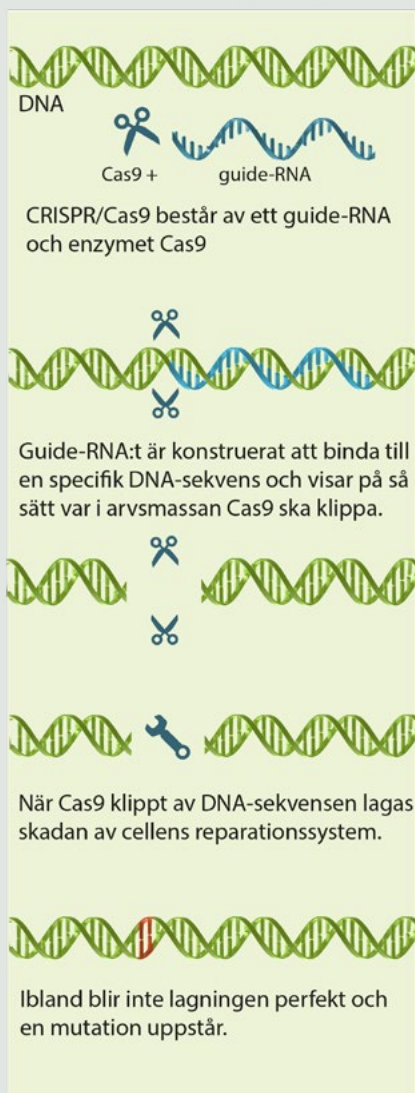
2. Fokusera på grödors egenskaper

Ur biosäkerhetssynpunkt är det *grödornas egenskaper* som har betydelse för hur säkra de är. Det är egenskaperna som är avgörande för hur bra det går att odla grödorna och hur prisvärda, nyttiga och goda de är ur konsumenternas perspektiv. Tekniken – om en mutation sker med hjälp av en gensax eller inte – borde egentligen bara spela roll för växtförädlaren.

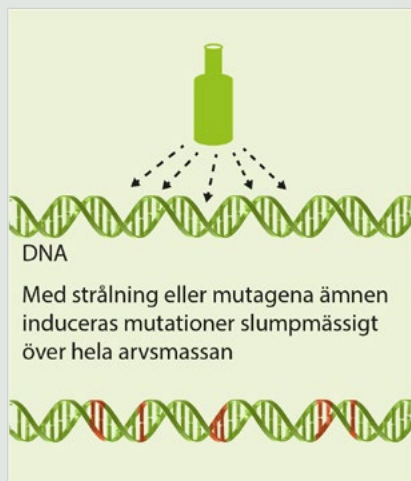
När det kommer till att avgöra vilka grödor lantbrukare i Sverige och resten av EU ska få odla på sina åkrar, bör det därför vara grödornas egenskaper som är föremål för riskbedömning. Vilken teknik växtförädlaren har använt för att utveckla en gröda är inte ett relevant kriterium för att bedöma grödans säkerhet för hälsa och miljö.



Genomredigering

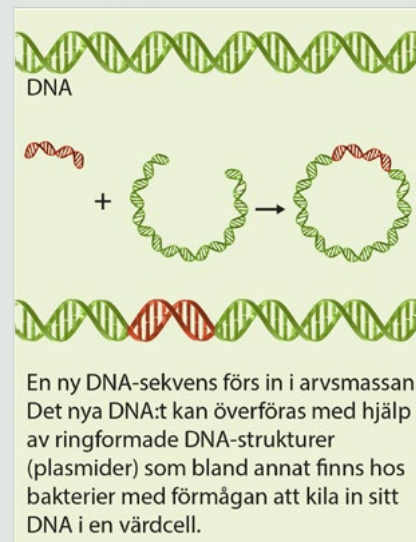


Traditionell mutationsförädling



Illustrationer: Gunilla Elam

Klassisk genetisk modifiering



Växtförädlingstekniker

Genomredigering, klassisk mutationsförädling och klassisk genetisk modifiering är tre växtförädlingstekniker för att ta fram grödor med nya egenskaper. Till skillnad från klassisk genetisk modifiering har grödor utvecklade med genomredigering inte fått någon ny DNA-sekvens i arvsmassan. Genomredigering ger mutationer i specifika DNA-sekvenser. Traditionell mutationsförädling sker slumpmässigt i olika DNA-sekvenser.

Prisbelönt gensax

Exempel på gensaxar är TALEN och CRISPR/Cas9. Den senare är en grundvetenskaplig upptäckt gjord av Emmanuelle Charpentier (fransk forskare, verksam vid Umeå universitet vid tiden för upptäckten) och den amerikanska forskaren Jennifer Doudna. De två fick Nobelpriset i kemi 2020 för sin forskning om detta.

3. Väg risker mot nytta i bedömningen av grödor

När GM-grödor ska genomgå prövning för att bli godkända på den europeiska marknaden bör riskerna vägas mot nyttan med växtsorten. Som det ser ut i dag handlar prövningen av GM-grödor om en riskbedömning utan hänsyn till fördelarna med grödan.

En stor fördel med gensaxar är att de kan bidra till att miljöanpassa våra grödor enligt EU:s gröna giv (för ett klimatneutralt Europa) och livsmedelsstrategin Från jord till bord (för att skapa ett rättvist, hälsosamt och miljövänligt livsmedelssystem). Tillgången till gensaxar i växtförädlingen kan också öka det europeiska jordbrukets konkurrenskraft och göra oss mindre beroende av importerade livsmedel och djurfoder – faktorer som Sverige tagit fasta på i den nationella livsmedelsstrategin.

De långsiktiga riskerna som är förknippade med att inte godkänna genomredigerade grödor saknas i godkännandeprocessen för GMO. På en övergripande nivå utsätter vi oss för en risk (för miljön och

matförsörjningen) när vi sätter stopp för innovationer inom växtförädlingen.

Gensaxen CRISPR/Cas9 är ett relativt nytt molekylärt verktyg. EFSA har gjort bedömningen att rikta mutationer inte utgör några nya risker jämfört med konventionella förädlingsmetoder utan snarare att gensaxar medför lägre risker för att oönskade mutationer ska uppstå jämfört med de klassiska slumpmässiga mutationsmetoderna (7).

Genomredigerade nya sorter bör prövas för marknadsgodkännande och odling i samma system som andra nya växtsorter. Enligt ett förslag från Europeiska kommissionen ska värderingen av genomredigerade grödor innefatta en prövning med avseende på hållbarhet. Om hållbarhetskriteriet blir ett krav, bör det gälla för alla nya sorter oavsett växtförädlingsteknik.

Skynda på godkännandet av genomredigerade grödor

Länder utanför EU reglerar gensaxen på olika sätt. Kenya har nyligen undantagit genomredigerade grö-

dor från sin GMO-lagstiftning. Exempel på andra som redan gått samma väg är Nigeria, Indien, Kina, USA, Argentina, Brasilien, Chile, Colombia och Australien, och liknande processer pågår i fler länder. Efter att Storbritannien lämnade EU har England ändrat sin GMO-lagstiftning och börjat bana väg för genomredigerade grödor.

Konsumenterna vill ha miljövänliga närodlat livsmedelsprodukter till ett rimligt pris. Tekniker inom växtförädlingen är däremot inget som den breda allmänheten till vardags tänker på när de väljer produkter i affären. När forskare och organisationer frågat människor om deras attityder till gensaxen (efter att ha gett deltagarna i enkätstudierna en introduktionstext om vad genomredigering är) har det visat sig att det spelar stor roll för konsumenterna vem som använder tekniken och till vad. Många skulle kunna tänka sig att köpa livsmedel som innehåller genomredigerade grödor om de är mer hälsosamma och miljövänligare än andra grödor (8, 9).

För att kunna nå de globala hållbarhetsmålen inom jordbruket och livsmedelsförsörjningen, behöver vi snabba på utvecklingen av nya sorter av grödor. Vi behöver sorter som går att odla i ett förändrat klimat, som ger högre skördar och kan stå emot angrepp av skadegörande organismer utan att behöva behandlas med stora mängder bekämpningsmedel. Gensaxen öppnar upp för många nya lösningar inom växtförädlingen (10). Europas politiker bör verka för att gensaxen ska kunna komma till nytta för miljön, konsumenterna och lantbrukarna och bidra till att minska beroendet av importerade livsmedel och djurfoder i vår del av världen.

Referenser

1. Harbinson, J., Parry, M. A., Davies, J., Rolland, N., Loreto, F., Wilhelm, R., ... & Klein Lankhorst, R. (2021). Designing the crops for the future; the cropbooster program. *Biology*, 10(7), 690.
2. Europeiska kommissionens rapport om nya genomiska metoder (2021) "Study on the status of new genomic techniques under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16".
3. Sami, A., Xue, Z., Tazein, S., Arshad, A., He Zhu, Z., Ping Chen, Y., ... & Jin Zhou, K. (2021). CRISPR-Cas9-based genetic engineering for crop improvement under drought stress. *Bioengineered*, 12(1), 5814-5829.
4. Karavolias, N. G., Horner, W., Abugu, M. N., & Evanega, S. N. (2021). Application of gene editing for climate change in agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 296.
5. Zaidi, S. S. E. A., Mahas, A., Vanderschuren, H., & Mahfouz, M. M. (2020). Engineering crops of the future: CRISPR approaches to develop climate-resilient and disease-resistant plants. *Genome biology*, 21(1), 1-19.
6. Eriksson, D., Custers, R., Björnberg, K. E., Hansson, S. O., Purnhagen, K., Qaim, M., ... & Visser, R. G. (2020). Options to reform the European Union legislation on GMOs: Scope and definitions. *Trends in Biotechnology*, 38(3), 231-234.
7. EFSA GMO Panel (2020). *Applicability of the EFSA Opinion on site-directed nucleases type 3 for the safety assessment of plants developed using site-directed nucleases type 1 and 2 and oligonucleotide-directed mutagenesis*. EFSA J. 2020, 18, 06299.
8. Rapport från Gentekniknämnden, analysföretaget Novus och institutionen för växtbiologi vid Sveriges lantbruksuniversitet (2021): *Svenskars inställning till genomredigering inom växtförädling*.
9. Rapport från Bioteknologirådet (2020): *Norwegian consumers' attitudes toward gene editing in Norwegian agriculture and aquaculture*.
10. Gao, C. (2021). Genome engineering for crop improvement and future agriculture. *Cell*, 184(6), 1621-1635.

SLU Future Food

SLU Future Food är en forskningsplattform vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) som samordnar forskning och samverkan för att utveckla ett ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbart livsmedelssystem.

-  www.slu.se/futurefood
-  Nyhetsbrevet Food for thought
-  Podden Feeding your mind
-  futurefood@slu.se

Författare och kontaktperson

Jens Sundström, universitetslektor vid institutionen för växtbiologi, Sveriges lantbruksuniversitet.

Telefon: +46 (0)18-67 32 47

E-post: jens.sundstrom@slu.se

Version 1, maj 2022



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE