

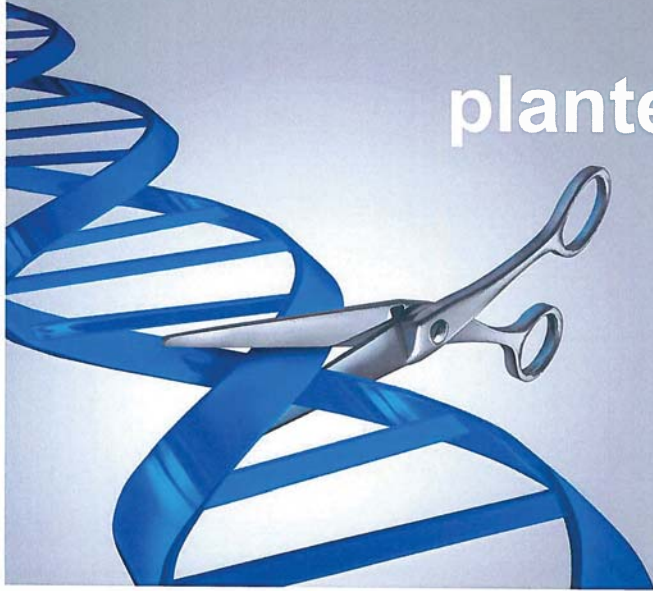


Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen

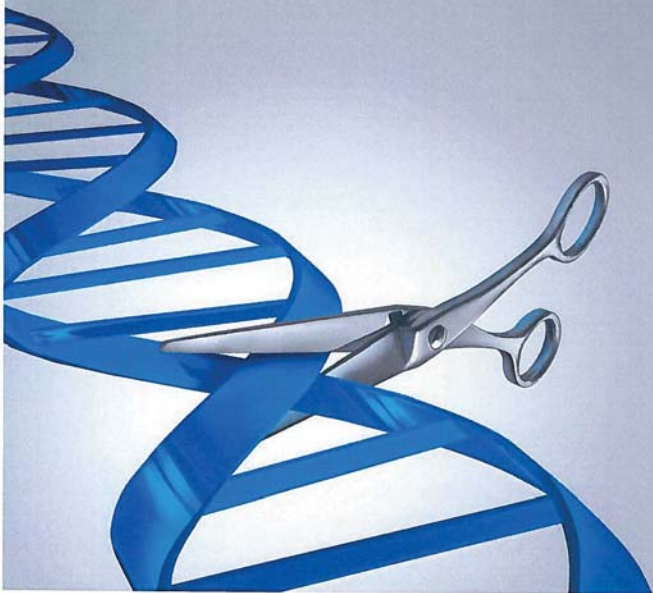
Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Henrik Studsgaard

Departementschef
Miljø- og Fødevareministeriet



Dagsorden

- **Velkomst v/ Departementschef Henrik Studsgaard, Miljø- og Fødevareministeriet**
- **Præsentation af dagens program v/ Per Rystrøm, Operate**
- **Nye planteforædlingsteknikker og gældende lovgivning, v/ Landbrugsstyrelsen**
- **Nye planteforædlingsteknikker – snart i et køkken tæt på dig?(!) v/ Prof. Stefan Jansson, Umeå Universitet**
- **Nye muligheder med nye teknikker v/ Prof. Michael Palmgren, KU**
- **Risikoen ved anvendelse af nye planteforædlingsteknikker v/ Lektor Thure Hauser, KU**
- **Detektion og kontrol - Hvad kan der påvises i laboratoriet? v/ Lotte Hougs, Fødevarerstyrelsens Laboratorium**
- **Debat om principper v/ Per Rystrøm, Operate**
- **Debat om ønsker til fremtidig regulering v/ Per Rystrøm, Operate**
- **Afrunding v/ Enhedschef Louise Piester, Landbrugsstyrelsen**



Nye planteforædlingsteknikker og gældende lovgivning

Baggrund – hvordan ligger landet?

- **Planteforædlingsteknikker v/ Naja Steen Andersen**
- **Jura og positioner på området v/ Lars Landbo**
- **Arbejdsgruppen om de nye planteforædlingsteknikker v/ Morten Storgaard**





Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Naja Steen Andersen

Fuldmægtig
Landbrugsstyrelsen



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Planteforædlingsteknikker

Tre typer planteforædlingsteknikker iflg. EU-Kommissionens videnskabelige rådgivningstjeneste

- Konventionelle planteforædlingsteknikker
 - Klassisk krydsbestøvning
 - Hybridforædling
 - Mutationsforædling
- Etablerede gensplejsningsteknikker
 - Agrobacterium-metode
 - Biolistisk-metode
- Nye planteforædlingsteknikker



7 Landbrugsstyrelsen

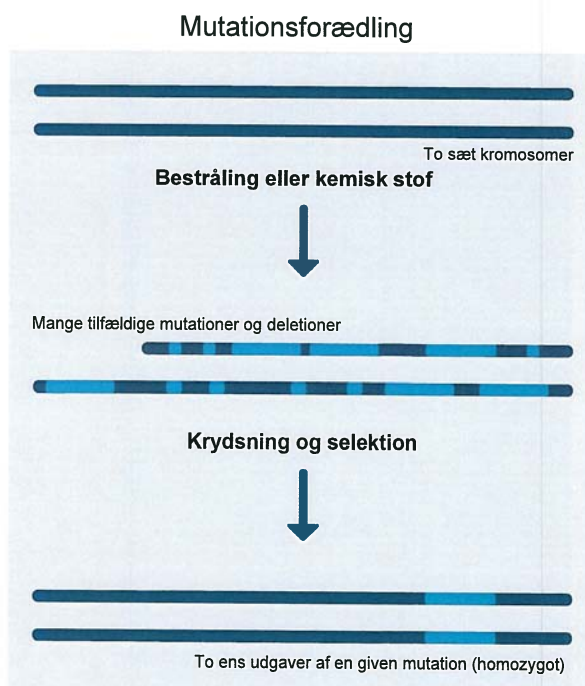
Konventionelle planteforædlingsteknikker

Eksempler:

- Klassisk krydsningsbestøvning
- Hybridforædling fx rug x hvede (Triticale)
- Mutationsforædling (bestråling og kemisk behandling)



8 / Landbrugsstyrelsen



Nye planteforædlingsteknikker - hvad er det?

- En betegnelse for relativt nye teknikker, som vi endnu ikke ved, hvordan vi skal regulere i EU.
- Teknikkerne virker forskelligt og giver forskellige resultater.
- Nogle af teknikkerne kan anvendes på flere forskellige måder.



Kategorisering af de nye planteforædlingsteknikker

- Mutageneseteknikker
- Cisgeneseteknikker
- Gensplejsningsteknikker (transgenese)

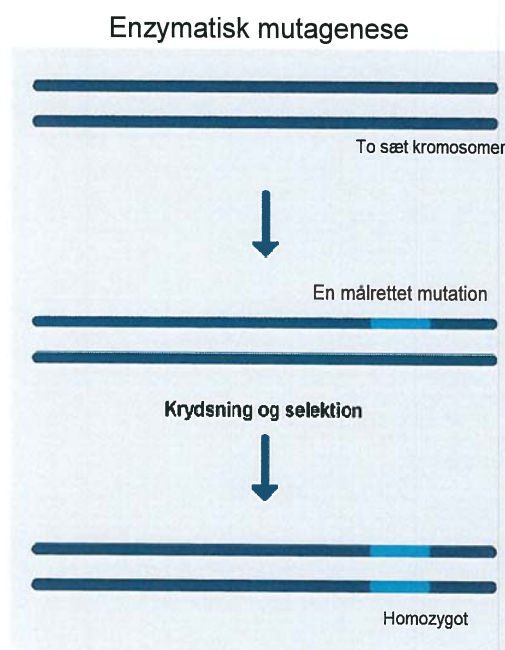


Mutageneseteknikker:

- Enzymatisk mutagenese (fx CRISPR/Cas9, Zink-Finger Nuclease, Talen).
- Oligonukleotid-dirigeret-mutagenese (ODM).

Mutageneseteknikkerne giver:

- Små, målrettede mutationer i plantens DNA.
- Ingen fremmede gener.
- Mutationer der også kan opstå naturligt.
- Mutationer der nedarves på normal vis.



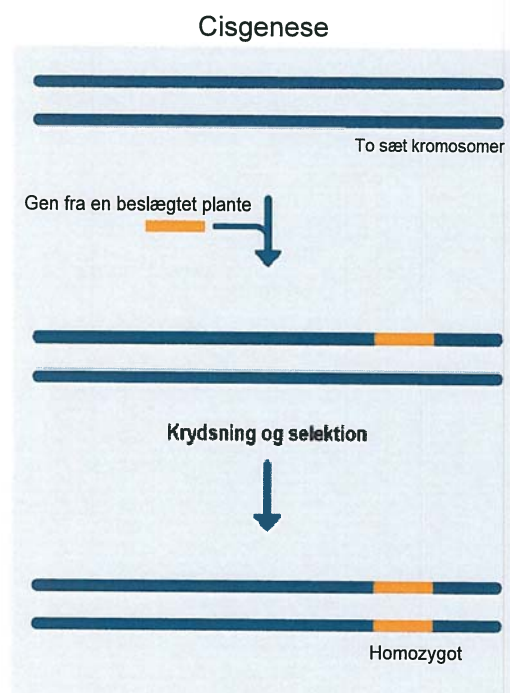
Cisgeneseteknikker

Cisgenese:

- Gener fra planter som modtagerplanten kan krydse naturligt med.
- Det nye gen kan indsættes vha. forskellige metoder.
- Det nye gen nedarves på normal vis.

Intragenese:

- Variant af cisgenese.
- Generne indsættes i flere kopier.
- Kan indsættes i en anden rækkefølge.

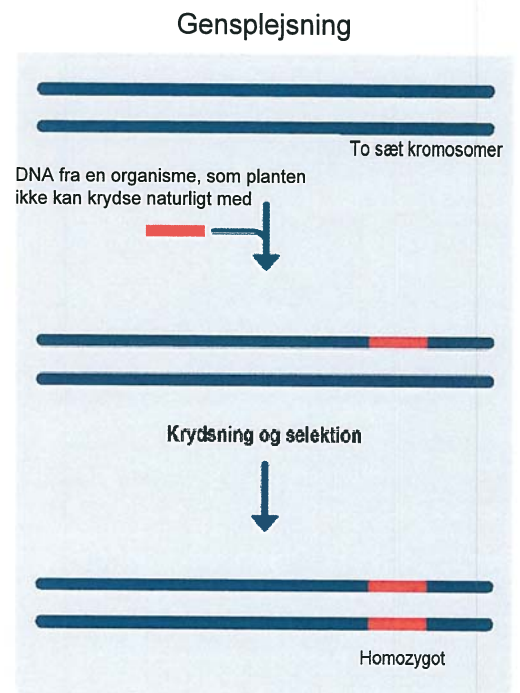


Gensplejsningsteknikker (transgenese)

- DNA fra organismer, som modtagerplanten ikke kan krydse naturligt med.
- Det fremmede DNA kan indsættes vha. forskellige metoder.

Podning på genmodificeret grundstamme

- GM-grundstamme med ikke-GM kviste



Lars Landbo
Akademisk medarbejder
Landbrugsstyrelsen





Gældende jura og holdninger på området

Det centrale spørgsmål:

Hvordan skal de enkelte nye planteforædlings-teknikker reguleres?

- *Set i forhold til den eksisterende GMO-regulering i EU?*
- *Er der behov for ny regulering?*

Grundsten i EU-reguleringen af dyrkning af genmodificerede afgrøder (GM-afgrøder)

- Direktiv 2001/18/EF om udsætning i miljøet af genetisk modificerede organismer og om ophævelse af direktiv 90/220 ("*Udsætningsdirektivet*")
- Forordning 1829/2003 om genetisk modificerede fødevarer og foder ("*GMO-forordningen*")
- Forordning 1830/2003 om sporbarhed og mærkning af genetisk modificerede organismer og sporbarhed og mærkning af fødevarer og foder fremstillet af genetisk modificerede organismer og om ændring af direktiv 2001/18/EF



EU-reguleringens krav til GM-afgrøder til dyrkning til fødevarer- og foderbrug

- Ansøgning om og (politisk) godkendelse af hver enkelt GM-konstruktion
- Trin-for-trin godkendelse (*forsøgsudsætning før markedsføring*)
- Miljømæssig og sundhedsmæssig risikovurdering
- Efterfølgende miljøovervågning af dyrkningen
- Sporbarhed og mærkning af høstprodukter
- *Endvidere diverse generelle regler, som både gælder GM-afgrøder og ikke GM-afgrøder, f.eks. krav om sortsafprøvning/sortslisteoptagelse*



Dansk proces og regler for godkendelse af GM-afgrøder til dyrkning

For hvert beslutningsforslag fra EU-Kommission om at godkende en GM-afgrøde til dyrkning i EU sker der bl.a. følgende:

- En offentlig høring af Kommissionens beslutningsforslag
- Danske eksperter vurderer den videnskabelige dokumentation, som ligger bag beslutningsforslaget (miljø- og sundhedsmæssig risikovurdering, overvågningsplaner etc.)
- Folketinget fastlægger Danmarks holdning til forslaget
- Folketinget bestemmer, om Danmark skal anmode om geografisk dyrkningsundtagelse subsidiært nedlægge dyrkningsforbud
- Hvis en GM-afgrøde godkendes til dyrkning i Danmark, skal den danske sameksistenslovgivnings regler overholdes

Hidtidige erfaringer med godkendelse af GMO'er til markedsføring til dyrkning i EU

Status:

- En GM-afgrøde (GM-majs Mon 810) er pt. godkendt til markedsføring til dyrkning i EU
- Kommissionen har fremlagt beslutningsforslag om godkendelse/fornyset godkendelse af tre GM-majs (1507, Bt11 og Mon 810). Medlemsstaterne kunne ikke opnå enighed om at godkende eller afvise forslaget
- 19 medlemsstater eller dele af disse (inkl. DK) har fået dyrkningsundtagelse for de tre GM-majs

Erfaringer:

- Stor modstand mod dyrkning af GM-afgrøder i mange MS – vanskeligt for EU-Kommissionen at få en GM-afgrøde godkendt til dyrkning
- Behandling af GM-dyrkningsansøgninger i EU tager lang tid (år)
- Lovgivningens krav til dokumentation etc. gør det meget dyrt at få godkendt en GM-afgrøde til markedsføring til dyrkning

Udsætningsdirektivets GMO-definition:

GMO: En organisme (bortset fra mennesker), hvori det genetiske materiale er ændret på en måde, der ikke forekommer naturligt ved formering og/eller naturlig rekombination.

Indenfor rammerne af denne definition:

- a) *forekommer genetisk modifikation i det mindste ved anvendelse af de **teknikker**, der er opført i bilag I A, del 1*
- b) *anses de teknikker, der er opført i bilag I A, del 2, ikke for at føre til genetisk modifikation*

Undtagelser (art. 3)

Dette direktiv finder ikke anvendelse på organismer, som er fremstillet med de teknikker til genetisk modifikation, der er opført i bilag I B



Oversigt over udsætningsdirektivets kategorisering af teknikker og organismer

Teknik	Genmodificering Jf. bilag I A, del 1 <i>(nukleinsyrerekombination, direkte indføring etc.)</i>	Genmodificering Jf. bilag I B <i>(mutagenese, visse typer celle/protoplastfusion)</i>	Ikke-genmodificering Jf. bilag I A, del 2 <i>(in vitro befrugtning, nat. processer som konjugation etc. samt polyploidisering)</i>
Eksempler på gruppering af nuværende teknikker	Agrobacterium-overførsel af transgen	Radioaktiv bestråling, kemisk behandling	In vitro befrugtning
Resulterende organisme	GMO	GMO	Ikke-GMO
Omfattet af direktivets krav til godkendelse og risikovurdering?	Ja	Nej <i>("mutagenese-undtagelsen")</i>	Nej



Delte meninger om, hvordan de nye planteforædlingsteknikker bør reguleres i forhold til den gældende lovgivning..

- Bred enighed om, at nogle anvendelser af de nye teknikker skal omfattes af den fulde GMO-regulering
- Stor uenighed om reguleringen af en række andre anvendelser og teknikker:
- Diskussionen fokuserer især på mutagenese-teknikker som CRISPR/Cas



Eksempel på juridisk uenighed om håndteringen af mutagenese-teknikker som CRISPR/Cas i forhold til den gældende GMO-regulering i EU

”Teknikkerne falder under bilag IA, del 1 og resulterer i regulerede GMO’er, som skal omfattes af udsætningsdirektivets krav til bl.a. godkendelse og risikovurdering”

eller

”Teknikkerne falder under bilag IB (*”mutagenese-undtagelsen”*) og er derfor undtaget fra direktivets krav. De resulterer i uregulerede GMO, som ikke er omfattet af direktivets krav til bl.a. godkendelse og risikovurdering”



Afklaring af det juridiske aspekt: Forholdet til gældende GMO-regulering i EU

- EU-Kommissionen har i flere år bebudet, at de snart ville afklare, hvordan de enkelte nye teknikker skal indplaceres i forhold til den gældende EU-regulering.
- Nogle medlemsstater (bl.a. Sverige) har truffet afgørelser i konkrete sager
- Der er rejst en principiel sag ved EU-domstolen om bl.a. forholdet mellem nye mutagenese-teknikker og "mutagenese-undtagelsen"
- Generaladvokat M. Bobek fremlagde 18. januar 2018 et begrundet, ikke-bindende forslag til EU-domstolens afgørelse, herunder bl.a. at:
 - *Alle organismer fremstillet med en mutagenese-teknik er GMO, men de undtaget fra direktivets krav (forudsat, at rekombinant DNA/RNA eller reguleret GMO ikke er anvendt)*
 - *Der er intet til hinder for, at medlemsstaterne vedtager foranstaltninger vedr. mutagenese, forudsat at de overordnede EU-retslige forpligtelser overholdes*
- EU-domstolens bindende afgørelse kommer senere på året



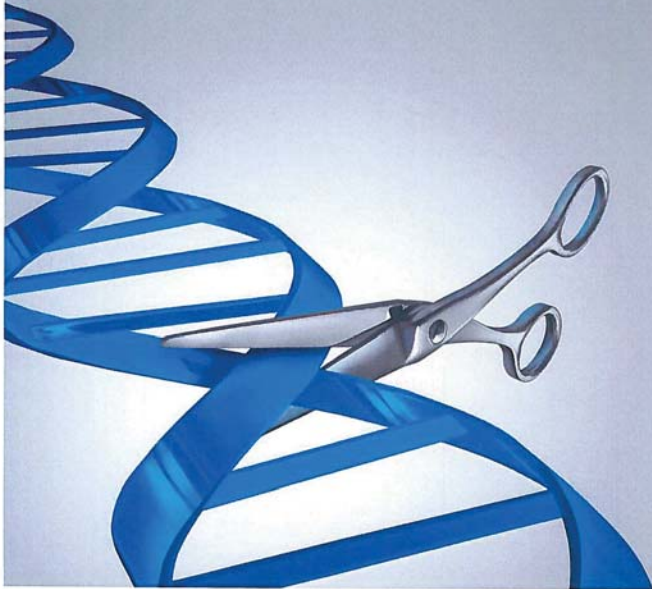
Diskussion om behovet for ny regulering af de nye teknikker på EU-niveau

- "Gammel regulering – nye teknikker"!
- Under den eksisterende GMO-regulering er det vanskeligt træffe beslutninger om godkendelse eller afvisning af GM-ansøgninger
- Overvejelser om "en tredje vej" (eg. i Norge og Østrig)
- Behov for en politisk diskussion på EU-niveau om reguleringen af biotek-området, herunder af de nye teknikker – det er ikke kun et spørgsmål om jura (Nederlandene)
- EU-Kommissionen har meddelt, at de afventer EU-domstolens afgørelse, inden de foretager sig yderligere i sagen





Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen



Morten Storgaard

Specialkonsulent
Landbrugsstyrelsen



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Arbejdsgruppen om de nye planteforædlingsteknikker

Dialogen om udvikling af en dansk position om regulering af de nye planteforædlingsteknikker

- **Arbejdsgruppens sammensætning**
- **Arbejdsgruppens arbejde**
- **Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen**



En bredt sammensat arbejdsgruppe

Kåre Lehmann Nielsen
Aalborg Universitet

Henrik Brinch-Pedersen
Aarhus Universitet

Jan W. Pedersen
Danmarks Tekniske Universitet

Michael Palmgren
Københavns Universitet

Anders Mondrup
Foreningen af danske stammeejere af mark- og havefrø

Birger Eriksen
Sammenslutningen af danske sortsejere

Claus Saabye Erichsen
Crop Innovation Denmark

Christian S. Jensen
Dansk Frø

Thor Gunnar Kofoed
Brancheudvalget for Frø

Asbjørn Børsting
DAKOFO

Poul Vejby-Sørensen
Bæredygtigt Landbrug

Bruno Sander Nielsen
Landbrug & Fødevarer

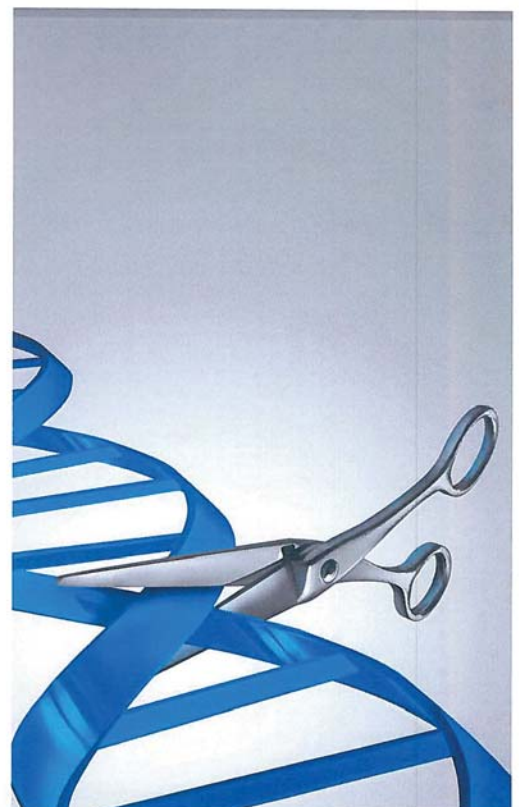
Camilla Udsen
Forbrugerrådet TÆNK

Per Kølster
Økologisk Landsforening

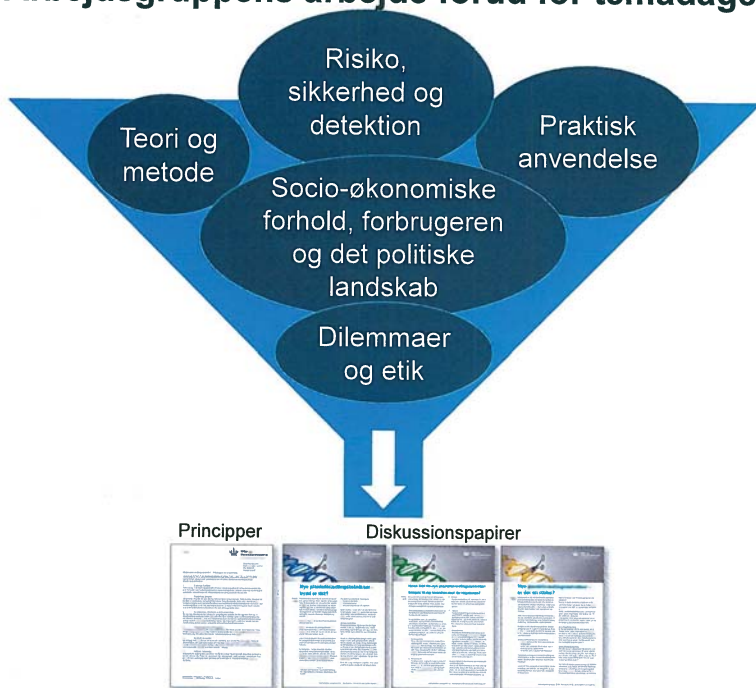
Emøke Bendixen
Frøsamlerne

Rikke Lundsgaard
Danmarks Naturfredningsforening

June Rebekka Bresson
Miljøorganisationen NOAH/Friends of the Earth



Arbejdsgruppens arbejde forud for temadagen



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Præmisser for debatten

- **"Nye planteforædlingsteknikker"** er en samlebetegnelse for ret forskellige teknikker
- **Termen "GMO" bruges i flæng**
 - Biologisk set er alle organismer GMO'er,
 - I EU-lovgivning er GMO = **gensplejsede** og muterede organismer,
 - I offentligheden er det gensplejsede organismer (ikke mutanter).
- **Der var enighed om ikke at gentage den meget polariserede GMO-debat.**



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Etiske perspektiver på ny teknologi

- **Brugsperspektiv** - hvilke udfordringer kan løses?
- **Risikoperspektiv** - er det farligt?
- **Retfærdighedsperspektiv** - hvem får gavn af det?
- **Naturlighedsperspektiv** - er det naturligt?
- **Bæredygtighedsperspektiv** - trækker det i en mere bæredygtig retning?
- **Institutionelt perspektiv** - hvem får kontrollen med det?
- **Reguleringsperspektiv** - hvordan skal det reguleres?
- **Procesperspektiv** - hvad er den rette proces til at træffe beslutning om brugen af teknikkerne?

- **Bioliberalisme** – Støtter, at man griber ind i biologiske processer,
- **Biokonservatisme** – Imod en sådan indgriben.



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Forbrugerens perspektiv

- Hvis vi går langsomt frem, mindsker vi risikoen for at vi laver ulykker,
- Nytte-diskussionen er også vigtig,
- Markedet er præget af sprøjtemiddelresistente foder-afgrøder fra enkelte store virksomheder,
- Et monopoliseret marked er ikke i forbrugernes interesse,
- Der er brug for tid til dialog og mere viden – specielt om "off-target"-effekter og detektionsmetoder,
- Reguleringsmæssigt er der to kasser, den ene er mutagenese-undtagelsen.



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Sikkerhedsperspektivet og videns-huller

- Der er utilsigtede effekter (*non-target/off-target*),
- Gen-editerede organismer = GMO,
- Detektion er et problem,
- Der er måske problemer med præcisionen af teknikkerne,
- Risikovurdering skal ske *case-by-case*,
- Reguleringen skal være procesbaseret.



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Økologernes perspektiv

- Økologerne har fire økologiske grundprincipper:
 - Økologi,
 - Sundhed,
 - Retfærdighed,
 - Omsorg.
- Vi skal ikke søge den tilsyneladende lette tekniske løsning, men tænke på en anden måde og søge andre løsninger,
- Økologerne forbeholder sig retten til ikke at anvende sorter frembragt med nye planteforædlingsteknikker.



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Handelsmæssige perspektiver

- Danmark har et godt udgangspunkt for at medvirke til, at udvikle et mere bæredygtigt landbrug,
- Planteforædlingen spiller en central rolle i den udvikling,
- Reglerne skal stimulere innovation,
- Godkendelsesprocedurer for produkter skal begrænses til de tilfælde, hvor sundhedsmæssige forhold taler for, at sundhedsmyndigheder bliver involveret,
- Gennem de seneste årtier, er der sket en kraftig konsolidering af forædlingen på færre og færre virksomheder,
- Det vil være en stor udfordring for dansk landbrug, hvis fx Argentina vælger en helt anden regulering end EU.



Udpluk fra debatten i arbejdsgruppen

Dilemmaer og etik

- **Biodiversitet:** Bekymring for, at forædling vha. de nye planteforædlingsteknikker vil medføre nedgang i biodiversiteten versus Hvis brugt af mange forædlere vil det føre til øget sortsdiversitet.
- **Risiko:** Hvis to planter har samme mutation, men den ene er indført med traditionel mutagenese og den anden med CRISPR/Cas, vil det så være rimeligt at regulere planterne forskelligt?
- **Forholdet mellem traditionel mutagenese og de nye teknikker:** Når de nye teknikker medfører langt færre utilsigtede effekter end traditionel mutagenese, er det så rimeligt, at kræve risikovurdering af de nye teknikker?



Arbejdsgruppens principper

1. Fokus på fordele
2. Vurdering af risici
3. Transparens, åbenhed og dokumentation
4. Valgmulighed for forbrugerne
5. Plads til diversitet
6. Robust regulering

A graphic illustration of a blue DNA double helix structure on the left side, with a pair of silver scissors cutting through it. The background is a dark blue gradient.

 Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen
Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018

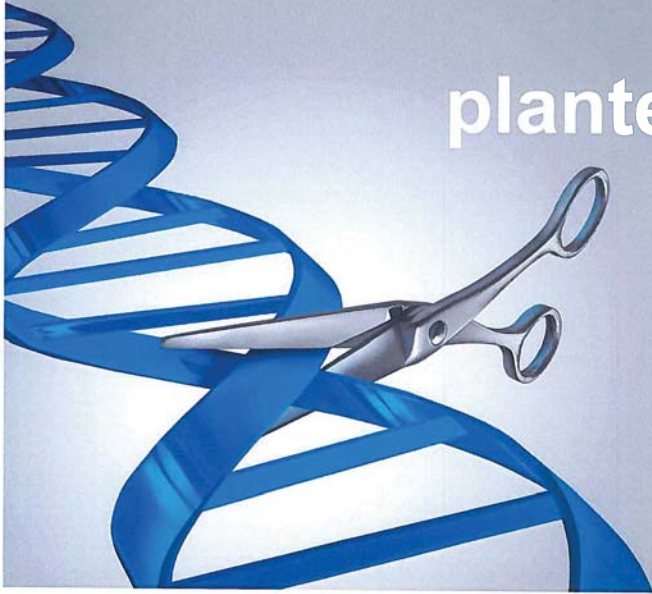


Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen

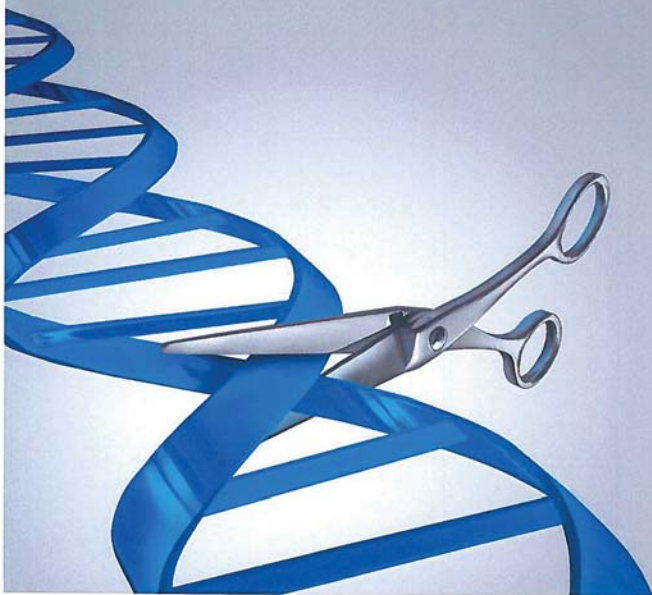
Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Stefan Jansson

Professor
Umeå Universitet, Sverige



Nye planteforædlingsteknikker – snart i et køkken tæt ved dig?

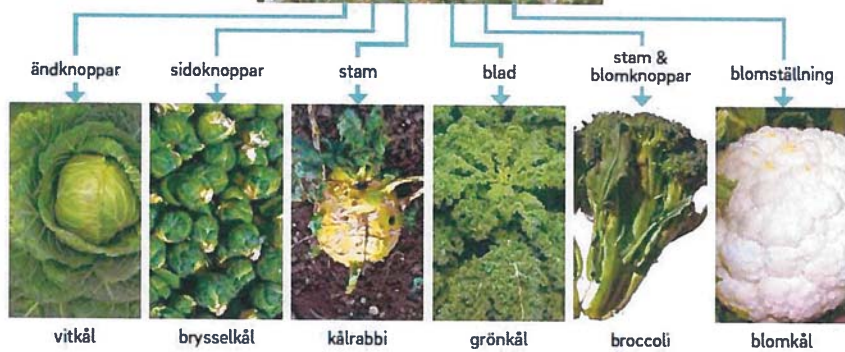


Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Hur långt kan traditionell växtförädling nå?

Kålens
differentiering



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Förädling under de senaste 100 åren – skapande av “extra variation” och selektion av de ytterst få tillfällena då det blir bättre



Institute of Radiation
Breeding (Ibaraki-ken)



Mutagen



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

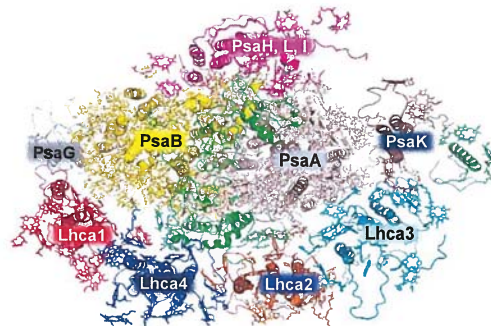
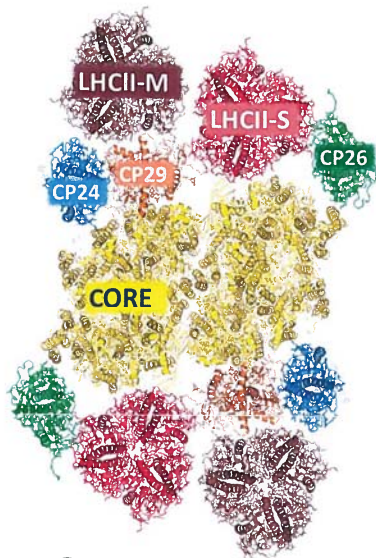
Strålning ger brott på DNA-strängen



...och växten reparerar, fast en bit kan försvinna



För att förstå hur växter fångar in solljus och utför fotosyntes plockar vi bort klorofyll-bindande proteiner ett efter ett



Olika tekniker används för att skapa mutanter

	T-DNA KO	Antisense	EMS	Fast neutron	amiRNA
Lhca1	X	X			
Lhca2	X	X			
Lhca3	X	X			
Lhca4	X	X			
Lhca5	X				
Lhcb1					X
Lhcb2		X			X
Lhcb3	X				
Lhcb4		X			
Lhcb5	X	X			
Lhcb6	X	X			
PsbS	X		X	X	
OHP	X				
Lil3	X				

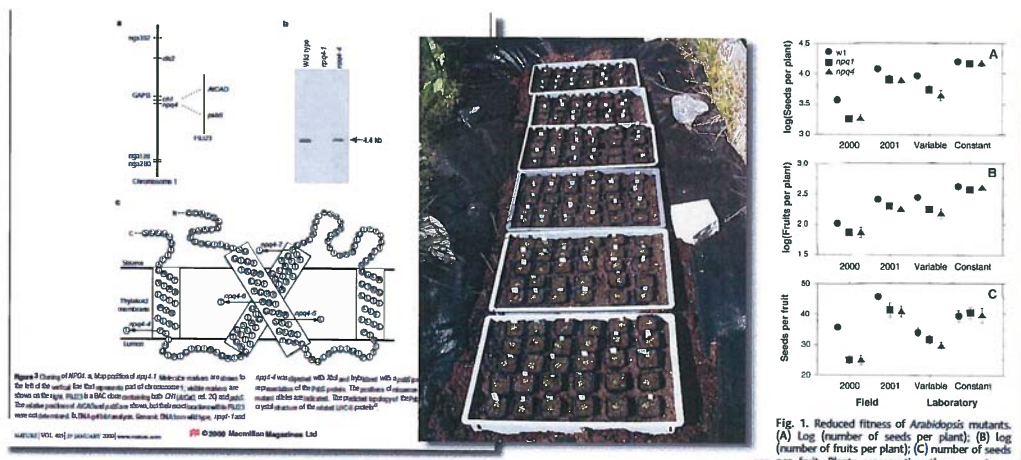


Umeå Plant Science Centre

GM - "Icke-GM"

Stefan Jansson 2018

Mutationer i PsbS-genen (p g a strålning eller EMS) ger växter som klarar sig sämre



Li et al. (2000)
 Nature 40: 391-395

Külheim et al. (2002)
 Science 297: 91-93



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Genom-editing med CRISPR/Cas9



Genom-editing med CRISPR/Cas9 – en bit klipps bort



Är CRISPR/Cas9-editerade växter som saknar PsbS GMOs eller inte?

Strålning → PsbS genen saknas →  **Ej GMO**

EMS → PsbS genen skadad →  **Ej GMO**

CRISPR/Cas9 → PsbS genen saknas →  **???**

Agrobacterium → PsbS genen skadad →  **GMO**



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

“Green light in the tunnel”! Swedish Board of Agriculture: a CRISPR-Cas9-mutant but not a GMO

Published: 17 November 2015

The Swedish Board of Agriculture has, after questions from researchers in Umeå and Uppsala in Sweden, confirmed the interpretation that some plants in which the genome has been edited using the CRISPR-Cas9 technology do not fall under the European GMO definition. This is important for the wide use of such plants to contribute to solving some of the escalating



Vari- och mjölksektionen

MEDELANDE Dnr 4.6.18-8714/14

2015-11-13

UPOC, Fysiologisk Botanik, Umeå Universitet 901 87 Umeå

CRISPR-muterad backtrav

Sammanfattning

Jordbruksverket gör den tolkningen att en växt som bär på T-DNA omfattas av kraven på tillståndsplikt i bestämningarna i 13 kap. miljöbalken och förelagsgivning (2002:108) som utställning av generiskt modifierade organismer i miljö och att de inte omfattas av undantagen från reglering. Ni måste söka tillstånd för tillfälliga med dessa växter.

En växt som inte bär på T-DNA, och är muterad på det sätt som vi beskriver, behöver Jordbruksverket inte omfattas av kraven på tillståndsplikt med mer i samma bestämmelser. Ni behöver inte söka tillstånd för att geiva tillförsel med dessa växter.

Det finns idag ingen gemensam uttalande av de författare och utredning i lagstiftningen på EU-nivå och Jordbruksverkets tolkning kan komma att ändras när en sådan finns.

Ärendet

Ni tillgick den 15 april 2014 om ni behöver analysa om tillstånd för att genomföra tillförsel med backtrav som ni har muterat med hjälp av metoden CRISPR/Cas9.

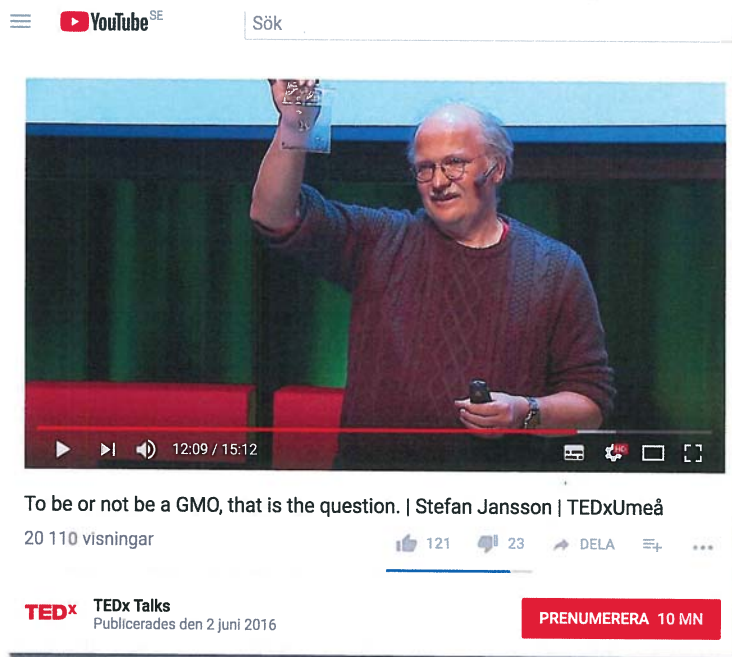
researchers in the naturally, nation, precise nt science

subject to ole to outside outside artists will t. e'



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

CRISPR-kålodling i Bjurfors, Vindeln



Stefan Jansson 2018



Framtidens trädgårdsväxter är redan här!

2 september, 2018 | 8 kommentarer | i Naturvetenskap | Stefan Jansson

Dagbok från världens första (?) trädgårdsodling av CRISPR-editerade växter

Jag skall i denna blogg beskriva min anspråkslösa odling sommaren 2016 av några växter som kanske inte ser så mycket ut för världen men - om man vill ta till stora ord - öppnar för att all till-

Tagliatelle med CRISPRigt grönsaksfräs

Ca 300 g CRISPR-genomredderad kål (blomställningar och unga blad) - kan ersättas med broccoli eller liknande
 Ca 200 g mangold
 20 sockerärtor
 10 blad "mystisk lök" - kan ersättas med 1/3 purjolök

Oliveolja av god kvalitet
 2 stora vitlöksklyftor, hackade
 1/2 tsk chilliflakes

400 g färsk pasta (tagliatelle)

1 dl färskrivin Västerbottensost (kan ersättas med Parmesanost)

1/2-1 dl hackade färska örter, framför allt mejram, även timjan, oregano, dragon och persilja, 2 korianderblad, 2 blad pepparmynta

Gör så här:

- Koka pastan enligt anvisningarna på förpackningen
- Häll oljan i en het stekpanna och fräs vitlöken och chilliflakes 1 minut
- Lägg i de grovhackade grönsakerna och fräs på hög värme i ca 3-4 minuter, det skall



Jansson 2018



Umeå Plant Science Centre

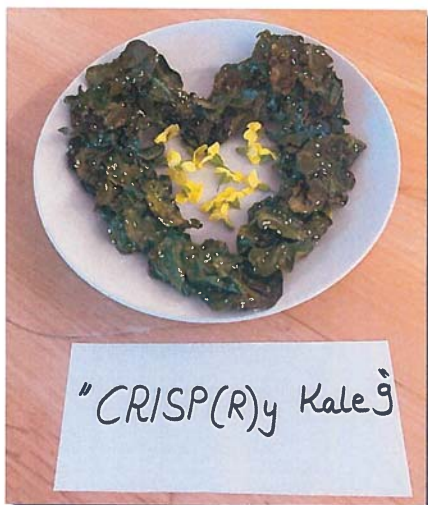
Follow-up meals



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Chips gjorda på "CRISPR-kål"



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

...på "Fascinerande växters dag"...



On the 20th of May 2017, the Fascination of Plants Day 2017 was organised at Sliperiet in Umeå. Many people



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

CRISPR-kål med -status

MICHELIN



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Men hur blir det i Finland?



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Norge



Innst. 251 S

(2016–2017)

Innstilling til Stortinget
fra næringskomiteen
Meld. St. 11 (2016–2017)

Innstilling fra næringskomiteen om Endring og utvikling
– En fremtidsrettet jordbruksproduksjon

Komiteen viser til at det i dag ikke er gitt godkjenning til GMO, verken til dyrking i Norge eller til import beregnet på matproduksjon. Det betyr at norsk jordbruk kan garantere forbrukerne at maten er GMO-fri.

Komiteen mener det må forskes mer på de nye genredigerte GMO-ene, som for eksempel CRISPR-teknologien. Det er helt nødvendig med mer kunnskap før genredigerte GMO-er kan godkjennes til bruk utenfor lukkede systemer. I likhet med de gamle GMO-ene er det risiko for at nye, genredigerte organismer vil kunne spre seg til naturen og gi utilsiktede konsekvenser. Komiteen mener derfor at man må fortsette å føre en restriktiv GMO-politikk. Genredigerte organismer må reguleres gjennom den norske genteknologiloven, og de kan ikke godkjennes før det er gitt garantier om at de er sporbare og dermed kan overvåkes.



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

CRISPR kålen invaderar Norge?



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Vad säger Danmark?

SV: SV: Temadagen den 29. november flyttes til anden dato

Lars Landbo (LFST)

Skickat: tisdag 14 november 2017 15:37

Till: Stefan Jansson

Kopla: Kim Holm Boesen (LFST); Morten Storgaard (LFST)

Sendt: 5. september 2017 17:45

Til: Lars Landbo (LFST) <lbo@lfst.dk>

Cc: Kim Holm Boesen (LFST) <kihobo@lfst.dk>; Morten Storgaard (LFST) <MORSTO@lfst.dk>; Naja Steen Andersen (LFST) <naan@lfst.dk>; Lars Ole Bjørn (LFST) <LAOLBJ@lfst.dk>

Emne: Re: Oplæg på dansk temadag om NBT den 29. november

Hej Lars

Det blir bra. Det enklaste för mig är att beställa resa och boende genom mitt universitet som sedan fakturerar er, antar det fungerar bra för er också.

Vi får diskutera upplägget senare, men vad gäller juridiken vill jag att ni värderar olika alternativ:

1. Jag tar med en planta av kålen i en kruka (så gör jag när jag föreläser i Sverige)
2. Jag tar med skottet (d v s som kan köper en broccoli). När jag var i Finland i mars gick detta bra (men inte hela plantan)
3. Jag tar med chips som lagats från bladen av plantan (det gjorde jag till Norge)
4. Ni ger inte OK men jag tar i alla fall med en kålplanta, fast jag berättar inte om det verkligen är en CRISPR-mutant eller bara en "vanlig" planta. Ni får beakta att ni inte kan ta reda på om det är en växt som fått en bit DNA borttaget med CRISPR, d v s ni kan inte kontrollera om jag hittat på allting.
5. Om jag tar med en verklig CRISPR-deletionsmutant utan att ni gett ett OK, vad skulle ske då? Skulle någon kunna ställa mig till svars om man inte kan visa att den är framställd m h a CRISPR?

En intressant övelse för era jurister.

Stefan



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

Ingeniøren

Nyheder Blogs Debat Joblister Avisen Mere Sektioner

TRANSFORMATOR

TEKNOLOGISKE NYHEDER
PÅ PODCAST HVER FREDAG

VORES FOKUS NYE BILDEALER TIL JERNBANEN KUNSTIG INTELLIGENS 3D-PRINT DIESELSKANDALEN KAMPFLY FOR MILLU, F&E

Smuthul for genredigerede fødevarer får både tilhængere og modstandere til at gå agurk



Efter flere års tilde og hævningstiltagninger tager EU's øverste domstol i år stilling til, hvorvidt genredigering af vores fødevarer skal undtages fra det gældende direktiv om genspejning af fødevarer. (Foto: Bigstock/Trans861)

Ifølge en rådgiver for EU-domstolen er der intet juridisk til hinder for at europæiske bønder begynder at dyrke genredigerede grøntsager. Både tilhængere og kritikere af genredigering mener, at udmeldingen underminerer markedet for fødevarer i hele Europa.

Af Mads Nyvold 24. jan 2018 kl. 16:17

Jobfinder

RELATEREDE JOB

- Project- and Team Leader, Fermentatic Optimization
- Specialkonsulent, der kan formidle et tekn. betonet fagområde
- Tre akademiske medarbejdere til spændende
- Ambilius forsker i bionormatik
- Adjunkt/lektor

Senior Process Eng

SE FLERE INGENIØRJOB PÅ JOBBEN

Meest results Meest details



Umeå Plant Science Centre

Stefan Jansson 2018

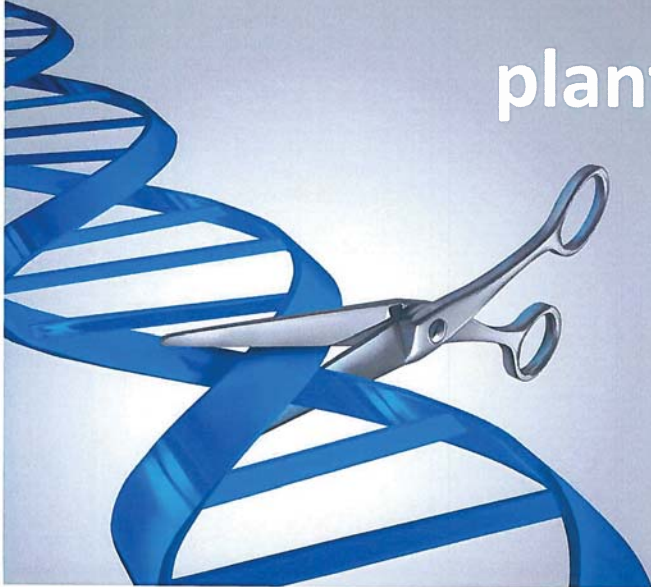


Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

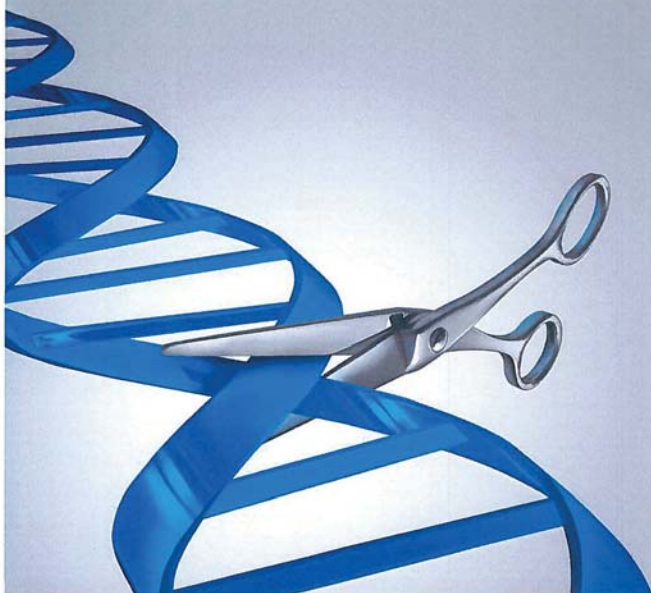
Landbrugsstyrelsen

Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Lotte Hougs
Molekylærbiolog
Fødevarestyrelsen



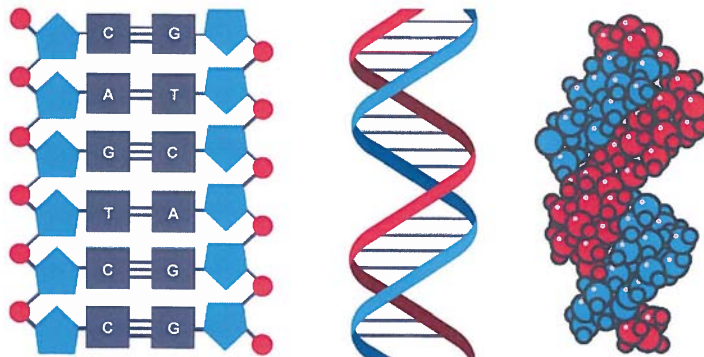


Nye forædlingsteknikker –og muligheden for at påvise dem

Cand.Scient.Ph.D. Lotte Hougs

Landbrugsstyrelsen, Arbejdsgruppe om nye
plante-forædlingsteknikker
13. september 2017

DNA's opbygning



The structure and replication of DNA, BBC, 26-01-18
<https://www.bbc.co.uk/education/guides/z36mmp3/revision>

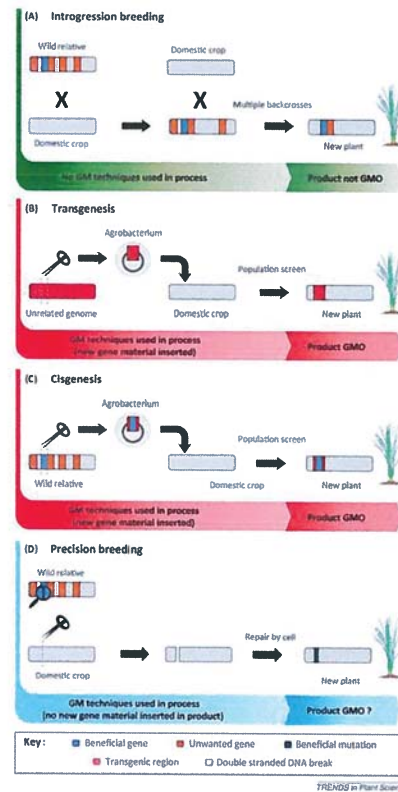
Forædlingsteknikker der påvirker arvematerialet

- **Klassisk krydsning af samme art**
- **Kemisk behandling**
- **Bestråling**
- **Introduktion af fremmede gener**
- **Introduktion af gener fra samme art**
- **Deletioner af større områder**
- **Små deletioner/insertioner**
- **Punktmutationer introduceret med genteknologi**

Feasibility of new breeding techniques for organic farming, M.M.Andersen et al. Trends in Plant Science Volume 20, Issue 7, Pages 426-434 (July 2015) DOI: 10.1016/j.tplants.2015.04.011



71 / Fødevarerstyrelsen / Nye forædlingsteknikker –og muligheden for at påvise dem. 13. September 2017, LFST København.



Primær metode til GMO detektion

Real time polymerase chain reaction

Real-time PCR eller qPCR

Primere: 16-24 bp

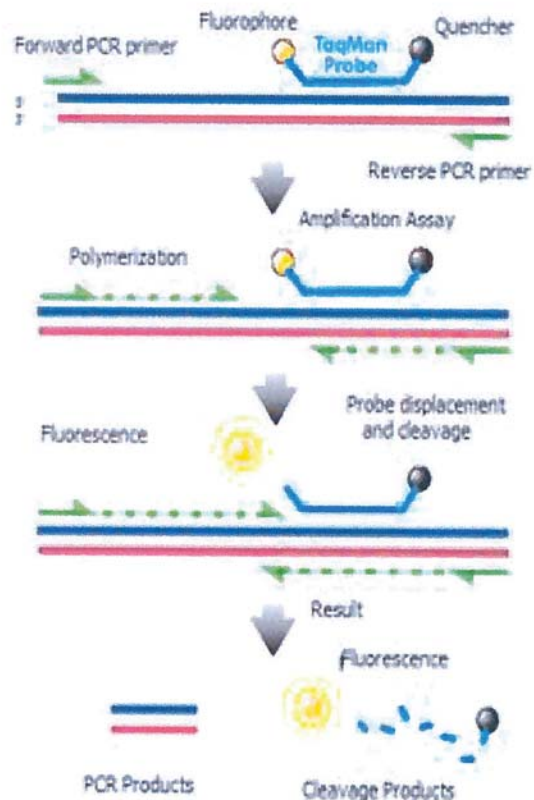
Probe: Som primer men komplet med reporter og quincher

Reporter: Stof der kan eksiteres til at udsende lys af bestemt bølgelængde

Quincher: Stof der forhindrer reporter i at blive eksiteret når de er tæt sammen

Kilde: Wikipedia, the free encyclopedia 08/09-2017

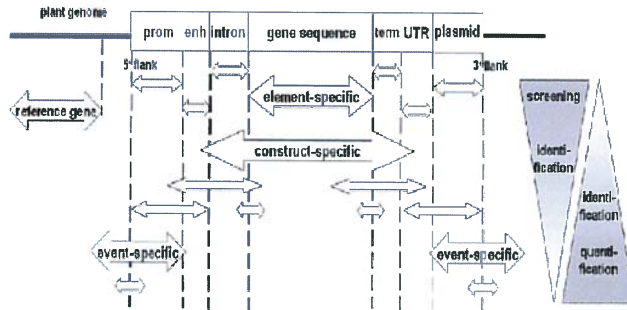
Endogen og transgen giver GMO relativt indhold på specie niveau.



72 / Fødevarerstyrelsen / Nye forædlingsteknikker –og muligheden for at påvise dem. 13. September 2017, LFST København.

Elementer der kan analyseres for

Figure 5: Schema of a transformation construct comprising seven elements inserted into a plant genome through a certain transformation event and, therefore, flanked by specific DNA sequences of the plant genome.



Arrows of the upper four rows indicate regions suitable for element-specific detection. Such screening assays target widely used genetic elements like promoters.

Arrows in the following three rows in the middle indicate regions suitable for construct-specific detection. Construct-specific assays are designed to comprise a junction between different elements of the inserted sequence.

Arrows in the two rows at the bottom indicate regions suitable for event-specific detection. Event-specific assays are the most specific ones and are constructed over a junction between the host and the inserted sequences, with specific primers for the inserted gene and the flanking genomic sequence.

An example for a reference gene is indicated. The two triangles at the right hand side indicate a gradient of sensitivity for screening, identification, and quantification.



New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Zinc Finger Nuclease (ZFN) ZFN-1 ZFN-2 ZFN-3	NO NO YES	NO NO NO
Oligonucleotide Directed Mutagenesis (ODM)	NO	NO
Cisgenesis Cisgenesis Intragenesis	YES YES	NO NO
RNA-dependent DNA methylation	NO	NO
Griffing	NO	NO
Reverse Breeding	NO	NO
Agro-infiltration Agro-infiltration Agro-inoculation Floral dip	NO NO YES	NO NO NO

All details in chapter 7 and annex 16 of the JRC report of April 2011 on New Plant Breeding Techniques



Zinc Finger Nuclease (ZFN) teknologi

Overordnet binder ZFN til DNA og kan skære dobbeltstrengt DNA

- **ZFN-1:** Enkeltmutationer samt korte deletioner og insertioner. Uden eget reparationssystem.
- **ZFN-2:** Enkeltmutationer samt korte deletioner og insertioner.. Med eget reparationssystem. –mere kontrolleret end ZFN-1
- **ZFN-3:** Kan indsætte hele gener på ønskede steder.

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Zinc Finger Nuclease (ZFN) ZFN-1 ZFN-2 ZFN-3	NO NO YES	NO NO NO



Oligonucleotid directed mutagenesis (ODM)

- **Kunstigt syntetiserede enkeltstrengt DNA**
- **20-100 baser der binder til cellens eget DNA**
- **Identisk på nær en eller få baser**
- **Udnytter cellens eget reparationssystem**
- **Laver enkeltbase udskiftning på udvalgte steder**

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Oligonucleotide Directed Mutagenesis (ODM)	NO	NO



Cisgenese og Intragenese

- Gener fra samme specie eller kompatible specier
- Cisgenese: Beholder oprindelig struktur af genelementer
- Intragenese: Ny kombination af egne genelementer eller kompatible specier
- Intragenese: Kan også benyttes til at slukke for eksisterende gener
- Oftest benyttes *Agrobacterium* medieret transformation

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Cisgenesis Cisgenesis Intragenesis	YES YES	NO NO



RNA-afhængig DNA metylering

- Intet fremmed DNA og ingen mutationer i slutproduktet
- Forandret metylering af bestemte gener
- Introduceres ved at lave transgen plante
- Transgenet introducere forandret metylering der betyder forandret genekspression
- Transgenet avles derefter væk igen

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
RNA-dependent DNA methylation	NO	NO



Podning (på GM-rod)

- Intet transgen i den podede del
- En GM-rod kan give resistens til jord-pathogener, men ikke måles i f.eks. frugter
- GM-rod der afgiver RNAi-interferens (RNAi) kan påvirke gen-ekspressionen i den podede del af planten.

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Grafting	NO	NO



Revers forædling

- Selektion af heterozygot plante med ønskede egenskaber
- Indsættelse af genfragment
- Produktion af haploid mikrosporer
- Lave haploid mikrosporer om til homozygot diploide mikrosporer
- Dyrke mikrosporer til homozygote planter og selektare planter uden transgen

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Reverse Breeding	NO	NO



Agro-infiltration

- **Agro-infiltration med f.eks. agrobakterium (ikke replikativ) til at finde f.eks. Højresistente varianter.**
 - **Interessant for forædling og selektion**
- **Agro-inokulation/Agro-infektion, Svarer til en virusinfektion**
- **Floral dip: Svarer til at få integreret et DNAfragment i genomet via Agrobakterium transfektion. –Svarer til standard GMO**

New Plant Breeding Technique Name	Identification Possibility	Identification Possibility
	With Prior Knowledge	Without Prior Knowledge
Agro-infiltration	NO	NO
Agro-infiltration	NO	NO
Agro-inokulation	YES	NO
Floral dip		



Fremtidige teknikker for kontrollaboratorier

- **Real-time PCR**
 - **Kontrolgen og transgen standardkurver**
 - **Multiplexing**
 - **Screening**
 - **Overvældende antal forskellige nye konstruktioner**
- **Digital PCR**
 - **Tilsvarende detektions-muligheder som real-time PCR**
 - **Unødvendigt med kontrolgen**
- **NGS**
 - **Følsomhed**
 - **Pris**
- **Andre teknikker**
 - **Protein, SNP detektion,**



Diskussion/konklusion

- **Hvad kan vi nu og hvad vil vi kunne?**
- **Kvalitet**
- **Kvantitet**
- **Følsomhed**
- **Specificitet**
- **Præcision**



 **Miljø- og Fødevarerministeriet**
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen
Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018

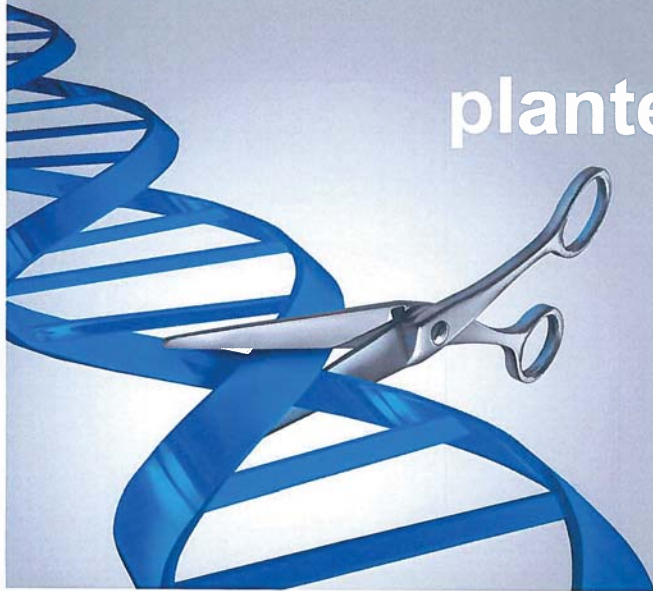


Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen

Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Debat om principper



Arbejdsgruppens principper

1. Fokus på fordele
2. Vurdering af risici
3. Transparens, åbenhed og dokumentation
4. Valgmulighed for forbrugerne
5. Plads til diversitet
6. Robust regulering



1. Fokus på fordele

Det er vigtigt, at der tages udgangspunkt i de mange fordele, som planteforædling med nye metoder kan give. Det gælder både fordele for forbrugerne (ex færre farlige stoffer i maden), miljøet (ex mindre brug af sprøjtegift), virksomhederne (ex. bedre konkurrenceevne) og samfundet (ex. nye job).



2. Vurdering af risici

Det er vigtigt at vurdere de risici, der kan være forbundet med nye metoder. Nogle metoder vil være så tæt på GMO, at de vil komme ind under GMO-reglerne. For andre metoder vil der mere være tale om en hurtigere variant af mere traditionel forædling, hvor der ikke nødvendigvis skal stilles de samme krav. Der er bred enighed om, at der ikke nødvendigvis bør være de samme risikovurderingskrav til alle metoder, men en del diskussion om, hvilke metoder der skal underlægges hvilke krav.



3. Transparens, åbenhed og dokumentation

Der bør være den størst mulige transparens og åbenhed om metoder. Der bør også være krav om, at planteforædlerne kan dokumentere det de gør. Men det er samtidig vigtigt, at dokumentationskravene ikke bliver så omfattende, at kun store multinationale koncerner bliver i stand til at lave planteforædling med nye metoder. En særlig problemstilling handler om, at man med en række nye metoder ikke kan måle en forskel på selve planten i forhold til, om den er blevet forædlet traditionelt.



4. Valgmulighed for forbrugerne

Størstedelen af vores fødevarer er i dag forædlet med nye eller gamle metoder. Forbrugerne bør i videst mulige omfang oplyses om, hvordan konkrete planter og fødevarer er blevet produceret, så de selv kan træffe deres valg. Det gælder både kunder i fødevarebranchen og slutbrugerne.



5. Plads til diversitet

Det er vigtigt fortsat at sikre en stor diversitet i plantelivet. Nye metoder kan både trække i retning af større diversitet end i dag (ved at mange flere varianter vil blive markedsført til forskellige formål) og mindre diversitet (ved at enkelte varianter udkonkurrerer alle andre). Det er centralt at sikre genressurser til fremtiden, men også sikre en de facto diversitet i naturen.



6. Robust regulering

En kommende regulering bør være robust over for den hastige teknologiske udvikling, hvor der konstant udvikles nye metoder. Derfor bør reguleringen tage udgangspunkt i nogle parametre og principper, som gør at det bliver nemt og hurtigt at placere en ny konkret metode i forhold til forskellige niveauer af regulering.

A graphic illustration of a blue DNA double helix structure on the left side, with a pair of silver scissors cutting through it. The background is a dark blue gradient.

 Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Temadag om nye planteforædlingsteknikker

Landbrugsstyrelsen
Miljø & Biodiversitet
30. Januar 2018



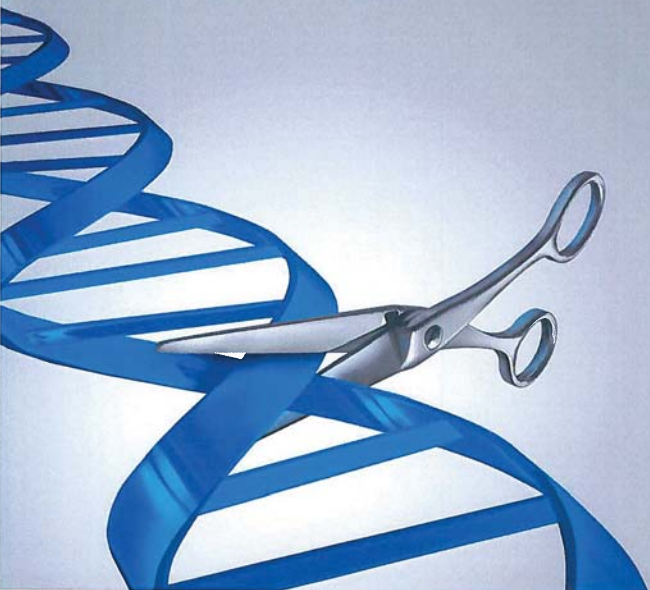
Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Debat om regulering



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen

Louise Piester
Enhedschef
Landbrugsstyrelsen



Afrunding

Næste skridt:

- Oplæg til ministeren og Folketinget – April 2018
- Afgørelse fra EU-domstolen – Juni 2018
- EU-Kommissionens respons - ?



Temadag om nye planteforædlingsteknikker

