

Ekonomi kring nya genomredigerade växter

- precis som andra grödor?



AgriFood Economics Centre

Ekonomin kring nya genomredigerade växter – precis som andra grödor?

Christian Jörgensen

Om du vill veta mer, kontakta:

Christian Jörgensen +46 46 222 07 88

E-post: christian.jorgensen@agrifood.lu.se

AgriFood Economics Centre

Box 7080

220 07 Lund

SVERIGE

<https://www.agrifood.se>

Christian Jörgensen

Rapport 2023:3

Det här är en digital översättning av
den engelska originalversionen.

Förord

Att utveckla en hållbar global livsmedelsproduktion och säkerställa livsmedelssäkerhet kommer att kräva både anpassning av befintliga produktionssystem och innovation av nya produkter och teknologier. Nya sorter av grödor har potentialen att både öka avkastningen och minska jordbrukssektorns negativa miljöpåverkan. Användningen av nya genomiska tekniker (NGT) erbjuder ett sätt att utveckla grödor med specifika egenskaper till en jämförelsevis låg kostnad. Det finns betydande potentiella fördelar med NGT, men den framtida nyttan med NGT-utvecklingen beror på flera faktorer, såsom egenskaperna hos de nya grödorna som utvecklas och konsumenternas attityder till dem. Denna rapport diskuterar de potentiella kostnaderna och fördelarna med att reglera NGT-grödor om NGT behandlas som traditionella växtförädlingstekniker och inte som genetiskt modifierade organismer (GMO) i lagstiftningen. Två NGT-potatissorter används som fallstudie för att exemplifiera de samhälleliga kostnaderna och fördelarna.

Studien är beställd av Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (*Växtnoden*) och finansierad med ett bidrag från Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (Mistra) och Stiftelsen för Strategisk Forskning. Vi har tacksamt tagit emot värdefulla kommentarer från Mariette Andersson vid Sveriges lantbruksuniversitet och Heléne Ström vid Jordbruksverket. Resultaten och slutsatserna som presenteras i denna rapport är författarnas ensamma ansvar.

Fredrik Wilhelmsson
Lunds universitet

Staffan Waldo
Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Lund, oktober 2023

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	7
1 INTRODUKTION	11
1.1 NGT, GMO and traditionella växtförädlingstekniker	14
1.2 NGT-växter, kommersialiserade och i det förkommersiella stadiet	16
2 REGLERINGEN AV NGT-VÄXTER OCH -LIVSMEDEL, OCH DESS TILLÄMPNING	21
2.1 Lagstiftningspaketet som omfattar NGT-växter och NGT-produkter, och dess motivering	21
2.2 Upprätthållande av EU-förordningen	23
2.3 Regleringen av NGT utanför EU	24
3 KOSTNADER OCH FÖRDELAR OM NGT-VÄXTER BEHANDLAS SOM TRADITIONELLT FÖRÄDLADE VÄXER	27
3.1 Potentiella samhällsfördelar och kostnader vid odling av NGT-växter	27
3.2 Fördelar och kostnader längs livsmedelsförsörjningskedjan	29
3.3 Potentiella fördelar och kostnader för konsumenter	30
<i>Utvärdering av konsumenters värdering av NGT-mat</i>	32
3.4 Fördelning av kostnader och fördelar	35
4 KOSTNADER OCH FÖRDELAR MED ODLING AV TVÅ NGT- POTATISSORTER – EN FALLSTUDIE	37
4.1 NGT-potatis med resistens mot potatisbladmögel	37
4.2 NGT-stärkelsepotatis förbättrad för lagring	41
5 DISKUSSION	43
REFERENSER	47

Sammanfattning

Livsmedelsproduktionen står ständigt inför utmaningen att leva upp till en ökande efterfrågan. Världens befolkning förväntas öka med 1,5 miljarder människor till 2050. Befolkningen växer inte bara i antal utan blir också rikare. Det senare innebär att människor i genomsnitt kommer att efterfråga livsmedel som kräver mer resurser. Jordbruksmarkerna minskar också, och odlingsförhållandena försämras på grund av väderhändelser. Jordbruket bidrar betydligt till utsläpp av växthusgaser, vattenföroreningar och avskogning. Därför är det av yttersta vikt att öka produktiviteten inom jordbruket för att matcha utbud med efterfrågan och minimera dess miljöpåverkan.

Innovationerna inom jordbruket och livsmedelsproduktionen har under det senaste århundradet till stor del varit framgångsrika när det gäller att säkra tillgången till mat för en växande befolkning med ökande krav vad gäller val av livsmedel. Bättre bevattning, mer kraftfulla gödselmedel och bekämpningsmedel har varit viktiga faktorer för att göra jordbruket mer motståndskraftigt och öka skördarna. Ett annat centralt innovationsområde har varit växtförädlingen. Under 1900-talet växte banbrytande metoder för växtförädling fram, vilket ledde till högre avkastning och ökad produktivitet inom jordbruket.

Även om det har skett betydande förbättringar inom jordbruket lider många människor fortfarande av undernäring och hunger. Även om enbart innovationer, inom jordbruket och längs livsmedelskedjan, inte är tillräckliga för att säkra livsmedelsförsörjningen är de en förutsättning. Nya genomiska tekniker (NGT) har den senaste tiden ökat möjligheterna att utveckla växter som ökar avkastningen, minskar användningen av insatsvaror som bekämpningsmedel, och gör grödor näringsrikare. Ett mycket litet antal NGT-växter har kommersialiserats utanför EU, men många håller på att utvecklas för en stor bredd av växter och för olika egenskaper, både inom och utanför EU.

NGT ger möjligheten att förädla växter med egenskaper som är värdefulla för både konsumenter och samhälle, till en jämförelsevis låg kostnad. Dock beror framtida användning av NGT på hur de regleras och på konsumenternas attityder till NGT-livsmedel. För närvarande regleras NGT som genetiskt modifierade organismer (GMO) inom EU. Denna reglering skapar ett moratorium för odling av NGT, och därmed för NGT-växter, medan regleringen av NGT i länder utanför EU tenderar att vara mindre restriktiv.

Att reglera NGT-växter som traditionellt förädlade växter skulle underlätta inträdet av NGT-växter på marknaden och öka möjligheterna att odla dem inom EU. Det har nyligen framförts krav på en avreglering av NGT, och kommissionen föreslog en åtgärd för att underlätta marknadstillträdet för NGT så sent som i juli 2023. Denna studie syftar till att visa på de ekonomiska effekter som uppstår när NGT regleras som traditionella växtförädlingstekniker och inte som GMO. Studien tar hänsyn till fördelar och kostnader för konsumenter, företag och medborgare som är konsumenter. Studien bygger på en litteraturöversikt och en kostnadsnyttoanalys av två olika NGT-potatissorter.

Enligt vetenskaplig konsensus är NGT mer precisa än andra förädlingstekniker. Användningen av NGT i sig medför inte några ytterligare risker inom växtförädlingen. Att hantera NGT som traditionella förädlingstekniker skulle således öka möjligheten att skapa en bredare variation av egenskaper, samtidigt som inga ytterligare risker har identifierats. Kostnadsnyttoanalysen för mat- och stärkelsepotatis tyder på att vinsterna på lång sikt kan uppgå till 500 miljoner euro på EU-nivå.

NGT kan vara ett viktigt verktyg för att uppnå målen inom Från jord till bordstrategin. Framgångar och fördelar på marknaden är dock beroende av konsumenters acceptans. Studier om konsumenters attityder tyder på att konsumenter för närvarande är tveksamma till NGT. Dessa studier är dock baserade på hypotetiska scenarier och omfattar endast en liten del av EU:s befolkning. Faktiska och angivna preferenser kan också skilja sig åt avsevärt. Faktiska beteenden bland konsumenter i USA antyder detta.

Konsumenter tenderar även att vara mer positiva till NGT-livsmedel än till GMO-livsmedel, och med mer kunskap kan acceptansen bland konsumenter öka med tiden.

Att behandla NGT som traditionella växtförädlingstekniker innebär att det inte är någon obligatorisk märkning av NGT-livsmedel, till skillnad från om de behandlades som GMO. Detta kan försvåra konsumentens val och resultera i en förlust för konsumenterna. Det är dock möjligt för aktörer att upprätthålla frivillig märkning, även om det finns en risk att sådana system blir vilseledande. Oavsett om märkningen är obligatorisk eller frivillig kan den fortfarande vara vilseledande, eftersom det inte alltid är genomförbart att analytiskt spåra användningen av NGT i livsmedel och foder.

1

Introduktion

Jordbruket utgör grunden för den globala livsmedelsförsörjningen och står inför utmaningen att tillgodose en ökande efterfrågan på livsmedel samtidigt som den globala efterfrågan på biobränslen och växtfibrer, såsom bomull, växer. Många jordbrukare möter försämrade förutsättningar för att bedriva jordbruk på grund av klimatförändringar, markförsämring och minskad tillgång till färskvatten. Nyligen har extremväder som torra och översvämningar också minskat tillgången till livsmedel och orsakat högre livsmedelspriser (GRFC, 2023). Teknologiska framsteg inom jordbruket är därför avgörande för att minska livsmedelsproduktionens påverkan på miljön, öka produktiviteten och sänka livsmedelspriserna, och därigenom förebygga och mildra störningar i livsmedelsförsörjningen.

Den globala livsmedelsförsörjningen har i stort sett lyckats hålla jämna steg med den växande efterfrågan från en större och mer välmående befolkning under det senaste århundradet, även om svår fattigdom och konflikter gör att nästan tio procent av den globala befolkningen drabbas av hunger.¹ Livsmedelsproduktionen har nästan fyrdubblats, och en avgörande faktor som har möjliggjort att skördenivåerna har följt med efterfrågan, har varit nya sorter av grödor som erhållits genom förbättrade växtförädlingstekniker. Dock har den ökande användningen av jordbruksinsatser såsom mark, färskvatten, bekämpningsmedel och gödningsmedel försämrat marken och vattnet, släppt ut stora mängder växthusgaser och låtit mindre mark förbli naturliga habitat, vilket minskar den biologiska mångfalden.

¹ Se FAO, IFAD, UNICEF, WFP och WHO (2022) om global undernäring och hunger.

Ungefär hälften av all beboelig mark används i dag för livsmedelsproduktion och cirka 70 procent av de globala färskvattentillgångarna används inom jordbruket (FAO, 2022). Det har uppskattats att avkastningen per hektar på befintlig jordbruksmark måste öka med cirka 60 procent jämfört med 2010, för att möta den förväntade ökningen i efterfrågan till 2050.² Annars måste mer mark användas för jordbruk, vilket ökar risken för avskogning och minskar möjligheten att använda marken för andra ändamål.

Växtförädling och andra teknologiska förbättringar inom bevattnings- och jordbearbetning är avgörande för att uppnå en hållbar ökning av livsmedelsproduktionen. Teknikerna för genomredigering har ökat kraftigt bara under de senaste två decennierna och öppnar nya möjligheter för växtförädling. Nuvarande och framtida förbättringar inom genomredigeringen kan vara ett avgörande tekniksprång för att försörja en växande befolkning, genom att möjliggöra ökad produktivitet och en mer uthållig produktion.

Möjligheten att odla NGT-växter påverkar både konsumenter och producenter. Även om potentiell regelmässig osäkerhet kvarstår gällande NGT, så omfattas NGT-växter, och livsmedel och foder som har sitt ursprung i NGT, för närvarande av EU:s reglering av genetiskt modifierade organismer (GMO) som implementerades i början av 2000-talet (Europeiska kommissionen, 2023). Denna lagstiftning innebär i praktiken ett moratorium för odlingen av NGT-växter inom EU, eftersom inga GMO-växter har godkänts för odling sedan lagstiftningen trädde i kraft.³ Regleringen utgör därför ett starkt hinder för användningen och utvecklingen av NGT, och det finns en uppfattning om överreglering och ett krav på att revidera lagstiftningen, från forskare, industri, jordbrukssektorn, offentliga myndigheter och politiska organ som Europeiska kommissionen och Europeiska rådet.⁴

² Se World Resources Institute (2019), där resultaten härrör från modellering av skördar, markanvändning och efterfrågan.

³ Den enda odlade GMO:n, och den enda GMO som är tillåten att odla i EU, är majsens MON 810, som godkändes 1998 innan det nuvarande regelverket.

⁴ NGO:s och återförsäljare tenderar å andra sidan att stödja upprätthållandet av status quo (Europeiska kommissionen, 2023).

År 2019 begärde Europeiska unionens råd att kommissionen skulle genomföra en studie om NGT enligt unionslagstiftningen och, om det var lämpligt, föreslå en lagstiftning anpassad för NGT. Förfrågan från rådet 2019 säger:

“The ruling brought legal clarity as to the status of new mutagenesis techniques, but also raised practical questions which have consequences for the national competent authorities, the Union’s industry, in the plant breeding sector, research and beyond. Those questions concern, inter alia, how to ensure compliance with Directive 2001/18/EC when products obtained by means of new mutagenesis techniques cannot be distinguished, using current methods, from products resulting from natural mutation, and how to ensure, in such a situation, the equal treatment between imported products and products produced within the Union.”⁵

Således kvarstår frågor om hur man praktiskt reglerar NGT-produkter, eftersom de inte alltid kan skiljas från produkter som härstammar från naturliga mutationer. Enligt rådet är det därför fortfarande oklart hur den nuvarande lagstiftningen kommer att påverka unionens industri, växtförädling och annat.

År 2021 publicerade Europeiska kommissionen en utvecklingsplan för lagstiftningen kring NGT och användningen av NGT i livsmedel och foder. Målet var att möjliggöra innovation inom växtförädling och samtidigt behålla en hög nivå av skydd för människors och djurs hälsa och för miljön.⁶ En avreglering av NGT kan i sin tur bidra till att uppfylla mål som att tillhandahålla prisvärd och näringsrik mat på ett hållbart sätt, som fastställts i "Från jord till bordstrategin", som är en integrerad del av de europeiska gröna given (Europeiska kommissionen, 2020). Europeiska kommissionen tillhandahöll studien 2021 (SWD(2021) 92) och så sent som 5 juli 2023 presenterade kommissionen ett förslag på regelverk som, enligt kommissionen, bör anpassas för att göra NGT-föremål för en lämplig nivå av regleringsöversyn (Europeiska kommissionen, 2023).

⁵ Se <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D1904&from=EN>.

⁶ Se [Legislation for plants produced by certain new genomic techniques \(europa.eu\)](#).

Om förslaget genomförs kommer det att upphäva moratoriet för många NGT-växter genom att behandla dem som traditionellt förädlade växter och inte som genetiskt modifierade växter i lagstiftningen. Innan förslaget, eller en version av det, blir lag måste det dock godkännas av både rådet och Europaparlamentet.

Syftet med denna studie är att bedöma de potentiella ekonomiska fördelarna och kostnaderna om NGT regleras som traditionellt förädlade växter och inte som GMO-växter inom EU. Studien belyser därmed hur en avreglering av NGT-växter, och livsmedel från NGT, skulle påverka ekonomin inom EU. Studien bedömer den ekonomiska inverkan på innovation, produktion och konsumenter. Studien behandlar även frågor som livsmedelssäkerhet och miljöhänsyn. Slutligen tillhandahåller vi en fallstudie med en kostnads-nyttoanalys av en lagändring som skulle behandla två olika NGT-potatissorter på samma sätt som växter från traditionella förädlingstekniker.

Studien begränsas till växter för livsmedelsproduktion och tar därför inte hänsyn till användningen av NGT för andra ändamål, såsom fiberproduktion, förädling av mikroorganismer, avel av djur eller genterapi med människor. Förutom en kostnads-nyttoanalys för två NGT-potatissorter, använder studien en genomgång av litteratur som sin huvudsakliga metod.

Vi börjar med att ge en bakgrund till olika växtförädlingstekniker och hur NGT relaterar till dem. Sedan tittar vi på NGT-växter som är kommersialiserade och under utveckling samt deras egenskaper. Därefter beskriver vi den nuvarande EU-lagstiftningen som reglerar NGT som GMO, följt av en analys av kostnader och fördelar med att behandla NGT-växter som konventionella växter. Därefter diskuterar vi resultaten av fallstudierna. Rapporten avslutas med en diskussion.

1.1 NGT, GMO och traditionella växtförädlingstekniker

Människor har bedrivit växtförädling sedan jordbrukets början för cirka 10 000 år sedan (von Bothmer et al., 2015). De första traditionella förädlingsteknikerna innefattade domesticering av vilda växter.

Massurval tillämpades, där frön från utvalda växter samlades och lagrades innan de såddes. Senare, runt 1900, samlades frön från enskilda växter och såddes i det som kallas renlinjeurval. Selektionsprocessen tenderar att skapa genetisk erosion, det vill säga när genpoolen minskar, och denna flaskhals för växtförädling har lett till olika tekniker för att inducera mutationer och konstgjort öka genetisk variation (Sikora et al., 2011). Inducerade mutationer med hjälp av bestrålning för att skapa mutanter med önskvärda egenskaper introducerades på 1920-talet (von Bothmer et al., 2015). Denna metod kompletterades med kemiska mutagener på 1940-talet som var lättare att arbeta med och mindre destruktiva för genomet, det vill säga all genetisk information hos organismer, än bestrålning (Sikora et al., 2011).

Under 1980-talet tillämpades genteknik inom växtförädlingen (von Bothmer et al., 2015). Det förändrade växtförädlingen, eftersom det möjliggjorde överföring av gener mellan organismer, vilket skapade det som har kommit att bli känt som GMO. Den genetiska modifieringen hos marknadsförda GM-växter är transgen, det vill säga en genöverföring mellan icke-sexuellt kompatibla arter, i motsats till cisgenetisk eller intragenetisk, där gener överförs inom samma art. Tekniken innefattar att identifiera den genetiska information som ger organismen dess önskvärda egenskaper. Efter att ha identifierat den genetiska informationen innebär processen för att skapa GM-växter att isolera den önskade genetiska egenskapen, infoga egenskapen i genomet hos en annan art och slutligen odla GM-växten och fastställa om den kan föröka sig. År 1994 var FLAVR-SAVR-tomaten den första GM-växten som kom ut på marknaden.

Den senaste och tredje fasen av växtförädling kallas, enligt von Bothmer et al. (2015), genomredigering och har utvecklats under 2000-talet. Tekniken är baserad på framstegen inom kartläggning och förståelse av genomet. Förbättrad beräkningskraft har accelererat identifieringen av gener som ligger till grund för viktiga agronomiska egenskaper som är relevanta för livsmedelsproduktion och kvalitet (Ricroch, 2020). Med olika verktyg (tekniker), som den så kallade gensaxen CRISPR/CAS9, kan gener flyttas mellan organismer eller genetiska förändringar göras inom samma individ.

I vår studie definieras NGT baserat på Europeiska kommissionens konsekvensbedömning som fastställer att NGT är "tekniker som är kapabla att ändra organismers genetiska material och som har uppkommit eller utvecklats sedan 2001..."⁷, det vill säga det är en genomredigerings teknik enligt den ovanstående definitionen. Definitionen drar en gräns mellan GMO och NGT baserat på när tekniken utvecklades.

Precis som traditionella förädlingsmetoder består av många olika tekniker, gör även NGT det. En gemensam nämnare är dock att de är målspecifika, eftersom de kan skapa specifika mutationer och redigeringar vid valda sekvenser i genomet (JRC, 2021). Resultaten av att använda NGT anses därför vara mer förutsägbara än andra förädlingstekniker, även om oönskade ytterligare mutationer, så kallade off-target-effekter, fortfarande är möjliga.⁸ Man har också kommit fram till att NGT i sig inte innebär några nya risker jämfört med växter som erhållits från konventionella avelstekniker.⁹ Liksom GMO kan NGT-växter vara transgena, men de NGT-växterna behandlas som GMO i arbetet med att uppdatera lagstiftningen. Således definieras vissa NGT-växter som GMO medan andra inte gör det. Sammanfattningsvis är NGT nya mutagenestekniker som har stor potential att förändra genomet, med ett resultat som anses vara mer precist och förutsägbart jämfört med andra förädlingstekniker.

1.2 NGT-växter, kommersialiserade och i det förkommersiella stadiet

NGT-växter utvecklas av både privata och offentliga/akademiska enheter. Enligt Europeiska kommissionen (2021) tenderar offentliga/akademiska enheter att dominera forskning och utveckling i högre grad, medan privata företag dominerar kommersiella och förkommersiella tillämpningar. Det finns åtminstone två marknadsförda NGT-växter i minst ett land globalt, en sort av sojaböna med en hälsosammare fettsyraprofil och en tomat berikad med en syra som ofta säljs som kosttillskott (Europeiska kommissionen, 2021). Även om endast ett fåtal NGT-växter är kommersialiserade, befinner sig många i en förekommeriell fas.

⁷ Se sidan 2 Europeiska kommissionen (2021).

⁸ Se exempelvis JRC (2021) och Sprink et al. (2022).

⁹ Se exempelvis EFSA (2022), EASAC (2020) och the Royal Society (2021).

Bristen på godkännande och kommersialisering avspeglar till viss del det faktum att tekniker som CRISPR/Cas9 har varit i bruk under en kort tidsperiod.

Nätverket European Sustainable Agriculture Through Genome Editing (EU-SAGE) tillhandahåller en online-databas över NGT-växter beskrivna i vetenskapligt granskade publikationer. Totalt fanns det 719 NGT-växter som publicerats och inkluderats i databasen fram till den 8 oktober 2023. De innefattade 67 olika växter och kategoriserades under åtta olika egenskaper (se Tabell 1). Forskningsinstitut i 55 länder över hela världen var associerade med utvecklingen av NGT-växterna.¹⁰ Kinesiska forskningsinstitut var involverade i utvecklingen av mer än hälften av NGT-växterna. Nästan 13 procent av växterna (93 NGT-växter) utvecklades av forskare som var knutna till institut i EU-länder. De flesta av dem utvecklades av forskare i Frankrike och Tyskland, 31 respektive 24, medan de övriga 38 NGT-växterna är utspridda över 11 andra EU-länder.¹¹ CRISPR/Cas9 är den klart dominerande tekniken som används både inom EU och andra delar av världen. Så mycket som 94 procent av NGT-växterna utvecklas med hjälp av CRISPR/Cas9 inom EU, medan den motsvarande siffran på global nivå är så hög som 90 procent.

De flesta NGT-växter utvecklas för användning inom livsmedel eller foder, men några har även utvecklats för att producera trä, tobak och textilier. Tabell 1 visar fördelningen av NGT-växter för livsmedelsproduktion utifrån egenskaper och växter i databasen som skapats av EU-SAGE.

De tre vanligaste egenskaperna i EU (och globalt), som utgör mer än tre fjärdedelar av egenskaperna, är stresstolerans, livsmedels-/foderkvalitet samt avkastning och tillväxt. Stresstolerans inkluderar både abiotiska påfrestningar såsom hög salthalt, torka och värme, och biotiska påfrestningar som omfattar växters exponering för bakterier, svampar och parasiter. Stresstolerans omfattar alltså ökad avkastning.

¹⁰ Databasen finns här: <https://www.eu-sage.eu/>.

¹¹ Italien (12), Belgien (10), Nederländerna (8), Spanien (7), Tjeckien (6), Sverige (5), Ungern (4), Polen (2), Danmark (2), Portugal (1) och Grekland (1).

Tabell 1: NGT-växter utvecklade för potentiell användning i livsmedelsproduktionen, egenskaper och växter

Utvecklade i	EU	Världen
Egenskaper relaterade till:	Stresstolerans (30) Mat-/foderkvalitet (26) Avkastning/tillväxt (20) Industrianvändning (11) Herbicidtolerans (3) Lagring (3)	Mat-/foderkvalitet (209) Stresstolerans (197) Avkastning/tillväxt (173) Industrianvändning (87) Herbicidolerans (56) Lagring (17)
Växter (topp 7 bland ätliga växter)	Tomat (25) Ris (13) Potatis(10) Korn (9) Majs (7) Canola (6) Vete (5)	Ris (258) Tomat (110) Majs (54) Sojaböna (46) Vete (44) Canola (35) Potatis (32)

Noteringar: Nedladdat från databasen hos European Sustainable Agriculture Through Genome Editing (EU-SAGE). Stresstolerans inkluderar både biotisk och abiotisk stress, och egenskapen färg/smak ingår i Mat-/foderkvalitet.

Livsmedels-/foderkvalitet inkluderar bland annat hälsoförbättrande egenskaper såsom avlägsnande av allergener. Nästan 20 procent av egenskaperna är avsedda för industriell användning. Slutligen hittar man egenskaperna herbicidtolerans, som är en vanlig egenskap hos odlade GMO-växter, och ökad lagringsförmåga hos växter, i cirka 10 procent av NGT-växterna.¹²

Ris är den växt som överlägset oftast varit föremål för NGT globalt, vilket enligt Ricroch (2020) kan förklaras av de stora investeringarna i bioteknik som Kina har gjort. De viktigaste jordbruksgrödorna, vete, potatis, korn och majs, utgör lite mer än 30 procent av de NGT-växter som utvecklats inom EU.

¹² 2019 hade 43 procent av alla biotech-grödor som odlades på 81.5 miljoner hektar den enskilda egenskapen herbicidtolerans, medan 45 procent odlades med flera a ädes med flera staplade egenskaper som ofta inkluderade herbicidtolerans (ISAAA, 2019).

Många NGT-sorter med koppling till forskningsinstitut inom EU återfinns därför i grödor som odlas på en stor del av EU:s åkermark. Jämfört med kommersialiserade GMO-växter (främst sojaböner, majs, raps och bomull) inkluderar NGT-växter grödor som vete, korn och potatis, som är viktiga för jordbruket inom EU.

Förutom en relativt liten andel NGT-växter som är kopplade till forskningsinstitut i EU har endast några få fältförsök med NGT-växter inletts de senaste åren inom EU. Fältförsök är en förutsättning för kommersialisering av växter, och endast 40 fältförsök genomfördes eller pågick mellan januari 2015 och juni 2020 med användning av transgena och/eller NGT-växter i EU, jämfört med minst 50 per år mellan 2002 och 2015 (Ricroch, 2020). Fältförsök genomfördes endast i sju länder, och mer än hälften av dem utfördes i två länder: Spanien och Sverige (Ricroch, 2020).¹³ Fältförsök med GM-växter är reglerade, och individer måste ansöka om tillstånd för att utföra dem. En anledning till den låga frekvensen inom EU och skillnaderna mellan enskilda medlemsstater är att de, enligt EU-direktiv 2015/412 som ändrar direktiv 2001/18/EG, kan begränsa och förbjuda fältförsök med GM-växter på sin territorium.

¹³ Rochrich (2020) räknar Storbritannien som en medlemsstat, vilket vi ignorerar.

2

Regleringen av NGT-växter och -livsmedel, och dess tillämpning

I den här avsnittet diskuterar vi uppgiften att utveckla ett processbaserat regelverk som innefattar NGT-växter. Det här är verkligen svårt, eftersom tekniska framsteg inom området sker mycket snabbt. Ett processbaserat regelverk gör det därför svårt att harmonisera lagstiftningen mellan länder och handelsblock, samt att hålla den uppdaterad för att omfatta ytterligare typer av NGT.¹⁴ Vi ger också en kort översikt över hur lagstiftningen genomförs i EU, vilket återspeglar de oklarheter som kvarstår. Slutligen presenterar avsnittet i vilken utsträckning EU:s regler harmonierar med regleringen av NGT i andra länder.

2.1 Lagstiftningspaketet som omfattar NGT-växter och NGT-pordukter, och dess motivering

NGT behandlas som GMO i EU:s lagstiftning (Europeiska kommissionen, 2021). Direktiv 2001/18/EG, som trädde i kraft 2002, reglerar avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön. Enligt direktivet ska GMO-växter genomgå en strikt och omfattande bedömning av deras inverkan på säkerheten för befolkningen och miljön. Försiktighetsprincipen åberopas i lagstiftningen, som enligt kommissionen:

*“[...] may be invoked when a phenomenon, product or process may have a dangerous effect, identified by a scientific and objective evaluation, if this evaluation does not allow the risk to be determined with sufficient certainty”.*¹⁵

¹⁴ Se Sprink et al. (2022) om utmaningen med att reglera NGT-växter.

¹⁵ Se [The precautionary principle | European Union regulations | European Encyclopedia of law \(lawle-gal.eu\)](#).

EU-förordningen sträcker sig längre än till odling av GM-växter och det finns tre andra huvudsakliga lagar som också reglerar användningen av GMO för livsmedel och foder, nämligen:

- Förordning (EC) nr 1829/2003 om genetiskt modifierade livsmedel och foder;
- Förordning (EC) nr 1831/2003 om spårbarhet och märkning av genetiskt modifierade organismer och spårbarhet av livsmedel och foder från genetiskt modifierade organismer; och
- Förordning (EC) nr 1946/2003 om gränsöverskridande förflyttningar av GMO,

Detta täcker importen av GM-växter och användningen av GM-växter för livsmedel och foder. Förordning (EG) nr 1946/2003 har emellertid ingen effekt eftersom den endast tar hänsyn till den icke-existerande exporten av GMO från EU. När ingredienser i förpackade livsmedel/foder innehåller GMO måste produkten märkas med "Innehåller GMO", och om icke-förpackade produkter innehåller GMO måste detta visas på produkten eller i anslutning till den. Obligatorisk spårbarhet av GMO möjliggör märkning och underlättar övervakning och återkallande av produkter från marknaden vid behov.¹⁶ Produkter undantas dock från obligatorisk märkning om en ingrediens innehåller mindre än 0,9 procent GMO och om närvaron är oavsiktlig eller tekniskt oåterkallelig.

Eftersom lagstiftningen inte gör någon åtskillnad mellan om livsmedel och foder från GMO är inhemskt producerade eller importerade, påverkar lagstiftningen producenter i tredje länder som kan överväga att exportera GMO eller livsmedel och foder till EU. Lagstiftningen har således en bred och djupgående påverkan på marknaden och berör växtodlare, lantbrukare, industrier i EU och utomlands, liksom detaljhandeln och konsumenterna inom EU. Den ekonomiska påverkan av lagstiftningen kommer att öka när tekniken utvecklas och fler GMO placeras på marknaden över hela världen och inom EU.

Den stora frågan före domstolens dom 2018 var om NGT skulle betraktas som GMO juridiskt och regleras som sådana.

¹⁶ Europeiska kommissionen (2013) beskriver kommissionens motiv för märkning och spårbarhet.

Traditionella förädlingsmetoder som involverar mutationer genom strålning eller kemikalier och även modifierar växter genomiskt betraktas som GMO enligt lagstiftningen (Europeiska kommissionen, 2021), men de är undantagna från förordningen. Detta undantag antar att, bortsett från GMO-sidan, traditionell växtförädling har använts konventionellt inom många tillämpningar och har en lång "track record" vad gäller säkerhet. I motsats till GMO och NGT har traditionella växtförädlingstekniker med andra ord betraktats som "tillräckligt säkra" och inte krävt försiktighetsprincipen på grund av deras långa historia på marknaden som sträcker sig över mer än 70 år. Denna uppfattning skiljer sig således från uttalanden från vetenskapssamhället om att NGT i sig inte är farligare än andra förädlingstekniker och att egenskapen och/eller produkten, det vill säga den genetiska förändringen, bör regleras snarare än tekniken.¹⁷

2.2 Upprätthållande av EU-förordningen

Osäkerheter i genomförandet av domstolens beslut år 2018 uppstår eftersom målet är att reglera resultatet av tekniken, det vill säga i detta fall växterna och deras produkter, i och med att man baserar regelverket på den underliggande tekniken (växtförädlingen) och inte produkterna i sig. Medan GMO kan detekteras analytiskt kan NGT-produkter inte särskiljas från de som resulterar från produkter som kommer från naturliga mutationer eller andra växtförädlingstekniker.¹⁸ Det är osannolikt att något otillåtet NGT-livsmedel eller -foder som kommer in på EU-marknaden kommer att upptäckas (Europeiska kommissionen, 2021). Dessutom, även om DNA-förändringen upptäcks, skulle det inte vara möjligt att dra slutsatsen att den skapades av NGT (JRC, 2017). Det finns således för närvarande ingen detekteringsteknik tillgänglig för att entydigt spåra en DNA-förändring till de nya teknikerna för genomredigering. Vidare erkänns det att bristen på pålitlig detektering kommer att hindra godkännandet av vissa NGT. Den föreskrivna spårbarheten och märkningen kommer endast att vara genomförbar för NGT-produkter som har en känd DNA-förändring och som är unika. Många NGT-produkter kan vara otillåtna på EU-marknaden eftersom det inte är möjligt att spåra dem med befintlig teknik.

¹⁷ Se exempelvis EASAC (2020) och the Royal Society (2021).

¹⁸ GMO kan spåras med på kallade polymerase chain reaction-baserade screeningmetoder (Europeiska kommissionen, 2021).

Dessutom förväntas osäkerheten kring reglerna öka i takt med att innovationerna inom biotekniksektorn fortskrider (Europeiska kommissionen, 2021).

Svårigheten med att övervaka NGT-produkter återspeglar de olika tillämpningsstrategierna i lagstiftningen bland EU-medlemsstaterna. De flesta medlemsstaterna har inte anpassat sitt GMO-övervakningssystem för att täcka NGT-produkter. Det huvudsakliga argumentet för att inte göra det är frånvaron av pålitliga detektionsmetoder. Andra EU-medlemsstater väntar på en harmoniserad approach (Europeiska kommissionen, 2021). EU-medlemsstater som har anpassat övervakningssystemet rapporterar svårigheter med dess praktiska genomförande (Europeiska kommissionen, 2021). Tillämpningen av GMO-lagstiftningen gäller därför främst frågor som rör odling av NGT-växter och inte marknadstillträde för NGT-produkter.

2.3 Reglering av NGT-växter utanför EU

Olika regleringar mellan olika jurisdiktioner hämmar handeln genom att skapa tekniska handelshinder eller till och med importförbud för produkter. Införandet av en obligatorisk märkning av genetiskt modifierade växter på federal nivå i USA motiverades till exempel av ansträngningar att harmonisera och förhindra att enskilda delstater tillämpar sina egna märkningslagar och därigenom skapar handelshinder på den amerikanska marknaden (USDA, 2018). Harmonisering minskar därför handelskostnaderna och främjar internationell handel, vilket sänker priserna för konsumenterna och ökar företagets förmåga att konkurrera på exportmarknader. Därför spelar regleringen av NGT i icke-EU-länder en viktig roll för EU, precis som EU:s reglering av NGT är betydelsefull för icke-EU-länder.

Europeiska kommissionen (2021) ger en översikt över regleringen av NGT i 31 länder utanför EU. Undersökningen omfattar stora jordbruksproducenter och handelspartners till EU, såsom USA, Storbritannien, Kina, Indien, Kanada, Argentina och Brasilien.¹⁹

¹⁹ Undersökningen inkluderar Argentina, Brasilien, Kanada, Chile, Kina, Colombia, Egypten, Guatemala, Honduras, Indien, Israel, Japan, Kenya, Mexiko, Nya Zeeland, Nigeria, Norge, Paraguay, Filippinerna, Ryssland, Sydafrika, Schweiz, Turkiet, Uganda, Ukraina, Storbritannien, USA, Uruguay och Vietnam.

Om deras lagstiftning harmonierar med EU:s lagstiftning och om det finns gemensamma standarder för märkning och spårbarhet av NGT-produkter i livsmedels- och foderkedjan kommer det att underlätta internationell handel med livsmedel och jordbruksprodukter. En tredjedel av länderna i granskningen har anpassat sitt regelverk för GMO till att omfatta NGT-växter och/eller NGT-produkter. Dock innefattar anpassningen ofta undantag som kan baseras på produkter, processer eller både och. Av de andra två tredjedelarna av de granskade länderna överväger hälften om de ska anpassa sin lagstiftning specifikt för NGT. Regleringen av NGT varierar därför avsevärt mellan stora handelspartners och är i vissa fall föremål för diskussion och förändring, precis som inom EU. Den nuvarande EU-lagstiftningen om GMO-produkter som också gäller för NGT-produkter förblir sträng ur ett internationellt perspektiv och hindrar handeln med livsmedel och foder mellan EU och andra delar av världen.

3

Kostnader och fördelar om NGT-växter behandlas som traditionellt förädlade växter

I den här avsnittet identifierar och diskuterar vi möjliga fördelar och kostnader för producenter, konsumenter och samhället om NGT skulle behandlas som traditionella förädlingstekniker (och inte som GMO). Omfattningen av odlingen av NGT och dess påverkan på välfärden beror på de kostnader som NGT medför för växtförädling, odling och industri, samt i vilken utsträckning konsumenter är villiga att köpa NGT-produkter. Minskningen av regleringsbarriärerna för NGT kommer att påverka inte bara konsumenter och producenter genom att öka möjligheten att utveckla, odla och sälja NGT-produkter, utan även samhället, i form av påverkan på miljön och livsmedelssäkerheten. Effekterna kan vara positiva eller negativa, det vill säga medföra fördelar eller kostnader, och variera mellan individer, och därigenom ha en fördelningsmässig effekt.

3.1 Potentiella samhällsfördelar och kostnader vid odling av NGT-växter

Som tidigare nämnts har inga samhällliga kostnader eller risker med NGT som sådana identifierats, jämfört med traditionella förädlingstekniker. Därför identifieras endast fördelar för samhället om NGT regleras som traditionella förädlingstekniker och om de egenskaper som följer med NGT regleras på rätt sätt. NGT ökar därför möjligheten att tillhandahålla växter med miljöfördelar, göra maten mer näringsrik och säkerställa en trygg livsmedelsförsörjning utan att utgöra några ytterligare risker varken för människors hälsa eller miljön.

NGT tillämpas, som tidigare nämnts, på många grödor, inklusive stora grödor som vete, potatis och ris, vilket förstärker potentialen för NGT. Den breda variationen av egenskaper och grödor motsvarar i hög grad de utmaningar som jordbruket står inför när det gäller att tillgodose framtida efterfrågan på livsmedel inom EU och globalt, liksom utmaningarna med att minska jordbrukets negativa miljöpåverkan.

NGT-växter har därför potential att bidra till att uppfylla målen som anges inom Från jord till bordstrategin (Europeiska kommissionen, 2020), såsom att livsmedelssystemet bör:

- ha en neutral eller positiv miljöpåverkan
- bidra till att mildra klimatförändringarna
- vända förlusten av biologisk mångfald.

Fördelarna med att förbättra jordbrukstekniken betonas, eftersom jordbruket är en av de största källorna till utsläpp av växthusgaser, med årliga utsläpp på 7,2 miljarder ton på gårdsnivå år 2019 (FN, 2021). Högre avkastning möjliggör att mindre mark behöver ägnas åt jordbruk, vilket minskar skogsskövlingen och gör mer mark tillgänglig för mildrande klimatåtgärder som skogsplantering. Litteraturen stödjer också uppfattningen att politiska insatser för att öka markens produktivitet kan minska växthusgasutsläpp betydligt.²⁰ År 2019 beräknades förändringar i markanvändningen, som tillskrivs jordbruket, ha bidragit med så mycket som 3,5 miljarder ton växthusgasutsläpp, vilket motsvarar 6,5 procent av alla globala växthusgasutsläpp (Tubiello et al., 2022). Potentiella vinster från användningen av NGT-grödor kan illustreras med odlingen av GMO-grödor, även om de faktiska vinsterna kommer att bero på de specifika NGT-grödor som utvecklas och deras användning inom jordbruket världen över. Det har uppskattats att odlingen av GMO har minskat markanvändningen med 25 miljoner hektar globalt tack vare vinster i produktiviteten (Qaim, 2016).

Minskad efterfrågan på jordbruksmark minskar inte bara växthusgasutsläppen utan gör det också mer ekonomiskt försvarbart att bevara områden med hög biologisk mångfald. Även om de viktigaste naturliga livsmiljöerna för biologisk mångfald identifieras utanför Europa minskar större markproduktivitet i Europa världsmarknadspriserna för jordbruksvaror och därmed också efterfrågan på jordbruksmark, vilket sparar mark för andra ändamål i andra länder.

²⁰ Se exempelvis Laborde et al. (2021) och Searchinger et al. (2018).

Grödor med ökad stresstålighet förbättrar livsmedelssäkerheten och mildrar prisökningar på grund av extrema väderförhållanden och klimatförändringar. Möjligheten för jordbruket att hänga med i efterfrågan ökar märkbart om NGT möjliggör odling på utarmad mark. Bättre lagringsegenskaper minskar i sin tur förlusten av livsmedel i livsmedelskedjan. Slutligen kan livsmedelssäkerheten stärkas, eftersom NGT kan förbättra växternas näringsvärde.

3.2 Fördelar och kostnader längs livsmedelsförsörjningskedjan

Om NGT-växter behandlas som konventionella och inte som GMO, kommer växtförädlingen att få lägre kostnader för regleringen. Regleringskostnader innebär en fast och oåterkallelig kostnad för företag i processen att vinna marknadens acceptans för livsmedel och foder från NGT. Bullock et al. (2021) konstaterar att, att lägga till en GMO-regleringsfas, inklusive pappersarbete och tidskrävande obligatoriska fältförsök i R&D-processen, ökar kostnaden för marknadsgodkännandeprocessen för NGT-växter med 74 procent. Kostnaderna utgör därför en risk för företag, eftersom de inte kan dra tillbaka kostnaderna om NGT inte får marknadsgodkännande från regleringsmyndigheterna.

Bullock et al. (2021) hävdar att om NGT-växter behandlas som konventionella växter skulle de kräva lite mindre än en miljon hektar för att täcka de förväntade R&D-kostnaderna för växtförädling.²¹ NGT har därför stor potential att användas för många grödor, egenskaper och länder globalt, och det gäller fortfarande om regelverket är krävande men inte helt hindrande. Som tidigare nämnts utvecklas NGT-växter även för många mindre grödor som sparris, blomkål och sallad, var och en av dem odlas på mindre än 2 miljoner hektar globalt. En teknik som CRISPR/CAS9 har därför större potential att göra teknologiska framsteg inom växtförädlingen, eftersom relativt låga R&D-kostnader gör det ekonomiskt genomförbart att använda NGT inom ett brett utbud av växter jämfört med GMO. De relativt låga R&D-kostnaderna kan därför säkra marknadstillträdet för många NGT-egenskaper och växter över hela världen redan på kort sikt.

²¹ Baserat på ett delat egenskapsvärde på 60 USD per hektar. Ett större värde för delade egenskaper minskar proportionellt den nödvändiga odlingsarealen för "break-even".

Att behandla NGT som traditionella förädlingstekniker inom EU gynnar inte bara växtförädlingsföretag. Om NGT-livsmedel och foder erkänns som konventionella, kommer det att underlätta handeln mellan EU och tredje länder, eftersom icke-tariffära hinder kommer att vara mindre betydande. EU:s lantbrukare kan då omfamna tekniken till relativt låga kostnader och öka sin konkurrenskraft på den internationella marknaden. Lantbrukare som odlar GMO har exempelvis ökat sina vinster med 68 procent (Qaim, 2020). Exportmöjligheterna och därmed konkurrenskraften för EU:s lantbrukare kommer att stärkas när andra länder liberaliserar och harmoniserar regleringen av NGT. Återigen ökar exportmöjligheterna om andra länder omfamnar NGT. En liberalisering av regelverket i EU underlättar också exporten av NGT-produkter till EU. Å andra sidan kan en liberalisering av regleringen av NGT inom EU sänka konkurrenskraften för EU:s lantbrukare på den interna marknaden jämfört med den nuvarande lagstiftningen som hindrar import av NGT-livsmedel och foder. Svårigheten att övervaka användningen av NGT i produkter kan dock göra den nuvarande lagstiftningen onödig för att införa icke-tullmässiga handelshinder för import av NGT-livsmedel och foder till EU. En liberalisering av regleringen av NGT inom EU ökar därför troligtvis konkurrenskraften bland företagare, lantbrukare och industri inom EU. Den europeiska jordbruksnäringen har också uttalat att en avreglering av NGT är viktig för deras konkurrenskraft (Copa-Cogeca, 2021).

3.3 Potentiella fördelar och kostnader för konsumenter

Efterfrågan på NGT-produkter avgör omfattningen av de samhällsmässiga fördelar som kan uppnås med NGT. NGT-växter kan förbättra näringsvärdet och förbättra egenskaper som textur och smak. En avreglering av NGT kommer även att sänka matpriserna och öka tillgången till importerade livsmedel. NGT-växter kan därför både sänka priset och öka kvaliteten på livsmedel. Enligt Nes et al. (2022) ökar tillgången till livsmedelsimport från internationella marknader inom relevanta kategorier med en tredjedel om NGT-växter godkänns, samtidigt som godkännandet av NGT- och GMO-växter sänker priset på livsmedelsimport med sex procent. Priseffekten kommer troligen att öka om odlingen av NGT-växter ökar globalt, särskilt för stora grödor som vete och ris.

Påverkan på konsumentpriserna blir därför mer påtagliga om liberaliseringen av regleringen av NGT sker parallellt med andra länder.

Trots förbättringar i kvalitet och ett lägre pris kan konsumenter avvisa NGT-livsmedel om de har en negativ uppfattning om egenskapen "NGT" i sig. Om NGT-livsmedel anses vara konventionella livsmedel av lagstiftarna finns det ingen obligatorisk märkning eller annat informationssystem som talar om för konsumenten om livsmedelsprodukten är NGT eller inte. Eftersom förädlingstekniken är en egenskap som konsumenten inte kan upptäcka, inte ens efter konsumtion, krävs information från producenter för att upplysa konsumenter om huruvida maten innehåller NGT- ingredienser. Lagstiftningen kommer därför inte att säkerställa konsumenters möjlighet att göra val baserat på om maten är NGT-mat, om sådan mat behandlas som konventionell. Om ingen sådan möjlighet finns kan införandet av NGT-produkter därför minska välfärden genom att minska konsumentöverskottet, det vill säga skillnaden mellan vad konsumenter är villiga att betala och vad de faktiskt betalar för en vara eller en kvalitet.

Obligatorisk märkning behöver dock inte vara en nödvändighet för att ge konsumenter valmöjlighet, eftersom producenter signalerar egenskaper till konsumenter på frivillig basis. Privata initiativ såsom frivillig märkning och privata standarder kan skapa en urvalsmekanism baserat på om maten har sitt ursprung i NGT eller inte. Privata standarder är vanliga i Europa och fastställs oftast av återförsäljare, huvudsakligen baserat på livsmedelssäkerhet men även på annat (Rao et al., 2021). I USA har konsumenter exempelvis kunnat välja icke-GMO-märkta livsmedel på initiativ av livsmedelsproducenter och återförsäljare (Kalaitzandonakes et al., 2018). Frivillig GMO-märkning har visat sig vara en effektiv mekanism utan tvingande obligatorisk märkning (Adalja et al., 2022).²² GMO-livsmedel har däremot avvisats av återförsäljare i EU med hänvisning till att konsumenters inte vill ha det, vilket i viss mening gör obligatorisk GMO-märkning överflödig, eftersom den inte ger konsumenten något val. Till exempel säljer ingen större återförsäljare GMO-livsmedel i Sverige (KFS, 2018).

²² Studien bedömer den obligatoriska märkningen av GMO i delstaten Vermont.

Den stora paneuropeiska återförsäljaren Lidl säljer i sin tur icke-GMO-märkta mejeriprodukter och ägg där djuren inte utfodras med GMO-foder, trots att en sådan märkning inte är obligatorisk. Dessutom förbjuder ekologiska livsmedel användningen av GMO. Marknaden kan därför erbjuda valmöjligheter avseende NGT beroende på kostnaden för att tillhandahålla informationen, regleringen av märkning och konsumenternas vilja att betala för valmöjligheter avseende om maten härstammar från NGT-växter. I vilken utsträckning frivilliga åtgärder tillhandahåller information, och hur konsumenter agerar på den, kommer sedan att avgöra vilken kommersiell framgång och omfattning av samhällsnytta som odling av NGT-växter kan bidra till.

Utvärdering av konsumenters värdering av NGT-mat

Det finns ett antal studier som syftar till att avslöja hur EU-konsumenter värderar NGT-mat. Både Beghin och Gustafsson (2021) och Strobbe et al. (2023) drar slutsatser i sina litteraturöversikter att EU-konsumenter, liksom andra konsumenter, tenderar att föredra mat som kommer från traditionella växtförädlingstekniker. Ett annat rön är att de flesta konsumenter tenderar att föredra NGT-mat framför GMO-mat. En anledning är att konsumenter accepterar att NGT är cisgenetik och därför anses vara mer "naturlig" än GMO.²³ En undersökning av Europeiska kommissionen (2010) antyder att medborgarna i EU har större acceptans för användningen av bioteknik om det är cisgenetik än om det är transgenetik.²⁴ Litteraturen stöder också uppfattningen att konsumentacceptansen ökar om NGT-växter genererar fördelar i samhället snarare än rent kostnadsbesparande egenskaper för lantbrukaren (Beghin och Gustafsson, 2021). GMO har nästan alltid exklusivt presenterats som kostnadsbesparande egenskaper för lantbrukaren och utsädesföretagen. En annan slutsats som Beghin och Gustafsson (2021) drar är att det finns en "heterogenitet bland konsumenter" både inom och mellan länder när det gäller värderingen av NGT.

En ännu svårare uppgift är att monetarisera den negativa värderingen av NGT, eftersom NGT-mat ännu inte säljs till konsumenter i EU.

²³ Se Beghin et al. (2021), Busch et al. (2021), Gaskell et al. (2011) och Strobbe et al. (2023).

²⁴ Studien gäller odling av äppelträd.

Ekonomer förlitar sig ofta på studier om vilja att betala (WTP), där konsumenter ställs inför ett mer eller mindre hypotetiskt val, för att fastställa medborgarnas monetära värdering av produkter eller egenskaper som inte finns på marknaden.²⁵ WTP mäter den högsta summa konsumenter är villiga att betala för en vara, tjänst eller egenskap. Resultaten från WTP-studier för GMO kan också fungera som en proxy för NGT, men som nämnts kan konsumentpreferenser för NGT och GMO skilja sig åt avsevärt. I sin litteraturoversikt fann Beghin och Gustafson (2021) exempelvis att WTP var lägre för GMO-mat än för NGT-mat.

Jämförelsen mellan angivna och faktiska beteenden belyser hur svårt det är att tolka resultat från WTP-undersökningar om NGT och GMO. Betoningen på Europa-Nordamerika i litteraturen gör det möjligt att jämföra EU-konsumenters uttalade värdering av NGT med amerikanska konsumenters uttalade värdering och faktiska köp av GMO. När Shew et al. (2018) bedömde konsumenters WTP för glyfosatresistent NGT-ris och GMO-ris i USA, Kanada, Australien, Belgien och Frankrike fann de ingen skillnad i WTP för NGT- och GMO-ris och att amerikanska konsumenter behövde åtminstone en prisrabatt på 50 procent för att välja NGT-ris framför konventionellt ris. Hu et al. (2022) fann å andra sidan ingen skillnad i amerikanska konsumenters WTP för NGT och GMO och att amerikanska konsumenter var villiga att betala en prispremie på 42 procent för konventionell apelsinjuice. WTP-studier tyder därför på att konsumenter har en stark negativ värdering av NGT- och GMO-produkter jämfört med traditionella produkter, även i USA där GMO-mat har sålts under lång tid.

Resultaten i WTP-studierna står dock i skarp kontrast till faktiskt köpbeteende. Kalaitzandonakes et al. (2018) fann att faktiska prispremier för mat som märkts som icke-GMO inom fyra produktgrupper (sallads- och matlagningsolja, tortillachips, frukostflingor och glass) i USA sträcker sig från 9,8 procent till 61,8 procent, med marknadsandelar som varierar från endast 2,3 procent till 5,7 procent.²⁶

²⁵ WTP studerar valexperiment, konsumenter som står inför flerprislistor och experimentella auktioner där riktiga pengar byts ut mot riktiga varor.

²⁶ Prispremierna uppskattades med hjälp av en hedonisk prisregression som pekar ut prispåslaget för GM för annars liknande varor.

Faktiskt beteende tyder därför på att endast en liten del av de amerikanska konsumenterna faktiskt aktivt väljer konventionell mat, även när prispremien är så låg som 9,8 procent. Det finns således starka bevis för en stor diskrepans mellan uttalad och faktisk WTP. Enligt Penn och Hu (2018) tenderar WTP-studier generellt att överskatta verklig WTP med en genomsnittlig faktor på 1,94. I fallet med GMO-mat verkar diskrepansen mellan faktisk och uppskattad WTP vara ännu större. Fallet med GMO tyder i sin tur på att den faktiska WTP för att undvika NGT kan vara långt lägre än uttalad WTP.

Dessutom är det svårt att dra slutsatser om hur den genomsnittliga EU-konsumenten kommer att betrakta NGT-mat om den lanseras på marknaden. Konsumentpreferenser är tidsberoende och kan vara beroende av förvärvad kunskap om NGT. Undersökningar visar gång på gång att konsumenter inte har någon, eller endast blygsam, kunskap om NGT.²⁷ En varierande grad av kunskap verkar också delvis förklara värderingen av NGT-mat över olika konsumentsegment, eftersom konsumenter med objektivt bättre kunskap om vetenskap och genetik tenderar att värdera NGT högre (Beghin och Gustafsson, 2021). NGT-växter har en kort historia och kan vinna ytterligare förtroende och godkännande i framtiden när konsumenter får mer information. GMO med en längre historia har också fått högre acceptans inom EU under de senaste decennierna. De angivna farhågorna kring GMO-mat och GMO- ingredienser var betydligt högre 2010 än 2019.²⁸

En nyligen genomförd studie om svenska konsumenters kunskap om och attityder till växtförädling och livsmedel, från Gentekniknämnden (2022) sätter bristen på allmän kunskap om växtförädlingsmetoder, och hur det kan påverka konsumenternas uttalade WTP, i perspektiv. Bara ungefär hälften av respondenterna i studien visste att en tomat innehåller DNA, och endast en tredjedel av konsumenterna kände till att det inte finns några GMO-livsmedel i butikerna. Senare i enkäten informerades respondenterna kort om olika mutagenesmetoder.

²⁷ Se till exempel EFSA (2019), Gentekniknämnden (2022), och Beghin et al. (2021).

²⁸ En jämförelse mellan EU-undersökningarna 2010 och 2019 visar att två tredjedelar av EU:s konsumenter var oroliga för GM 2010 och lite mer än en fjärdedel 2019 (EFSA, 2019). Frågorna var dock inte identiska, så en jämförelse mellan åren är inte okomplicerad.

En majoritet uttryckte fortfarande oro över NGT, och nästan två tredjedelar ansåg att det är viktigt att märka NGT-livsmedel. Respondenterna ansåg dock att det är lika viktigt att märka livsmedlet om det är framställt med traditionell mutagenes eller GM. Svenska konsumenter verkar därför inte se något större värde i möjligheten att välja mellan NGT-livsmedel och livsmedel som härstammar från andra mutagenesmetoder.

Slutligen, förutom Gaskell et al. (2011)²⁹, som inkluderar konsumenter i alla EU-länder, gäller de flesta studier om konsumenters attityder och WTP för NGT-mat endast två individuella EU-länder, Frankrike och Belgien. Endast konsumenter i tre EU-länder som utgör mindre än en femtedel av EU:s befolkning representeras till exempel i litteraturgenomgången av Beghin och Gustafson (2021) som rör WTP.³⁰ Den begränsade urvalsstorleken gör det svårt att dra slutsatser om den genomsnittliga EU-konsumenten, inte minst eftersom konsumenters attityder till användningen av cisgenetisk och transgenetisk genöverföring verkar variera betydligt bland de 27 EU-länderna, enligt Rousselière och Rousselière (2017).

Sammanfattningsvis upprepar konsumenter gång på gång i enkäter att de föredrar mat som kommer från traditionella förädlingstekniker. Studier om konsumenters attityder gentemot NGT i EU är emellertid begränsade till endast några medlemsstater. Faktiskt köpbeteende på den amerikanska livsmedelsmarknaden, när det gäller GMO, stöder också starkt påståendet att angivna preferenser säger lite om faktiskt konsumentbeteende. Konsumenter kan också ha negativa attityder gentemot traditionella förädlingstekniker och uttrycka en preferens för märkning av vissa traditionella växtförädlingstekniker såsom strålning. Frivillig märkning av NGT kan vara ett sätt att tillgodose konsumenternas efterfrågan, men det kan, liksom obligatorisk märkning, vara vilseledande eftersom spårbarheten troligen förlitar sig på dokumentation.

3.4 Fördelning av kostnader och fördelar

Hur kostnader och fördelar kommer att fördelas mellan producenter, konsumenter och skattebetalare beror på företagets förmåga att

²⁹ Baserat på data från Europeiska kommissionen (2010).

³⁰ Inkluderade länder är Belgien, Frankrike och Danmark.

överföra kostnader till konsumenter och hur olika konsumenter värderar NGT. Till exempel, beroende på deras preferenser för GMO, påverkas vissa konsumenter ekonomiskt av det faktiska moratoriet för GMO i EU, medan andra inte gör det.

Uppskattningar för GMO-grödor kan ge vägledning om hur vinsterna kan fördelas längs produktionskedjan. Enligt Barrows et al. (2014) delar i genomsnitt lantbrukare och konsumenter tillsammans på lite mindre än hälften av de totala vinsterna från odlingen av GMO-grödor, medan utsädesutvecklare fångar resten. Dock är de uppskattade intervallen breda och fördelningen av vinsterna på olika platser, och bland intressenter, beror på marknadsstrukturer och elasticitet i efterfrågan. Forsknings- och utvecklingskostnader för NGT-växter är dock lägre än för GMO, vilket antyder att lantbrukare och konsumenter kommer att dra nytta av en större andel av fördelarna, eftersom låga R&D-utgifter vanligtvis underlättar konkurrens mellan företag. En stor del av NGT-växterna utvecklas också av offentliga institutioner som universitet, och inte av stora utsädesföretag. Att behandla NGT-växter som traditionellt förädlade växter och inte som GMO innebär också besparingar i form av administrativa kostnader - kostnader som annars skulle leda till högre skatter och/eller kostnader för företagen, beroende på i vilken utsträckning avgifter täcker kostnaderna. I Sverige, till exempel, medföljer administrativa avgifter för fältförsök med GMO en avgift på 3 900 SEK för varje föreskrivet fältbesök av myndigheterna. Kostnader för fältförsök, spårbarhet och märkning kan variera mellan EU-medlemsländer, vilket avslöjas av deras olika handhavandesätt när det gäller efterlevnad.

4

Kostnader och fördelar med odling av två NGT-potatissorter – En fallstudie

NGT-potatis är i pipeline för att kommersialiseras och kan användas för att illustrera de kostnader och fördelar som kan uppstå vid en introduktion på marknaden när NGT behandlas som traditionella förädlingstekniker. Potatis är en viktig gröda både i EU och globalt. År 2021 skördades 50 miljoner ton i EU och 376 miljoner ton globalt. En förbättring av potatisodlingen och potatiskvaliteten har därför potential att gynna producenter, konsumenter och samhället som helhet.³¹ Beräkningar har utförts för två NGT-egenskaper som sänker produktionskostnaderna för lantbrukare och företag inom råvaruförädlingen utan att addera egenskaper som påverkar konsumenterna. Beräkningarna är förenklade men tjänar som en vägledning för möjliga fördelar och kostnader som kan uppstå om NGT-växter kommersialiseras och om NGT behandlas som traditionella växtförädlingstekniker.

4.1 NGT-potatis med resistens mot potatisbladmögel

En av de NGT-sorter som har genomredigerats med hjälp av CRISPR/Cas9 är en potatis som är motståndskraftig mot potatisbladmögel. Den utvecklades av Sveriges lantbruksuniversitet och Köpenhamns universitet (Phuong Kieu et al, 2021).³² Potatissorten bör betraktas som ett steg framåt i utvecklingen av en potatis som har full resistens mot potatisbladmögel, det vill säga, den är ännu inte helt resistent. Av förenklings skull baserar vi vår uppskattning på en potatissort som är helt resistent, och vår uppskattning utgör därför en övre gräns.

Potatisbladmögel betraktas som den allvarligaste potatissjukdomen i

³¹ Se <https://www.fao.org/faostat/>

³² NGT-potatisen baseras på sorten King Edward, som är den mest populära matpotatisen i Sverige och utgör omkring tio procent av alla svenska markarealer som används för matpotatis (enligt Anders Andersson, Potatisodlarna).

världen och orsakas av patogenen *Phytophthora infestans*, som kan infektera potatisplantornas blad, stjälkar och knölar (Phuong Kieu et al, 2021). Det var den här sjukdomen som orsakade den förödande hungersnöden på Irland på 1840-talet. Sjukdomen kan orsaka stora avkastningsförluster om den inte behandlas, och lantbrukare sprayar bekämpningsmedel mer än tio gånger om året för att stoppa sjukdomen från att utvecklas och spridas. Det har uppskattats att den årliga globala kostnaden för potatisbladmögel är 6,7 miljarder USD på grund av avkastningsförluster och bekämpningskostnader (USDA, 2021).

Flera fördelar skulle uppstå med en helt resistent NGT-sort. För det första kommer behandlingskostnaderna att minska. Vi beräknar kostnadsbesparingen per ton potatis (enhetskostnad) som skulle uppstå med en helt resistent NGT-sort genom en kalkyl för odling av en svensk potatis tillhandahållen av föreningen Potatisodlarna.³⁴ Uteblivet inköp av bekämpningsmedel och mindre användning av maskiner och arbetskraft utgör den största kostnadsbesparingen för lantbrukaren när man använder en helt resistent potatis. Det uppstår även en mindre kostnadsbesparing per kilo potatis, eftersom det är möjligt att plantera fler rader potatis eftersom färre behandlingar är skonsammare mot mark och växter. Odling av NGT-sorten kräver 3,8 procent mindre mark per ton jämfört med odling av icke-resistent potatis.³⁵ Sammantaget sparar lantbrukaren 4,2 procent av odlingskostnaden, vilket motsvarar 8,7 euro per ton.³⁶

För det andra uppstår en betydande fördel för lantbrukaren tack vare minskade avkastningsförluster. Även om potatis behandlas, har det uppskattats att potatisbladmögel minskar potatisavkastningen med i genomsnitt 3,24 procent i nordvästra Europa (Savary et al., 2019). Vi antar att denna siffra gäller för odling i Sverige och alla andra EU-länder, och beräknar de förlorade intäkterna på grund av sjukdomen enligt genomsnittsavkastningen och genomsnittspriset för potatis under perioden 2020-2022.³⁷

³³ Se [Great Famine | Definition, Causes, Significance, & Deaths | Britannica](#).

³⁴ Baserat på en skörd på 48 ton per hektar odlad på 30 hektar.

³⁵ Baserat på Anders Anderssons expertis hos Potatisodlarna, som uppskattar att motståndskraftig potatis skulle öka skördarna med fyra procent per markenhet.

³⁶ Beräknat enligt växelkursen EUR 1=SEK 11.50.

³⁷ Data om priser och avkastning finns hos Eurostat. Genomsnittspriset är ett vägt pris enligt avkastningen i EU-länderna.

Intäktsförlusten på grund av potatisbladmögel, och därmed fördelarna med att använda en helt motståndskraftig NGT-sort, motsvarar 6,7 euro per ton. De ökade intäkterna och de totala kostnadsbesparingarna motsvarar således 15,4 euro per ton.

För det tredje, att byta ut traditionellt förädlad potatis mot en potatisbladmögelresistent sort har även miljömässiga fördelar som är externt relaterade till lantbrukaren, det vill säga fördelar för samhället. Dessa externa fördelar kommer både från att inte använda bekämpningsmedel och från minskat utnyttjande av mark och andra resurser som diesel, som krävs för att producera samma mängd potatis. Vissa av fördelarna är emellertid redan monetariserade genom miljöskatter på diesel och bekämpningsmedel och är således internaliserade genom en ökning av priserna på dessa insatsvaror. OECD har dock fastställt att i praktiken är skattesatserna som är relaterade till ekotoxicitet, långt under kostnaden för de externa miljöeffekter de orsakar (OECD, 2017). Skattesatsen kanske därför inte helt återspeglar skadorna på miljön som bekämpningsmedlet orsakar. Dessutom regleras inte växthusgasutsläpp från markanvändning med ekonomiska instrument som skatter, så lantbrukarna kommer att använda mer bekämpningsmedel och mark än vad som är optimalt ur ett samhällsligt perspektiv när man tar hänsyn till de negativa miljöeffekterna.

Det går att uppskatta allmännyttan med lägre växthusgasutsläpp relaterat till markanvändning. Ökad avkastning tack vare utebliven skördeförlust orsakad av potatisbladmögel kommer att öka skörden per ton potatis med 3,35 procent. Fler rader per fält kommer i sin tur att öka avkastningen per hektar med 4,0 procent. Sammantaget kommer avkastningen att öka med 7,5 procent ($1,04 \times 1,035$) per hektar och därmed öka markens produktivitet med samma belopp. Totalt behövs 7,0 procent mindre mark för att producera samma mängd potatis om potatisen är helt resistent mot potatisbladmögel. Vi antar att kostnaden för växthusgasutsläpp är 90 euro per ton enligt EU:s system för handel med utsläppsrätter.³⁸ Lantbrukets utsläpp av CO₂e per ton potatis uppskattas vara 120 kg/t.³⁹ Markanvändningen står för hälften av växthusgasutsläppen vid potatisodling (Crippa et al., 2021). Att minska växthusgasutsläppen genom att odla fler rader och inte ha

³⁸ Det motsvarar ungefär medelpriset 2023 (registrerat 2 juni, 2023).

³⁹ Ett genomsnitt baserat på Rööös et al. (2010) för Sverige och Smith et al. (2019) för Storbritannien.

några skördeförstuster på grund av potatisbladmögel är värt 0,4 euro per ton potatis.

En del av de minskade växthusgasutsläppen kan eventuellt vägas upp av en högre total produktion av potatis, om efterfrågan ökar när priset på potatis sjunker till följd av lägre produktionskostnader. Efterfrågan på potatis har dock visat sig vara prisoelastisk, det vill säga konsumenterna är inte känsliga för prisförändringar. Säll et al. (2020) uppskattar att efterfrågan på potatis i Sverige bara ökar med två procent om priset sjunker med tio procent. Lägre priser kommer således att ha en relativt begränsad påverkan på de konsumerade mängderna. När potatis blir relativt billigare än exempelvis pasta och ris kommer det sannolikt ske en substitutionseffekt, då konsumenterna delvis ersätter andra livsmedelsprodukter med potatis. Att ersätta närliggande substitut, som pasta och speciellt ris med potatis, kommer i sig att minska växthusgasutsläppen, eftersom livscykelanalyser visar att potatis har jämförelsevis låga växthusgasutsläpp.⁴⁰ Därför antar vi att denna substitutionseffekt kompenserar ökningen som följer av den måttliga ökningen i potatisproduktionen per hektar.

Som Tabell 2 visar, motsvarar de sammanlagt identifierade fördelarna med en potatisbladmögelresistent sort 15,4 euro per ton. Den övervägande majoriteten tillskrivs kostnadsminskning och ökad avkastning. Endast 2,5 % motsvarar miljömässiga fördelar. De faktiska miljömässiga fördelarna med en fullständigt resistent potatis är emellertid troligtvis något högre eftersom, som tidigare nämnts, miljöskatter tenderar att vara satta för lågt ur ett samhällsperspektiv.⁴¹ Den beräknade fördelen per ton möjliggör en uppskattning av de potentiella totala fördelarna i Sverige och på EU-nivå om all potatis var helt resistent mot potatisbladmögel. I Sverige, baserat på genomsnittlig avkastning och priser för 2020–2022, skulle en fullständig övergång till en potatisbladmögelresistent sort ge en årlig vinst på 8 miljoner euro.

⁴⁰ Både pasta och ris har signifikant högre växthusgasutsläpp per kg enligt Säll et al. (2020). Skillnaden mellan potatis och pasta blir dock försumbar om växthusgasutsläpp mäts utifrån produkternas protein- och kaloriinnehåll. Växthusgasutsläppen är fortfarande två gånger högre för ris om man räknar med kalori- och proteininnehåll.

⁴¹ Se OECD (2017), som argumenterar för att miljöskatter i praktiken är satta långt under marginella externa kostnader.

Vinsten ökar till 677 miljoner euro på EU-nivå.⁴² Exemplet är dock hypotetiskt. För det första beror framgången på att sorten accepteras. Acceptansen i sin tur beror på konsumenternas inställning, och konsumenters motvilja kan minska eventuella fördelar. Om vissa konsumenter vill köpa men inte kan välja en "NGT-fri" potatis kommer kommersialiseringen att sänka välfärden för vissa konsumenter. För det andra tar det lång tid att producera stora mängder utsädespotatis - fullständig kommersialisering av en godkänd variant, som sedan blir en sort, kan fortfarande vara flera decennier bort.⁴³ För det tredje måste egenskapen implementeras i alla typer av odlad potatis. För närvarande har egenskapen endast införts i sorten King Edward. För det fjärde baseras beräkningen på nuvarande tekniker för behandling av potatisbladmögel. Eventuella tekniska förbättringar som minskar behandlingskostnaden kommer i sin tur att minska fördelarna med en motståndskraftig potatis.

Tabell 2: Årliga fördelar med en helt potatisbladmögelresistent sort

Fördel	Fördel per ton potatis (andel av total fördel)
Kostnadsreduktion, odling	EUR 8.7 (54 %)
Ökad skörd	EUR 6.7 (42 %)
Miljövinster (endast klimat)	EUR 0.4 (2.5 %)
<i>Totalt</i>	<i>EUR 15.8 (100 %)</i>
Totala fördelar med matpotatis*	Miljoner EUR
Sverige	8
EU	677

Notering: Uppgifter om skördar finns hos Eurostat och Jordbruksverket.

**Totala fördelar baseras på genomsnittspris och avkastning för åren 2020–2022.*

4.2 NGT-stärkelsepotatis förbättrad för lagring

En annan NGT-potatis i pipeline för kommersialisering är en stärkelsepotatis som är genomredigerad för förbättrad lagringsprestanda. Stärkelse för industriellt bruk extraheras och ger upphov till en bred skala av produkter som används både inom

⁴² De årliga priserna 2020–2022 har viktats enligt nationell avkastning för att återspegla ett verkligt EU-pris.

⁴³ Personlig kommunikation, Anders Andersson, Potatisodlarna, 3 maj, 2023.

livsmedelsindustrin och annan industri (Ellis et al., 1998). Stärkelse modifieras ofta kemiskt för att ändra dess egenskaper och öka användningsområdena (Ellis et al., 1998).

Modifierad stärkelse används till exempel för att förbättra viskositet och öka stabiliteten vid uppvärmning och frysning av livsmedel (Ellis et al., 1998). Stärkelse består av två komponenter, amylos och amylopektin, och att ändra förhållandet mellan dessa komponenter förändrar stärkelsens egenskaper (Andersson et al., 2017).

Att modifiera stärkelse kemiskt orsakar miljömässiga bekymmer som går att undvika om modifieringen istället sker inne i växten. Potatisen som utvecklats med CRISPR-Cas9 innehåller endast amylopektinstärkelse (Anderson et al., 2017). Genom detta uppnås naturlig lagringsstabilitet i potatisstärkelsen. Stärkelseindustrin använder annars stora mängder ättikanhydrid ((CH₃CO)₂O) och propylenoxid (CH₃CHCH₂O) för att göra den lagringsstabil. Genomredigeringen förbättrar potatisen genom att eliminera behovet av kemikalier för att uppnå lagringsstabilitet. Enligt den svenska stärkelseindustrin kostar den kemiska behandlingen 33,2 euro per ton potatis.⁴⁴ Eftersom det inte finns några andra identifierade fördelar med att använda den nya tekniken, utgör kostnadsbesparingen fördelen med den nya potatisvarianten. Den totala mängden stärkelsepotatis som behandlas i Sverige varje år är 80 000 ton, vilket innebär en årlig kostnadsbesparing på 2,65 miljoner euro. Den totala mängden stärkelsepotatis som behandlas inom EU har uppskattats av den svenska stärkelseindustrin till cirka en miljon ton, vilket innebär att den motsvarande kostnadsbesparingen på EU-nivå uppgår till 33,2 miljoner euro.

Återigen, kanske användningen och produktionen av kemikalierna som används för modifiering inte är fullständigt internaliserad i priset på grund av skatter på kemikalier som är för låga ur samhällets perspektiv. Det är dock inte möjligt att uppskatta potentiella ytterligare fördelar med att inte använda kemikalierna. Återigen beror fördelar och kostnader på konsumenternas acceptans.

⁴⁴ Personlig kommunikation, Mathias Samuelsson, Lyckeby, 15 juni, 2023.

5

Diskussion

Det finns ett antal identifierade och potentiella fördelar med användningen av NGT. Fördelarna kan vara betydande och omfattande med tanke på de breda tillämpningarna när det gäller växter och egenskaper. Förutom de fördelar som konsumenter kan dra nytta av genom förbättrad kvalitet och lägre livsmedelspriser har NGT potential att möta utmaningar kopplade till klimatförändringar och minskad tillgång till odlingsbar mark, samtidigt som de kan förbättra folkhälsan och minska negativa miljöeffekter orsakade av exempelvis bekämpningsmedel i jordbruket. NGT-växter, precis som andra växter, kan orsaka miljö- och hälsobekymmer på grund av sina egenskaper. Vetenskapen indikerar emellertid att användningen av NGT inte medför ytterligare risker varken för miljön eller hälsan jämfört med traditionellt förädlade växter. NGT betraktas till och med som mindre riskabla tack vare teknikernas precision. Det finns därför inga ytterligare samhällskostnader eller risker förknippade med livsmedelssystemet om NGT skulle regleras som traditionella växtförädlingstekniker, så länge växterna övervakas och utvärderas i fältförsök.

Att behandla NGT som traditionella växtförädlingstekniker ger EU:s växtförädlingsföretag och jordbrukare ett ytterligare verktyg, som förbättrar deras möjlighet att odla. Konkurrenskraften inom växtförädlingsindustrin och jordbruket i EU kommer därför att öka med avregleringen som sker om NGT definieras som traditionella växtförädlingstekniker och inte som GMO. Fördelarna för branschen och jordbrukarna kommer att öka när fler NGT blir tillgängliga och när andra länder väljer att liberalisera sin lagstiftning kring NGT.

Fallstudier med två olika NGT-potatissorter visar potentiella fördelar med NGT både för producenter och miljön, om de behandlas som konventionella och kommersialiseras.

De hypotetiska fördelarna kan uppskattas till mer än 500 miljoner euro årligen inom EU, även om det faktiska beloppet beror på konsumenternas acceptans. Om konsumenter i EU tillskriver NGT ett negativt värde, vilket olika studier antyder, är de potentiella fördelarna mindre (eller till och med negativa) inte bara för konsumenterna, utan även för producenter och samhället. Omfattningen av konsumenternas tvekan är emellertid i stor utsträckning okänd, eftersom studier om konsumentbeteenden och konsumentattityder genomförs i hypotetiska situationer, i och med att NGT-livsmedel inte marknadsförs inom EU. Inkonsekvensen mellan angivna preferenser och faktiskt beteende på den amerikanska marknaden när det gäller GMO understryker hur svårt det är att dra giltiga slutsatser från konsumentundersökningar och analyser av konsumenters val i hypotetiska situationer.

Att behandla NGT som traditionella växtförädlingstekniker kan leda till en minskning av konsumentens välfärd. Att erbjuda konsumentval baserat på om maten innehåller NGT-växter kan dock vara möjligt med hjälp av frivillig märkning. Ekologisk mat är också ett val av "icke-NGT"-mat eftersom ekologiskt jordbruk enligt förslaget från kommissionen om NGT inte tillåts använda NGT-växter. Det finns dock en risk att konsumenter kan vilseledas av märkningen. Om de flesta konsumenter ogillar NGT-mat är det i producenternas intresse att maten inte innehåller NGT-växter. En negativ märkning som "innehåller inte GMO" kan felaktigt indikera att maten annars kan innehålla NGT-växter, vilket kan vilseleda konsumenten. Märkning, oavsett om den är obligatorisk eller inte, kan också vara vilseledande eftersom det kan vara omöjligt att med analysmetoder fastställa om maten har ett ursprung från NGT eller inte. Oavsett om det är obligatoriskt eller frivilligt måste märkning av NGT förlita sig på dokumentation och förtroende och/eller övervakning från statliga organ eller andra tredje parter. Ett pristillägg för mat som är producerad utan användning av NGT i kombination med svårigheter att övervaka detta, skapar incitament för livsmedelsbedrägerier, vilket har påvisats inom marknadsföringen av ekologisk mat (Ferreira et al. 2021).

Till sist kan märkning, särskilt om den är obligatorisk, förvärpa den felaktiga uppfattningen att NGT-livsmedel inte är säkra att äta, eftersom regleringen behandlar dem som om de hade en kvalitet som måste märkas och visas för konsumenten (Sunstein, 2021). Negativa attityder till GMO kan delvis tillskrivas den stränga regleringen och det faktiska moratoriet för odling av GMO inom EU. Om NGT behandlas som traditionella växtförädlingstekniker av myndigheter kan detta öka acceptansen hos konsumenter. Information till konsumenter om växtförädlingstekniker kan parallellt öka konsumentens förtroende för användningen av NGT inom livsmedelsproduktionen, vilket i sin tur uppfyller målen för miljön som finns i från jord till bordstrategin samtidigt som det främjar folkhälsan.

Referenser

Adalja, A., Liaukonytė, J., Wang, E. and X. Zhu (2023). "GMO and Non-GMO Labeling Effects: Evidence from a Quasi-Natural Experiment", *Marketing Science*, 42(2): 233-250.

Beghin, J. C. and C. R. Gustafson (2021). "Consumer valuation of and attitudes towards novel foods produced with new plant engineering techniques: A review" *Sustainability*, 13(20), 11348.

Bullock, D.W., Wilson, W.W. and J. Neadeau (2021). "Gene editing versus genetic modification in the research and development of new crop traits: An economic comparison", *American Journal of Agricultural Economics*, 103(5): 1700-1719.

Copa-Cogeca (2021), "If the Commission believes in its own report on NGTs then it must act quickly on the subject, time is short!", Press release 29/04/21. <https://www.copa-cogeca.eu/Data/Files/Press%20Release%20on%20NGTs%2029-04-2021.pdf>. [Accessed October 2023].

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F.N. and A.J.N.F. Leip (2021). "Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions", *Nature Food*, 2(3): 198-209.

EASAC (2020), *The regulation of genome-edited plants in the European Union*, European Academies' Science Advisory Board. https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Genome_Editing/EASAC_Genome-Edited_Plants_Web.pdf [Accessed July 2023].

EFSA (2022), *Updated scientific opinion on plants developed through cisgenesis and intragenesis*, *EFSA Journal*, 2022 10:7621. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7621>. Accessed [April 2023].

Ellis, R.P., Cochrane, M.P., Dale, M.F.B., Duffus, C.M., Lynn, A., Morrison, I.M., Prentice, R.D.M., Swanston, J.S. and S.A. Tiller (1998), Starch production and industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(3): 289-311.

European Commission (2013), *State of play in the EU on GM-free food labelling schemes and assessment of the need for possible harmonisation*, Directorate-General for Health and Food Safety. [Accessed July 2023].

European Commission (2020), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Farm to Fork Strategy*, Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0381>. [Accessed April 2023].

European Commission (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*, Commission Staff Working Document, Brussels. https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-04/gmo_mod-bio_ngt_eu-study.pdf [Accessed April 2023].

European Commission (2023), *Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed, and amending Regulation (EU) 2017/625*, Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0411>. [Accessed July 2023].

ENGL (European Network of GMO Laboratories) (2019), *Detection of food and feed plant products obtained by new mutagenesis techniques*, JRC116289. <https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/doc/JRC116289-GE-report-ENGL.pdf>. [Accessed July 2023].

FAO (2022), *Gene editing and agrifood systems*, Rome. <https://www.fao.org/3/cc3579en/cc3579en.pdf>. [Accessed July 2023].

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2022), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rome, FAO. <https://www.fao.org/3/cc0639en/cc0639en.pdf>. [Accessed April 2023].

Ferreira, G., Tucker, J., Rakula, E. and S. R. Skorbiansky (2021), "Fraud in Organic Foods" in Hellberg, R.S., Everstine, K. and Sklare, S.A. eds., *Food fraud: a global threat with public health and economic consequences*. Academic Press.

Gaskell, G., Allansdottir, A., Allum, N., Castro, P., Esmer, Y., Fischler, C., Jackson, J., Kronberger, N., Hampel, J., Mejlgaard, N. and A. Quintanilha (2011), The 2010 Eurobarometer on the life sciences. *Nature biotechnology*, 29(2): 113-114.

GRFC (2023), *2023 Global Report on Food crises*, FSIN and Global Network Against Food Crises, FSIN and Global Network Against Food Crises, FC 2023, Rome. <https://www.fsinplatform.org/global-report-food-crises-2023>. [Accessed June 2023].

Hu, Y., House, L.A. and Z. Gao (2022), How do consumers respond to labels for crispr (gene-editing)?. *Food Policy*, 112, p.102366.

Kalaitzandonakes, N., Lusk, J. and A. Magnier (2018), The price of non-genetically modified (non-GM) food. *Food Policy*, 78: 38-50.

KFS (2018), *Svenskarnas attityder kring GMO och genteknik*, Konsumentföreningen Stockholm, Sweden. https://www.kfstockholm.se/globalassets/i-fokus/halsa/gmo/kfs_rapport_gmo_2018.pdf. [Accessed April 2023].

Laborde, D., Mamun, A., Martin, W., Piñeiro, V. and R. Vos (2021), "Agricultural subsidies and global greenhouse gas emissions", *Nature communications*, 12(1), p.2601.

Nes, K., Schaefer, K.A. and P Scheitrum (2022), Global food trade and the costs of non-adoption of genetic engineering. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(1): 70-91.

OECD (2017), *Environmental Fiscal Reform – Progress, Prospects and Pitfalls*, <https://www.oecd.org/tax/environmental-fiscal-reform-progress-prospects-and-pitfalls.htm>. [Accessed June 2023].

Parisi, C and E. Rodríguez-Cerezo (2021), *Current and future market applications of new genomic techniques*, EUR 30589 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-30206-3, doi:10.2760/02472, JRC123830. [Accessed April 2023]

Penn, J.M. and W.Hu (2018), Understanding hypothetical bias: An enhanced meta-analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 100(4): 1186-1206.

Qaim, M. (2020). “Role of new plant breeding technologies for food security and sustainable agricultural development”. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(2): 129-150.

Ricroch, A. (2020), The place of Europe in the new plant breeding landscape, evolution of field trials, *European Scientist*, 09.10.2020, Ricroch, A. (2020), The place of Europe in the new plant breeding landscape, evolution of field trials, <https://www.europeanscientist.com/en/features/the-place-of-europe-in-the-new-plant-breeding-landscape-evolution-of-field-trials/>. [Accessed September 2023]. <https://www.europeanscientist.com/en/features/the-place-of-europe-in-the-new-plant-breeding-landscape-evolution-of-field-trials/>

Rousselière, D. and S. Rousselière (2017). “Is biotechnology (more) acceptable when it enables a reduction in phytosanitary treatments? A European comparison of the acceptability of transgenesis and cisgenesis”. *Plos one*, 12(9), p.e0183213.

Röös, E., Sundberg, C. and P.A. Hansson (2010), Uncertainties in the carbon footprint of food products: a case study on table potatoes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15:478-488.

Searchinger, T.D., Wiersenius, S., Beringer, T. and P. Dumas (2018), Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. *Nature*, 564(7735): 249-253.

Shew, A.M., Nalley, L.L., Snell, H.A., Nayga Jr, R.M. and B.L. Dixon (2018), CRISPR versus GMOs: Public acceptance and valuation. *Global food security*, 19: 71-80.

Smith, L.G., Kirk, G.J., Jones, P.J. and A.G. Williams (2019), The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods. *Nature communications*, 10(1), p.4641.

Sprink, T., Wilhelm, R. and F. Hartung (2022), Genome editing around the globe: An update on policies and perceptions. *Plant Physiology*, 190(3):1579-1587.

Strobbe, S., Wesana, J., Van Der Straeten, D. and H. De Steur (2023), Public acceptance and stakeholder views of gene edited foods: a global overview. *Trends in Biotechnology*, 41(6): 736-740.

Sunstein, C.R. (2021), "Are food labels good?", *Food Policy*, 99, p.101984.

Säll, S., Moberg, E. and E. Röös (2020), *Modeling price sensitivity in food consumption*. Working paper 01/2020. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics.

The Royal Society (2021, Submission to the Defra Consultation of the Regulation of Genetic Techniques, [Royal Society submission to the Defra consultation on the regulation of genetic technologies](#).

The Swedish Gene Technology Advisory Board (2022), *Svenskars inställning till genomredigering inom växtförädling*, Gentekniknämnden, Stockholm.

Tubiello, F. N., Karl, K., Flammini, A., Gütschow, J., Obli-Laryea, G., Conchedda, G., ... and M. Torero (2022). "Pre-and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems", *Earth System Science Data*, 14(4).

World Resources Institute (2019), *Creating a Sustainable Food Future – A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*, Washington DC, USA.

Zhao, X., Jayarathna, S., Turesson, H., Fält, A.S., Nestor, G., González, M.N., Olsson, N., Beganovic, M., Hofvander, P., Andersson, R. and M. Andersson (2021). "Amylose starch with no detectable branching developed through DNA-free CRISPR-Cas9 mediated mutagenesis of two starch branching enzymes in potato", *Scientific reports*, 11(1): p.4311.

Tidigare publikationer från AgriFood

Rapporter

- 2009:1 Vad uppnås med rättvisemärkning?
- 2010:1 Produktionsfunktioner i jordbruket
- 2010:2 Ett rum med utsikt – vad är landskapet värt?
- 2010:3 Jordbruket, växthusgaserna och effektiva styrmedel
- 2010:4 Djurvälstånd och lönsamhet – var står vi idag?
- 2010:5 Bränsle för ett bättre klimat – marknad och politik för biobränslen
- 2011:1 Handel med hinder – effekter av tullar på EU:s jordbruksimport
- 2011:2 Societal Concerns – Domestic policy choice and international competitiveness
- 2011:3 Vem äger våra fiskevatten? – en studie av fastigheter med fiskerätt
- 2011:4 Pristransmission i den svenska livsmedelskedjan
- 2011:5 Lantbrukskooperativa företag – deras betydelse för konkurrensen inom livsmedelskedjan
- 2011:6 Från gård till butik – vilka småskaliga livsmedelsföretag tar steget?
- 2012:1 Mål som styrmedel – målet för den offentliga konsumtionen av ekologiska livsmedel
- 2012:2 Tillväxt, specialisering och diversifiering – hur har jordbruket förändrats de senaste 20 åren?
- 2012:3 På spaning efter ett innovationssystem för landsbygdsföretag
- 2012:4 Samhällskostnader för yersinios och shigellos i Sverige
- 2013:1 Matlandets ambassadörer – en politisk vision i ett socialt nätverk
- 2013:2 Private standards – leveling the playing field for global competition in the food supply chain?
- 2013:3 Från gröda till föda – skånsk livsmedelsproduktion i siffror för Sverige
- 2014:1 Origin labelling of food - costs and benefits of new EU legislation

- 2015:1 Landsbygdsnytta – som motiv för stöd till landsbygden
- 2016:1 Överlappande styrmedel – ett problem för jordbrukets miljöpolitik?
- 2016:2 Plats att växa – geografi och tillväxt i svenska kommuner
- 2016:3 Vem stannar kvar? – närhet till högskola och val av bostadsort
- 2016:4 EU:s jordbrukspolitik – hur ser reformtrycket ut inför 2020?
- 2017:1 Innovation på landsbygden – uppkomst och spridning av nya idéer i glesa miljöer
- 2017:2 Impacts of direct payments – Lessons for CAP post-2020 from a quantitative analysis
- 2018:1 Reformen av CAP 2013 – Lärdomar för en bättre jordbrukspolitik efter 2020
- 2019:1 Värden i svenskt yrkesfiske
- 2020:1 Naturbetesmarkens framtid – en fråga om lönsamhet
- 2020:2 Att leva i land och stad – ett djupare perspektiv inkomstfördelning
- 2020:3 Brist på veterinärer?
- 2020:4 Kan yrkesfisket locka turister? – En analys av hamnarna Skillinge och Träslövsläge
- 2021:1 Underutnyttjade arter i svenskt fiske – En ekonomisk analys
- 2021:2 Fiske i spåren av Covid-19 – en analys av det svenska yrkesfiskets utveckling och tillgång till stöd
- 2022:1 Landsbygden och invandrartäta områden i städer – två perspektiv på ojämlikhet
- 2022:2 Fler eller färre vildsvin? – en samhällsekonomisk analys
- 2022:3 Goda råd för att minska klimat- och luftpåverkan - hur fungerar informationsinsatser riktade till jordbruket?
- 2023:1 Varför är EU:s jordbrukspolitik så svår att reformera?
- 2023:2 Ökad produktivitet i jordbruket – hur påverkas miljön?

Policy Briefs

- 2010:1 Fiskebaserade företag – hur kan de utvecklas?
- 2010:2 Nyttan av att bekämpa livsmedelsrelaterade sjukdomar
- 2010:3 Resursröntan i svenskt fiske
- 2011:1 Varför exporterar vissa livsmedelsföretag men inte andra?
- 2011:2 Livsmedelspriser i Sverige: butikers lokalisering och konkurrens
- 2011:3 En grönare jordbrukspolitik – både miljönytta och kostnader
- 2011:4 Vad kostar biologisk mångfald jordbruket?
- 2012:1 Överföring av ängs- och hagmarkers värde
- 2012:2 Förenkling av handelsprocedurer – ett sätt att stödja utvecklingsländernas export
- 2012:3 Biogas från gödsel – rätt att subventionera?
- 2012:4 Export av livsmedel – till vilket pris?
- 2013:1 Traktor till salu – fungerar den gemensamma marknaden?
- 2013:2 Drivmedel från jordbruket – effekter av EU:s krav
- 2013:3 Gårdsstödsreformen positiv för sysselsättningen
- 2013:4 Varför är vissa bönder mer effektiva än andra?
- 2013:5 Varför välja mjölkrobot? – en analys av ett investeringsbeslut
- 2013:6 Sluta slänga maten – gör det någon nytta?
- 2014:1 Svenska nötköttsproducenter kan minska sina kostnader
- 2014:2 Större alltid bättre? – pris och kvalitet på svensk torsk
- 2014:3 Kan gårdsstöden sänka arbetslösheten?
- 2014:4 Innovationer på landet - behövs särskilt stöd?
- 2014:5 Får fiskaren betalt för miljömärkning
- 2014:6 Att stoppa MRSA hos grisar – är det lönsamt?
- 2015:1 Östersjön mår bättre när lantbrukare Greppar Näringen
- 2015:2 Tjänster från ekosystem – till nytta för både jordbruk och samhälle
- 2015:3 I pappas fotspår – vad tjänar barn till jordbrukare och fiskare?

- 2015:4 Att veta eller inte veta – vill konsumenter ha information om livsmedel?
- 2015:5 Samhällskostnader för fem livsmedelsburna sjukdomar i Sverige
- 2015:6 Skatt på handelsgödsel – ett billigt sätt att minska övergödningen?
- 2016:1 Handelsförmåner för u-länder – hur påverkas exporten?
- 2016:2 Som far sin – varför bli fiskare eller jordbrukare?
- 2016:3 Stöd till lantbruket för ett renare hav?
- 2016:4 Samverkan kring habitatförvaltning höjer avkastningen i jordbruket
- 2016:5 Skydds-zoner i jordbruket – betalt för resultat?
- 2017:1 Bättre landsbygdsprogram efter utvärdering?
- 2017:2 Bättre förvaltning och mindre subventioner – vägen mot ett hållbart fiske
- 2017:3 God inkomstutveckling inom jordbruket
- 2017:4 Bredband ger sämre betyg
- 2018:1 Rationellt slöseri? – att förstå ineffektivitet i svenska mjölkföretag
- 2018:2 Ojämlighet och fattigdom i svenskt jordbruk
- 2018:3 Påverkar egna märkesvaror priserna på livsmedel?
- 2018:4 Side-effects of vessel scrapping in Sweden
- 2018:5 Kött och klimat – hur påverkar EU:s stöd utsläppen av växthusgaser?
- 2018:6 Jordbruk utan produktion – ett hinder för tillväxt?
- 2018:7 Större utrymmer för burfiske – är det lönsamt?
- 2018:8 Förlorad miljömärkning – påverkas priset på torsk?
- 2019:1 What's in it for Africa? EU fishing access agreements and exports
- 2019:2 Är certifierade livsmedel lättare att exportera?
- 2019:3 Brexit: impacts on agricultural markets in the UK and the EU
- 2019:4 Lönar sig det svenska kontrollprogrammet för salmonella?

- 2019:5 Säljar och småskaligt fiske – hur påverkas kostnaderna?
- 2019:6 Snabbare bredband – alltid bra eller finns det även negativa effekter?
- 2019:7 Inkomster i svenskt och nordiskt fiske
- 2019:8 Ger startstödet yngre jordbrukare?
- 2019:9 EU:s inkomstförsäkring för jordbrukare – behövs den?
- 2019:10 Att se och uppleva säljar – betydelsen av en turistnäring
- 2019:11 Att täta en läcka – fungerar en klimattull på jordbruksprodukter?
- 2019:12 Resurser att utnyttja - hur effektivt är det svenska jordbruket?
- 2019:13 Ökat fiske efter havskräfta – med risk för lägre priser?
- 2019:14 Vikten av att synas - nya verktyg för att värdera ekosystem- 76 tjänster
- 2019:15 Första, andra, tredje - såld på fiskauktion till bättre pris?
- 2020:1 Övergödning i Östersjön – politik som förvärrar problemen
- 2020:2 Övergödning i Östersjön – åtgärder som fungerar
- 2020:3 Märkning av livsmedel för ett bättre klimat – vad tycker konsumenten?
- 2020:4 Odlade alger – ett framtidshopp?
- 2020:5 Miljöstöd: ett stöd till mer än bara miljön
- 2020:6 EU:s politik för ett grönare jordbruk – fungerar den?
- 2021:1 Finns det ett samband mellan yrkesfiske och turism?
- 2021:2 Modellerade miljöeffekter - för bättre ersättningar till jordbrukare
- 2021:3 Att se skogens alla värden – en samhällsekonomisk analys
- 2021:4 Klimatskatt på livsmedel – hur kan jordbruket kompenseras?
- 2021:5 Brist på stallgödsel – ett problem för ekologisk odling?
- 2021:6 Jordbrukspolitik för att nå FN:s globala mål?
- 2021:7 Kolinlagring – en försäkring i ett förändrat klimat
- 2021:8 Lämna småskaligt fiske när sälarna blir fler?

- 2021:9 Miljöcertifiering av havskräfta – till nytta för fisket?
- 2021:10 Att ta över gården – hur fungerar generationsskiften i europeiska jordbruk?
- 2022:1 Ekologisk odling för mer biologisk mångfald – var får man mest för pengarna
- 2022:2 Fungerar politiken för ett renare Östersjön?
- 2022:3 Fördelar med en global klimatskatt för jordbruket
- 2022:4 Mot en miljövänlig växtodling - hur påverkas gårdens ekonomi?
- 2022:5 Mat som påverkar klimatet - vad vill konsumenterna veta?
- 2022:6 Ett skattesystem som missgynnar företag på landsbygden?
- 2022:7 Jobbpolarisering – ett stadsfenomen?
- 2023:1 Staten och maten – kan skatter och subventioner rädda liv?
- 2023:2 Att rädda butiker på landsbygden – fungerar det särskilda driftstödet?

Fokus

- 2016:1 Ursprungsinformation om mat på restaurang
- 2017:1 Nya stöd till natur- och kulturmiljöer – vad kan vi lära av andra?
- 2017:2 Bag-limits på torsk i Öresund
- 2018:1 Stallgödsel i en cirkulär ekonomi
- 2018:2 Intäkter för svenska kräftfiskare på västkusten
- 2018:3 Hummerfiske på västkusten – mer lönsamt med färre yrkesfiskare?
- 2019:1 Kulturmiljöer i odlingslandskapet – hur kan de bevaras?
- 2019:2 Fiske och säl – en analys av möjligheter till samexistens
- 2019:3 Kapitalförsörjning på landsbygden och EU:s finansiella instrument
- 2020:1 Transport av stallgödsel – lärdomar från Nederländerna och Danmark

- 2020:2 Var är det lönt att fiska? - en analys av fisket i svenska regioner
- 2021:1 Krav på produktionsmetoder för import - vilka effekter får det?
- 2021:2 Att upphandla ekologisk odling – höga kostnader och en låg träffsäkerhet
- 2021:3 Att flytta förlorade naturvärden - Fungerar ekologisk kompensations för att ersätta naturvärden vid exploatering?
- 2021:4 Säljar i Östersjön – en analys av kostnader och nyttor
- 2021:5 Är ekologisk odling bättre för miljön?
- 2022:1 Nature-based solutions – what is the new concept about?
- 2022:2 Nitrifikationshämmare - ett sätt att minska förlusten av kväve från jordbruksmarken?
- 2022:3 Ägg och matfågel – vilka är utmaningarna och hur resilient är produktionen?
- 2022:4 Mindre här men mer där – problemet med läckage av växthusgaser inom jordbruket
- 2022:5 Fångster av siklöja och priset på löjrom - en ekonomisk analys
- 2023:1 Skatt på bränsle – hur kan fisket anpassas?
- 2023:2 Jordbruket i kris – när bör staten ge stöd?
- 2023:3 Stigande matpriser – är det värre i Sverige?
- 2023:4 Växande vattenbruk i en ren miljö – dags för nya styrmedel?
- 2023:5 Levnadsstandard i land och stad – hur påverkar kostnader?
- 2023:6 Stöd för åtgärder inom jordbruket som minskar utsläpp av ammoniak och växthusgaser
- 2023:7 Corporate compensation for carbon sequestration in agricultural soil
- 2023:8 Hållbarhetsmärkning – möjligheter och svårigheter

Om AgriFood Economics Centre

AgriFood Economics Centre tillhandahåller ekonomisk expertis inom livsmedels-, jordbruks- och fiskeriområdet samt inom landsbygdsutveckling. Centret är ett samarbete för tillämpad forskning mellan Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Lunds universitet. Målet är att förse statliga myndigheter med en vetenskapligt underbyggd grund till stöd för strategiska och långsiktiga policyval.

Publikationer kan beställas gratis från www.agrifood.se

AgriFood Economics Centre
PO Box 7080
220 07 Lund
SVERIGE

www.agrifood.se
mejl: info@agrifood.se

