



ØKOLOGISK RISIKOVURDERING AF GENMODIFICEREDE PLANTER I 2010

Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 11

2011



AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER
FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

ØKOLOGISK RISIKOVURDERING AF GENMODIFICEREDE PLANTER I 2010

Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 11

2011

Gösta Kjellsson
Jesper Givskov Sørensen
Morten Strandberg
Christian Damgaard
Paul Henning Krogh

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



Datablad

- Serietitel og nummer: Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 11
- Titel: Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2010
Undertitel: Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager
- Forfattere: Gösta Kjellsson, Jesper Givskov Sørensen, Morten Strandberg, Christian Damgaard & Paul Henning Krogh
Institution: Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
- Udgiver: Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL: <http://dmu.au.dk>
- Udgivelsesår: November 2011
Redaktion afsluttet: November 2011
Faglig kommentering: Christian Kjær, Institut for Bioscience
- Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
- Bedes citeret: Kjellsson, G., Sørensen, J.G., Strandberg, M., Damgaard, C. & Krogh, P.H. 2011. Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2010. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 11
<http://www.dmu.dk/Pub/SR11.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Rapporten giver en oversigt over Inst. for Bioscience ved DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi's arbejde med økologisk risikovurdering af genmodificerede planter (GMP) i 2010 der understøtter Miljøstyrelsens myndigheds-opgave vedrørende økologiske effekter og konsekvenser af GMP. Der var 94 nye forsøgsudsætninger i EU med 12 forskellige plantearter i 2010. De fleste var herbicidtolerante (74 %) eller insektresistente (40 %). Antibiotikaresistensmarkører indgik kun i 11 % af forsøgsplanterne mod 16 % i 2009. I Danmark var der ni fortsatte forsøgsudsætninger med den glyfosattolerante NK603-majs samt et fortsat forsøg med den glyfosattolerante GA21-majs. Der var ni nye markedsføringsansøgninger i EU i 2010: To insekt- og herbicidtolerante majs, en insektresistent majs, en tørketolerant majs, to insektresistente sojabønner, en insektresistent og herbicid-tolerant sojabønne samt to sojabønner med ændret fedtsyresammensætning. Ingen af de ny markedsføringsager inkluderede dyrkning og konkrete overvågningstiltag. DCE konkluderede i alle sagerne, at der ikke forventes nogen uønskede økologiske konsekvenser. DCE besvarede også 25 forespørgsler fra Miljøstyrelsen om bl.a. anvendelse af sikkerhedsklausulen til lokale forbud i medlemslandene mod MON810-majs og Amflora-kartofflen. Desuden kommentarer til EFSA-Guidance-dokumentet for ikke-målorganismer, antibiotika-resistensgener og grænseværdier for GMO-indhold af GMO-frø. På verdensplan blev der i 2010 dyrket ca. 148 mil. ha GM-afgrøder af Bt- og HT-majs, HT-sojabønne, Bt/HT-bomuld og HT-raps. I EU blev der kun dyrket Bt-majs MON810 på 81.098 i seks lande hvor de største arealer fandtes i Spanien mens der ikke var nogen GM-dyrkning i Frankrig og Tyskland.
- Emneord: Genmodificerede planter, GMP, økologisk risikovurdering, forsøgsudsætning, markedsføring
- Layout: Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside: Blågrå Tobak (*Nicotiana glauca*) der nu også er blevet genmodificeret. Foto: Gösta Kjellsson.
- ISBN: 978-87-92825-21-6
ISSN (elektronisk): 2244-9981
- Sideantal: 44
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som <http://www.dmu.dk/Pub/SR11.pdf>

Indhold

Indledning	5
1 Sammenfatning	6
2 Forsøgsudsætninger med genmodificerede planter i EU	7
2.1 Registrering og analyse af udenlandske forsøgsudsætninger	7
2.2 Oversigt over forsøgsudsætninger af GMP i 2010	8
2.3 Risikovurdering og kommentering af danske forsøgsudsætninger	12
2.4 Nordiske forsøgsudsætninger i 2010	13
3 Markedsføring af genmodificerede planter i EU	14
3.1 Risikovurdering af udenlandske markedsføringsansøgninger og kommentering af markedsførte GMP'er	14
3.2 Risikovurdering af danske markedsføringsansøgninger	19
4 Dyrkning af genmodificerede planter	20
4.1 Dyrkning af GM-afgrøder i EU og resten af Europa	21
5 Forsknings- og risikovurderingsmæssige udfordringer af de bioteknologiske teknikker set i et tidsperspektiv	23
5.1 Introduktion	23
5.2 De teknologiske fremskridt mindsker forskellen mellem anvendelse af konventionelle metoder og GM-teknikker	24
6 Øvrig forskning og rådgivning i risici og overvågning af effekter af GM-planter	28
7 Årets positive, sjove eller anderledes nyheder om GMO'er i 2010	29
8 Publikationer og referencer	42

[Tom side]

Indledning

Den økologiske risikovurdering af genetisk modificerede planter (GMP) og dyr varetages af Institut for Bioscience på vegne af AU – Nationalt Center for Miljø og Energi (tidligere Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) ved Aarhus Universitet (AU)). Arbejdsopgaverne omfatter kommentering og vurdering af danske og andre EU-landes markedsføringsansøgninger samt faglig rådgivning og støtte til Miljøstyrelsen og Miljøministeriet. Desuden indgår dansk og international kommunikation omkring udsætninger samt deltagelse i relevante EU-sammenhænge. Den økologiske risikovurdering af GMP fra AU indgår sammen med den landbrugsmæssige og den sundhedsmæssige risikovurdering, der udføres af hhv. Plantedirektoratet og DTU Fødevarerinstitutionen, i den samlede risikovurdering, der foretages af Miljøstyrelsen.

Myndighedsbetjeningen er baseret på forskning og udføres af en gruppe forskere med bred faglig viden inden for bl.a. bioteknologisk udvikling, planteøkologi og genetik.

Rapporten er inddelt i otte afsnit, der beskriver de aktuelle tendenser for risikovurderingen og anvendelsen af genmodificerede planter i 2010: 1. Sammenfatning, 2. Plantearter, egenskaber og tendenser i forsøgsudsætninger, 3. Nye ansøgninger til markedsføring for import eller dyrkning samt principperne for risikovurderingen, 4. Oversigt over dyrkning af GMP globalt og i EU, 5. Forsknings- og risikovurderingsmæssige udfordringer af de bioteknologiske teknikker, 6. Øvrig forskning i GM-risici, 7. Årets nyheder og 8. Publikationer og referencer.

1 Sammenfatning

Denne rapport giver en oversigt over Institut for Bioscience arbejde på vegne af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (AU) - med økologisk risikovurdering af genmodificerede planter (GMP) i 2010. AU's aktiviteter på dette område er, foruden at foretage forskning, også at understøtte Miljøstyrelsens myndighedsopgave med ekspertise vedrørende risikovurdering af de økologiske effekter og konsekvenser af GMP. Dette inkluderer bl.a. risikovurdering og kommentering af danske og EU ansøgninger til for Miljøstyrelsen. Desuden indgår faglig bistand til besvarelse af spørgsmål fra folketinget, ministeren og EU samt at deltage i relevante EU-sammenhænge vedr. GMP.

Før at en ny GMP kan godkendes til dyrkning, skal dens egenskaber være testet i markforsøg, de såkaldte forsøgsudsætninger. I 2010 blev der i EU foretaget i alt 94 nye forsøgsudsætninger med 12 forskellige plantearter. De fleste forsøg var nye i tidligere år med majs (61 %), efterfulgt af kartoffel (10 %), sukkerroe (8 %), bomuld (6 %) og ært (6 %). De fleste af planterne var genmodificerede til herbicidtolerance og/eller insektresistens. Der indgik antibiotika-resistensmarkører i ca. 10 % af forsøgsplanterne. I Danmark var der ni fortsatte forsøgsudsætninger med den glyfosattolerante NK603-majs og to fortsatte forsøgsudsætninger med den glyfosattolerante GA21-majs.

AU's risikovurdering foretages efter en analyse af de mulige konsekvenser af de ændrede egenskaber hos GM-planten. Risikoen for en uønsket miljømæssig effekt vurderes som de miljømæssige konsekvenser x sandsynligheden for at den uønskede hændelse vil ske. Der var ni nye ansøgninger om markedsføring i EU i 2010 sammenlignet med syv nye anmeldelser i 2009 og hele 27 anmeldelser i 2008. Alle de nye anmeldelser var kun til import og videreforarbejdning til foder og evt. fødevarer, men ikke dyrkning: To herbicidtolerante og insektresistente Bt-majs, én insektresistent Bt-majs, en tørketolerant majs, en herbicidtolerant sojabønne, en insektresistent sojabønne, en insektresistent og herbicidtolerant sojabønne samt to sojabønner med øget indhold af umættede fedtsyrer. Tilbagegangen i nye markedsførings-sager, sammenlignet med tidligere, år skyldes bl.a. de nationale dyrkningsforbud mod GM-afgrøder i Frankrig, Tyskland, Østrig og Ungarn.

AU's kommentarer til Miljøstyrelsen om risikovurderingerne drejede sig især om uønskede økologiske effekter og resistensudvikling og effekter på ikke-målorganismer. De 25 forespørgsler fra MST inkluderede bl.a. spørgsmål vedr. anvendelse af sikkerhedsklausulen og spørgsmål i forbindelse med import og dyrkning af GMO-afgrøder. Desuden blev der efterspurgt kommentarer vedr. mulige effekter på ikke-målorganismer, kommentarer til indsigelser mod anvendelse af sikkerhedsklausulen til at begrænse eller stoppe publiceringen af forsøgsresultater samt kommentarer vedr. grænseværdier for GMO-indhold i importerede frøpartier.

På verdensplan blev der i 2010 dyrket i alt ca. 148 mil. ha GM-afgrøder, hvoraf 99 % bestod af Bt- og Herbicid Tolerant (HT) majs, HT-sojabønne, Bt- og HT-bomuld samt HT-raps. I EU blev der dyrket Bt-majs af linjen MON810 i Spanien (67.726 ha), Portugal (4.869 ha), Tjekkiet (4.680 ha), Slovakiet (875 ha), Rumænien (823 ha) og i Polen (ca. 3.000 ha); men der var stadig ingen dyrkning af Bt-majs i Frankrig og Tyskland.

2 Forsøgsudsætninger med genmodificerede planter i EU

Før en genmodificeret plante kan blive importeret eller anvendt til dyrkning, skal den gennemgå en trinvis godkendelsesproces der bl.a. sikrer mod uønskede miljømæssige konsekvenser. Således kan den genmodificerede plante først blive forsøgsudsat til dyrkning i marken, hvis indesluttede laboratorie- og væksthushorsøg har givet sikkerhedsmæssigt tilfredsstillende resultater. Det ansøgende biotek-firma eller universitet er selv ansvarlig for gennemførelsen af forsøgsudsætningerne og indsamling af de relevante data, enten selvstændigt eller som oftest i samarbejde med de involverede landmænd og uafhængige forskere. Ved forsøgsudsætningerne kan forskellige dyrkningsmæssige og miljømæssige spørgsmål blive afklaret og danne grundlag for en eventuel senere ansøgning om markedsføring til dyrkning eller eksport af frø eller forarbejdet materiale fra GM-planten.

Der har pr. 31/12 2009 været i alt 2567 ansøgninger om forsøgsudsætning i EU med mere end 80 forskellige plantearter og krydsninger (http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/gmp_browse.aspx og <http://mbg.jrc.ec.europa.eu/deliberate/gmo.asp>). Den enkelte ansøgning om forsøgsudsætning kan indeholde én eller flere markforsøg. I Danmark har der i perioden 1990-2010 været i alt 52 ansøgninger om forsøg med foder- og sukkerroer (126 marker), kartoffel (18 marker), raps (12 marker), majs (13 marker), GM-rajræs (1 mark) og GM-gåsemad til detektion af landminer (1 mark). Der var i alt 94 nye forsøgsudsætninger i hele EU i 2010 (Tabel 1).

Tabel 1. Oversigt over genmodificerede plantearter i nye EU forsøgsudsætninger 01.01 – 31.12. 2010.

Art	Antal ansøgninger
Majs (<i>Zea mays</i>)	57
Kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>)	9
Sukkerroe (<i>Beta vulgaris var.saccharifera</i>)	8
Bomuld (<i>Gossypium hirsutum</i>)	6
Ært (<i>Pisum sativum</i>)	6
Sojabønne (<i>Glycine max</i>)	2
Blågrå Tobak (<i>Nicotiana glauca</i>)	1
Hør (<i>Linum usitatissimum</i>)	1
Poppel (<i>Populus trichocarpa</i>)	1
Pære (<i>Pyrus communis</i>)	1
Vin (<i>Vitis vinifera</i>)	1
Æble (<i>Malus domestica</i>)	1
I alt	94

2.1 Registrering og analyse af udenlandske forsøgsudsætninger

Ansøgningerne om nye forsøgsudsætninger fra biotek-firmaer eller forskningsinstitutioner bliver fremsendt i summarisk form som et "Summary Notification and Information Format" (SNIF). I SNIF'en indgår specifikke informationer om formålet med forsøget og hvem der er anmelder. Således indeholder anmeldelsen oplysninger om GM-plantens systematik, dyrk-

nings-sort, reproduktion, krydsningsevne med vilde arter, spredningsevne og frøoverlevelse samt den geografiske udbredelse af planten. Desuden indgår interaktioner med andre organismer samt evt. kendte toksiske effekter på andre organismer og økosystemer. Endelig indgår en beskrivelse af hvordan forsøget sikkerhedsmæssigt kontrolleres så spredning undgås (v.h.j.a. afstandskrav m.m.) samt efterfølgende destruktion af plantematerialet fra forsøgsmarken.

Forsøgsudsætningerne er som regel af begrænset arealomfang og oftest er forsøgsbetingelserne allerede fastlagte på forhånd. Da de danske kommentarer ikke har nogen formel indflydelse på forsøgene, vil Miljøstyrelsen kun undtagelsesvis sende kommentarer om SNIF'erne til de øvrige EU-lande. Alle SNIF'er samt medlemslandenes eventuelle bemærkninger er offentligt tilgængelige på JRC's hjemmeside (<http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/>).

AU har gennemgået og analyseret alle nye SNIF'er for 2010 (se afsnit 2.2., nedenfor). Desuden er der foretaget en vurdering baseret på Udsætningsdirektivet 2001/18/EF, som primært omhandler faktorer, der giver øget risiko for spredning samt uønskede økologiske effekter på miljøet. AU udarbejder dog normalt kun notater om de nye danske forsøgsudsætninger og kommenterer normalt ikke forsøgsudsætninger i de øvrige EU-lande.

2.2 Oversigt over forsøgsudsætninger af GMP i 2010

Der blev i perioden 01.01 til 31.12 2010 indhentet oplysninger om i alt 94 nye Summary Notifications (SNIF) over planlagte eller igangværende udsætningsforsøg i EU. I 2009 og 2008 blev der til sammenligning modtaget henholdsvis 121 og 89 nye SNIF'er. De nye SNIF'er var i 2010 fordelt på følgende ansøgerlande: Spanien (48), Tjekkiet (9), Tyskland (8), Rumænien (7), Slovakiet (6), Sverige (4), England (2), Holland (2), Polen (2), Ungarn (2), Frankrig (1), Portugal (1). Specielt bemærkelsesværdig er det relativt store antal forsøgsudsætninger i Tjekkiet, Tyskland og Rumænien, hvor der dog også var 9 forsøgsudsætninger i 2009. I 2007 var der dog 14 forsøgsudsætninger i Rumænien. Der var ingen eller kun få forsøgsudsætninger i flere af de nyeste EU-lande i 2010. Der har dog stadig ikke været forsøgsudsætninger i Bulgarien, Cypern, Slovenien og Estland (Tabel 2). Detaljerede oplysninger om forsøgsudsætningerne kan findes på: <http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/>.

Tabel 2. Antal forsøgsudsætninger i de nyeste EU-lande i perioden 2004-2010. Bulgarien og Rumænien blev først medlemmer af EU i 2007.

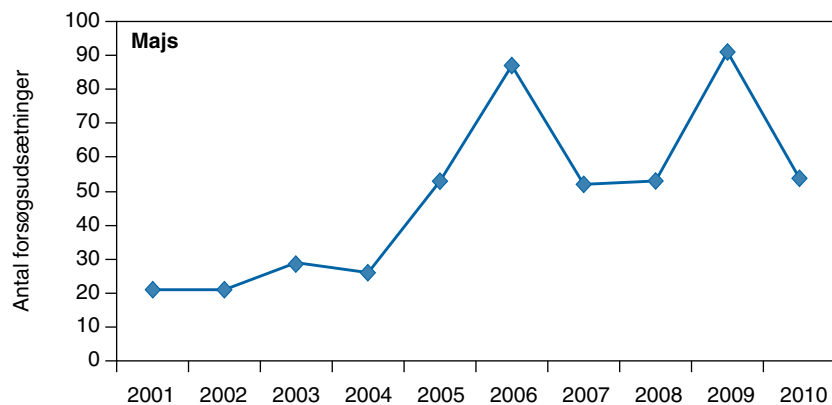
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bulgarien	-	-	-	0	0	0	0
Polen	1	2	3	1	3	2	2
Ungarn	0	13	9	7	2	1	2
Tjekkiet	0	1	6	3	3	9	9
Rumænien	-	-	-	14	9	21	7
Letland	0	0	1	0	0	0	0
Slovakiet	0	0	1	0	4	5	6
Litauen	0	0	0	1	0	0	0
Estland, Cypern og Slovenien	0	0	0	0	0	0	0

Det ses, at Polen, Ungarn og Tjekkiet har været de lande, som hurtigst og i størst omfang har påbegyndt forsøg med GM-planter efter medlemskabet af EU i 2004 (Tabel 2). Rumænien, der først blev medlem i 2007, har i de ef-

terfølgende år haft et stort antal forsøgsudsætninger. Tre østeuropæiske lande med samt Cypern har endnu ikke haft nogen forsøgsudsætninger.

En oversigt over de 12 genmodificerede plantearter, der indgik i forsøgsudsætninger, som blev startet i 2010, er vist i Tabel 1. Ligesom i tidligere år var majs også i 2010 den hyppigste forsøgsplante, der indgik i 60,3 % af forsøgene efterfulgt af kartoffel (9,6 %), sukkerroe (8,5 %), bomuld og ært hver med 6,4 %. De øvrige syv plantearter udgjorde tilsammen kun 8,5 % af forsøgene. Sammenlignet med tidligere år var der lidt flere plantearter end sidste år men ellers nogenlunde som tidligere år. Der var én ny planteart i 2010, den subtropiske haveplante Blågrå Tobak (*Nicotiana glauca*), som ikke tidligere har været på den samlede planteliste over forsøgsudsætninger.

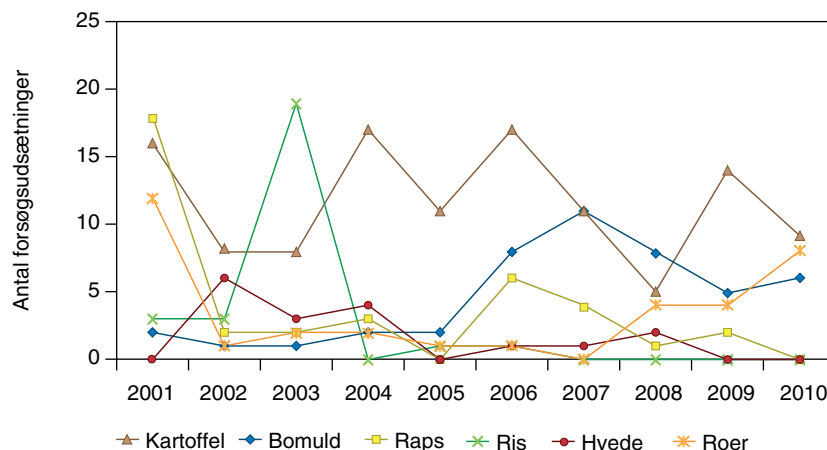
Figur 1. Ændringer i antallet af forsøgsudsætninger med genmodificeret majs i ansøgninger fra perioden 2001 til 2010.



Antallet af forsøgsudsætninger i EU med GM-majs faldt kraftigt i 2010 til niveauet i 2007 og 2008 (Figur 1). Der var også et fald i antallet af forsøgsudsætninger med kartoffel i 2010 hvor forsøgsantallet har varieret meget i hele perioden 2001-2010 (Figur 2). Antallet af forsøgsudsætninger med roer var igen stigende som den dermed har været i hele perioden fra 2007. Der var ingen nye forsøgsudsætninger med hvede, raps og bomuld i 2010 og der har generelt været få GMO-forsøg med disse afgrøder i de seneste fire år. Antallet af forsøgsudsætninger med bomuld viste en lille stigning i forhold til sidste år men nåede ikke niveauet fra perioden 2006-8 (Figur 2). Forsøgene med ris er ophørt efter 2006, men har bortset fra et enkelt år altid været fåtallige. Der var dog to nye forsøgsudsætninger med sojabønne, som bl.a. på grund af klimaændringerne, måske vil blive anvendt hyppigere i Sydeuropa.

Hovedparten (ca. 80 %) af anmeldelserne til forsøgsudsætning er fra biotekfirmaer eller fra fødevarerindustrien. Hovedformålet er her oftest at undersøge de agronomiske egenskaber hos GM-planten såsom vækst og udbytte som basis for en sortsgodkendelse. En mindre del af anmeldelserne (ca. 19 %), hvoraf de fleste er fra universiteter eller andre forskningsinstitutioner, har også eller udelukkende et grundvidenskabeligt og/eller miljømæssigt sigte. Det kan eksempelvis være effekter på ikke-målorganismer, undersøgelser af evt. påvirkning af jordmiljøet, biotisk eller abiotisk stress, stabilitet af ekspression og effekter af GM-dyrkningssystemet på leddyr og flora.

Figur 2. Ændringer i antallet af forsøgsudsætninger af de 6 almindeligste genmodificerede planter (- majs) i ansøgninger fra perioden 2001 til 2010.



De anvendte genmodificerede egenskaber i de nye forsøgsudsætninger i 2010 er vist i Tabel 3. Hovedparten af planterne (74 %) var genmodificeret til herbicidtolerance, der primært har en landbrugsmæssig anvendelse ved ukrudtsbekæmpelse med herbicider. Genet for herbicidtolerance anvendes dog ofte samtidig også som markør ved udviklingen af GM-planten. I forsøgsudsætningerne med herbicidtolerante planter var der 52 forsøgsanmeldelser med glyfosattolerance mod kun 16 med glufosinattolerance. I modsætning til tidligere år var der i 2010 to kun to af forsøgsanmeldelserne der omhandlede planter der både var tolerante over for glyfosat og glufosinat. Til sammenligning var der i 2009 24 anmeldelser af GM-planter der var dobbelt herbicidtolerante.

Der var for første gang inden for de seneste fem år ingen anmeldelser der involverede tolerance mod herbicidet sulfonylurea, mens antallet af forsøgsudsætninger med imidazolinon var faldet lidt fra sidste år til nu kun to anmeldelser. Andelen af insektresistente Bt-planter viste et tydeligt fald i forhold til sidste år (60 %) og udgør nu kun 40 % af forsøgsudsætningerne sammenlignet med 46 % i 2008 og 51 % i 2007. Forsøg med GM-planter med nye indholdsstoffer (kulhydrater og proteiner) viste igen et fald i forhold til 2009 og 2008 og udgør nu kun 4 % af forsøgsudsætningerne. Der var som sidste år en del anmeldelser af forsøg med GM-planter med andre ændrede planteegenskaber (7 %) som fx hurtig udvikling af frøene, øget roddannelse, øget evne til at absorbere tungmetaller, øget biomasseproduktion og øget varmetolerance.

På grund af den usikkerhed, der eksisterer om eventuel overførsel af resistente bakterier til dyr og mennesker, er det besluttet i EU at anvendelsen af antibiotikaresistensmarkører, der kan have uønskede virkninger på menneskers sundhed og miljøet, skal være udfaset i nye forsøgsudsætninger inden udgangen af 2008. Fra 2005 måtte de ikke anvendes i nye markedsførings-sager. Anvendelsen af antibiotikaresistensmarkører indgik i 10 % af forsøgsplanterne i 2010, hvilket er 2 % mindre end i 2009. Anvendelsen af herbicidtolerance (inklusive anvendelse som markør) viser igen en procentmæssig lille ændring fra 83 % i 2007, 77 % i 2008, 80 % i 2009 til 74 % i 2010.

Godt 39 % af ansøgningerne til forsøgsudsætning omfattede planter med kun én genmodificeret egenskab, her helt overvejende glyfosattolerance (30 ud af 37 anmeldelser). Der var anmeldt en del krydsninger specielt mellem forskellige GM-majssorter. Således var 20 planter (svarende til ca. 21 % af

anmeldelserne) tosorts-krydsninger og 3 planter var krydsninger mellem tre forskellige GM-majssorter (svarende til ca. 3 % af anmeldelserne).

Mange af forsøgsplanterne indeholdt dog i sig selv en kombination af flere forskellige egenskaber ("stacked traits"). Når disse egenskaber indgår i krydsninger mellem to, tre eller flere GM-majssorter, kan antallet af genmodificerede egenskaber i den enkelte GM-plante blive endnu større.

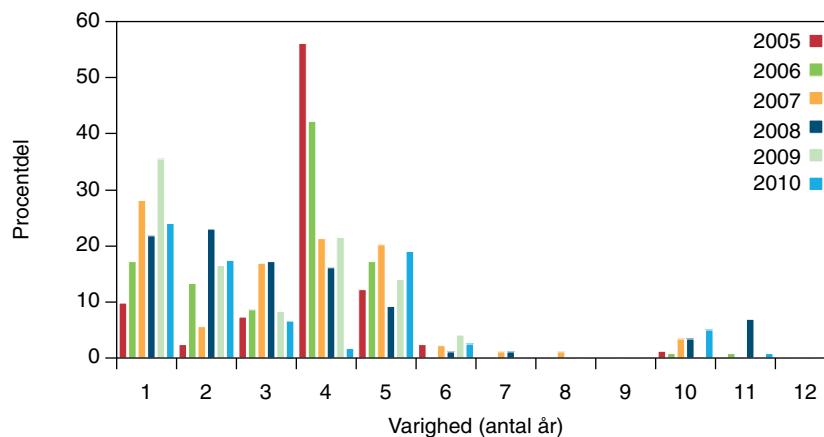
Der har været en tendens til, at antallet af egenskaber i GM-planterne er øget i de seneste fem år. Den almindeligste kombination var dog som i tidligere år herbicidtolerance og insektresistens (33 forsøg svarende til ca. 36 % af planterne).

Tabel 3. Genmodificerede egenskaber hos planter i nye EU-forsøgsudsætninger 1.01. – 31.12. 2010. Da de fleste af forsøgsplanterne havde mere end én genmodificeret egenskab, er summen af procentandelene større end 100.

Indsatte eller ændrede egenskaber	Antal ansøgninger	Procentdel af forsøgsudsætninger
Herbicidtolerance		74
Glyfosat	52	
Glufosinat	16	
Imidazolinon	2	
Phosphinothricin	1	
Antibiotika-resistensmarkører		11
Kanamycin	9	
Hygromycin	1	
Metabolske markører, m.m.		5
Mannose-tolerance	4	
Fluorescens	1	
Indholdsstoffer		4
Kulhydrater, stivelse	2	
Proteiner, aminosyrer	1	
Lignin	1	
Insekt-resistens, etc.:		40
Bt-toksiner	36	
Patogen-resistens:		16
Svampe	6	
Virus	8	
Nematoder	1	
Ændrede planteegenskaber		7
Hurtig frøudvikling	1	
Øget antioxydant evne	1	
Øget produktion af biomasse	1	
Øget evne til at absorbere tungmetaller	1	
Øget roddannelse	1	
Øget tolerance mod varmemstress	1	

I den seneste seksårs-periode 2005-10 havde langt hovedparten af forsøgsudsætningerne en varighed på mellem et og fem år. Der har dog i de seneste to år været særlig mange forsøgsudsætninger af fire års varighed (Figur 3). Enkelte godkendelser i de seneste år er dog givet med op til 10 eller 11 års varighed. Den længere varighed af forsøgene stiller øgede krav til tilsyn og revurdering for de lokale myndigheder. Selv om det ikke altid er formålet, vil en længere forsøgsperiode give bedre mulighed for at kunne påvise eventuelle uønskede miljøeffekter inden markedsføringen.

Figur 3. Varigheden af forsøgsudsætninger af GMP i nye ansøgninger fra perioden 2005 til 2010.



2.3 Risikovurdering og kommentering af danske forsøgsudsætninger

Når Danmark er ansøgerland, er kravene til behandling af sagerne udvidet i forhold til kommenteringen af udenlandske forsøgsudsætninger. Således skal der bl.a. indhentes yderligere oplysninger samt undersøges om der skal stilles krav om miljørelevante undersøgelser og krav til indeslutning og efterbehandling af forsøgsarealer. I 2010 var der i modsætning til tidligere ingen nye anmeldelser om forsøgsudsætninger af GMP'er i Danmark. Dog var der flere forsøgsudsætninger der fortsatte fra tidligere år.

1. Fortsatte forsøgsudsætninger af den glyfosattolerante NK603-majs ved Skælskør, Års, Varde, Holsted, Middelfart, Brønderslev, Horsens, Skejby og Flakkebjerg. Forsøgenes hovedformål er at sammenligne de landbrugsmæssige aspekter af dyrkningen med herbicidtolerante afgrøder med konventionel dyrkning med herbicidanvendelse. Forsøgsudsætningerne forventes afsluttet i 2012-13.
2. To fortsatte forsøgsudsætninger ved Middelfart af GA-21-majsen, der er glyfosattolerant. Forsøgsudsætningerne forventes afsluttet i 2012 og 2013.

Tidligere forsøg med den genmodificerede minesøgende gåsemad (*Arabidopsis thaliana*) fra ARESA på Militærets områder på Amager blev afsluttet i 2007. Forsøgsarealerne skal dog fortsat varmebehandles og overvåges for evt. spirede frø.

De danske indstillinger til de nye og til tidligere forsøgsudsætninger kan ses på Miljøstyrelsens hjemmeside:

http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Genteknologi/Forsøgsudsætning/Register+over+forsøgsudsætninger/Godkendte+forsøgsudsætninger+i+Danmark/

2.4 Nordiske forsøgsudsætninger i 2010

I Sverige var der fire nye forsøgsudsætninger i 2010 med GM-planter, hvoraf flere eventuelt også vil kunne anvendes til dyrkning i Danmark (<http://www.genteknik.se/Bazment/500.aspx>): En herbicidtolerant kartoffel der har øget indhold af amylopektin, en glyfosattolerant roe, en sukkerroe der er tolerant mod virusangreb samt et Æble- og et Pæretræ der begge har forbedret evne til roddannelse. Endelig var der fortsatte feltforsøg med en Gåsemad (*Arabidopsis thaliana*) med ændret fotosyntese samt fortsatte forsøgsudsætninger med to forskellige herbicidtolerante majs og en kartoffel med resistens mod kartoffelskimmel.

Der var ingen nye forsøgsudsætninger med GM-planter i Finland i 2010.

3 Markedsføring af genmodificerede planter i EU

Når forsøgsudsætninger og sundhedsmæssige undersøgelser er gennemført, kan producenten indsende en ansøgning (anmeldelse) til det pågældende lands kompetente myndigheder om tilladelse til markedsføring i EU. Når en ansøgning om markedsføring til dyrkning af en GM-plante indsendes under udsætningsdirektivet (2001/18/EF), videresendes den efter vurdering, kommentering og justering til EU-kommissionen og de øvrige medlemslande for en endelig afgørelse. Når ansøgningen indsendes under Forordningen om GM-fødevarer og -foder, dvs. til import, bliver ansøgningen derimod videresendt til den Europæiske Fødevaresikkerhedsautoritet (EFSA), som gennemfører vurderingen. Herefter inddrages medlemslandene og EU-Kommissionen i en hørings- og kommenteringsproces.

Alle sager bliver således sendt i offentlig høring, og Folketinget bliver orienteret. I princippet er materialet i sagen offentligt tilgængeligt, men ansøgeren har mulighed for at holde dele af ansøgningen fortrolig oftest af konkurrencemæssige hensyn. Myndighederne har dog altid fuld adgang til disse oplysninger, der også indgår i risikovurderingen.

3.1 Risikovurdering af udenlandske markedsføringsansøgninger og kommentering af markedsførte GMP'er

Når en ansøgning indsendes under udsætningsdirektivet, foretages risikovurderingen på grundlag af det fuldstændige dossier med oplysninger om GM-planten. Det består af en standardiseret markedsføringsansøgning fra firmaet med et omfattende bilagsmateriale, samt en kopi af den vurderingsrapport de kompetente myndigheder i ansøgerlandet har udarbejdet. Hvis ansøgningen er mangelfuld, kan der om nødvendigt indhentes yderligere oplysninger fra ansøgeren via EU-kommissionen. Risikovurderingen følger kravene i udsætningsdirektivet (2001/18/EF). Herunder foretages en vurdering af om de foreslåede procedurer for mærkning, sporing og overvågning opfylder kravene i udsætningsdirektivet.

Langt de fleste ansøgninger om markedsføring indsendes under forordningen om genetisk modificerede fødevarer og foderstoffer, der varetages af den Europæiske Fødevaresikkerhedsautoritet (EFSA). Som led i denne risikovurdering konsulterer EFSA miljømyndighederne i de enkelte medlemslande. Den miljømæssige del af vurderingen i Danmark foretages af Miljøstyrelsen på baggrund af AU's økologiske risikovurdering. Parallelt med dette foretager Plantedirektoratet den landbrugsmæssige risikovurdering og Fødevareinstituttet under DTU foretager en sundhedsmæssig vurdering af GM-planten.

Efter høring i alle EU-landene udarbejder EFSA en samlet indstilling til Kommissionen. Indstillingen vedr. GMO-sager der skal behandles under udsætningsdirektivet kan findes hos EFSA:

http://www.efsa.europa.eu/EFSA/ScientificPanels/gmo/efsa_locale-1178620753812_1211902602260.htm

En oversigt over tidligere godkendte eller ansøgte GMO'er til foder og fødevarer kan findes i GMO-databasen

(<http://www.gmo-compass.org/eng/gmo/db/>)

AU's risikovurdering af markedsføringsansøgninger bliver udført efter et standardiseret koncept, der følger udsætningsdirektivet 2001/18/EF. Der indledes med et kort referat af oplysningerne i anmeldelsen vedr. anmelder, GM-planten og dens egenskaber samt anvendelsen, specielt om den skal dyrkes eller kun anvendes til forarbejdning til foder eller fødevarer. Derefter bliver den umodificerede plantes biologi grundigt beskrevet specielt vedr. anvendelse, sprednings- og overlevelsessevne. Derefter følger afsnit, der omhandler de genmodificerede egenskaber i GM-planten, som fx Bt-insektresistens virkemåde på målorganismene og eventuelle effekter på ikke-målorganismer eller virkningen af herbicidet for en herbicidresistent plantes vedkommende. De specifikke oplysninger i anmeldelsen vedr. de indsatte transgener og deres ekspresion gennemgås, og oplysninger om tidligere forsøgsudsætninger, markedsføring og dyrkning i EU eller globalt bliver anført. Anvendelsen af GM-planten (til dyrkning og/eller import og videreforarbejdning) og de håndteringsmæssige forholdsregler i anmeldelsen nævnes.

Når en anmeldelse bliver vurderet, indledes med en registrering af materialet og indhentning af informationer og konklusioner fra relevante tidligere sager. Dernæst gennemgås anmeldelsen for at se, om der er de nødvendige informationer vedrørende de genmodificerede egenskaber, plantens biologi og anvendelsen af GM-planten. Der skal også inkluderes oplysninger om de specifikke krav til mærkning og overvågning (inklusive detektionsmetode). På baggrund af gennemgangen af oplysningerne i markedsføringsanmeldelsen med bilag samt øvrige relevante referencer foretages derefter selve den økologiske risikovurdering.

Risikovurderingsprocessen foregår i tre trin:

1. Først identificeres de egenskaber ved GM-planten, som kan medføre uønskede effekter på miljøet som fx effekter på ikke-målorganismer eller muligheden for krydsninger med vilde slægtninge.
2. Dernæst vurderes de potentielle konsekvenser for miljøet. Et generelt eksempel er fx en insektresistent Bt-plante, hvor egenskaberne kan overføres til vilde slægtninge. Dette vil kunne medføre at de vilde planter ville blive mindre egnede som føde for planteædende insekter, og GM-planten ville måske være giftig for andre planteædende insekter end målorganismene.
3. Til sidst estimeres sandsynligheden for at de uønskede effekter vil forekomme. Dette giver størrelsen af den miljømæssige risiko for hver identificeret økologisk effekt:

$$\text{Risiko} = \text{sandsynlighed} \times \text{miljømæssige konsekvenser}$$

Risikoen, der normalt ikke umiddelbart kan kvantificeres i tal, bliver karakteriseret efter forventet omfang efter skalaen: ingen, ubetydelig, lille, moderat eller stor risiko.

Hvis det er vurderet, at der er ingen eller kun en ubetydelig lille risiko for, at dyrkning af GM-planten har uønskede konsekvenser på naturen, vil den normalt kunne godkendes til markedsføring under forudsætning af, at både den landbrugsmæssige og den sundhedsmæssige risikovurdering er positive.

Hvis GM-planten anvendes til dyrkning, skal marken og evt. de nærmeste omgivelser overvåges, fx for at undersøge om der sker uønskede virkninger på ikke-målorganismer (fx øget dødelighed hos planter og dyr) i marken eller de nærmeste omgivelser. Overvågningen gør det muligt at efterprøve, om risikovurderingens konklusioner var rigtige (specifik overvågning) samt at sikre en tidlig indgriben, hvis der skulle opstå uforudsete problemer (generel overvågning).

Resultaterne af AU's økologiske risikovurdering sammenfattes i et konklusionsafsnit, hvor de vigtigste risici og begrundelser anføres sammen med eventuelle forslag til forebyggende indsatser som fx overvågning og særlige dyrkningsbetingelser. Samtidig kan AU i givet fald anføre om yderligere oplysninger og flere videnskabelige undersøgelser er nødvendige.

I løbet af 2010 blev der anmeldt ni sager vedr. fem sojabønner og fire majs til markedsføringsgodkendelse i EU under EFSA-direktivet, der også inkluderer at bestemmelserne i udsætningsdirektivet 2001/18/EF overholdes (Tabel 4). Der var ingen anmeldelser i 2010 som var til fornyet godkendelse. Alle anmeldelserne var til import og evt. videreforarbejdning, men ingen var til dyrkning. Alle anmeldelserne drejede sig om import og videreforarbejdning til foder eller fødevarer.

Hovedkonklusionerne i AU's økologiske risikovurderinger er vist i Tabel 4. Ingen af disse sager omhandlede dyrkning og AU's vurderinger og konklusioner er for alle de ni sager at der ikke kan forventes nogen uønskede miljømæssige konsekvenser ved anvendelsen.

De danske indstillinger til nuværende eller tidligere anmeldelser til markedsføring under udsætningsdirektivet 2001/18/EF eller 1829/2003/EF kan findes på Folketingets hjemmeside:

<http://www.ft.dk/Search.aspx?q=GMO&tab=0&seeAll=1&pageSize=196&pageNr=1>.

Tabel 4. Risikovurdering af genmodificerede planter anmeldt til markedsføring i EU 2010 under direktiv 1829/2003/EF til EF-SA¹, som inkluderer, at bestemmelserne i Udsætningsdirektivet 2001/18/EF overholdes. Forekomst af antibiotikaresistensmarkergener er ikke medtaget i tabellen.

Plantearart, genetisk event	Genmodificerede egenskaber	Notifikations-nr. ansøgerland ²	Anvendelse	Økologisk risikovurdering, hovedkonklusioner ¹
Majs (<i>Zea mays</i>) Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21	Herbicidtolerant (glufosinat), Insektresistent mod bestemte arter af bille- og sommer- fuglelarver samt med phos- phomannose-markør; Herbicid- tolerant (glyfosat og glufosinat)	EFSA-GMO-DE- 2009-66, Tyskland	Import af frø til viderefør- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen forventede uønskede økologiske konsekvenser ved import til foder og fødevarer.
Majs (<i>Zea mays</i>) Bt11 x MIR162 x GA21	Herbicidtolerant (glufosinat), Insektresistent mod bestemte arter af bille- og sommer- fuglelarver samt med phosphomannose-markør; Herbicid-tolerant (glufosinat)	EFSA-GMO-DE- 2009-67, Tyskland	Import af frø til viderefør- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen forventede uønskede økologiske konsekvenser ved import til foder og fødevarer.
Majs (<i>Zea mays</i>) MON87460	Tørketolerance, antibiotikaresi- stensmarkør (<i>nptII</i> -gen)	EFSA-GMO-NL- 2009-70, Holland	Import af frø og plantema- teriale til videreforarbejd- ning til foder og fødevarer,import til foder og fødevarer men ikke godkendt til dyrkning	Ingen forventede uønskede økologiske konsekvenser ved import til foder og fødevarer
Majs (<i>Zea mays</i>) MIR162	Insektresistent over for angreb fra larverne af nogle bestemte arter af sommerfugle, bl.a. Majsmøllet og Ipsilonuglen. Desuden indeholder majs en phosphomannose-markørgen.	EFSA-GMO-DE- 2010-82, Tyskland	Import af levende frø til videreforarbejdning til foder og fødevarer, men ikke godkendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal anvendes til dyrkning og den ikke kan krydse med vilde arter eller etableres i naturen
Sojabønne (<i>Glycine max</i>) BPS-CV127-9	Herbicidtolerant (imidazolinon- herbicer)	EFSA-GMO-NL- 2009-64, Holland	Import af frø til viderefor- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal anvendes til dyrkning og den ikke kan krydse med vilde arter eller etableres i naturen
Sojabønne (<i>Glycine max</i>) MON87701 x MON89788	Insektresistent mod bestemte arter af sommer-fuglelarver samt Herbicid-tolerant (glyfosat)	EFSA-GMO-NL- 2009-73, Holland	Import af frø til viderefor- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal anvendes til dyrkning og den ikke kan krydse med vilde arter eller etableres i naturen
Sojabønne (<i>Glycine max</i>) MON87769	Indeholder stearidonsyre (SDA) der er en flerumættet Omega- III-fedtsyre som potentielt har sundhedsmæssigt positive egenskaber	EFSA-GMO-UK- 2009-76, Storbritannien	Import af frø til viderefor- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal dyrkes. AU har ingen kommentarer vedr. de sundhedsmæssige aspekter.
Sojabønne (<i>Glycine max</i>) MON87705	Indeholder en øget andel fler- umættede fedtsyrer. AU har ingen kommentarer vedr. de sundhedsmæssige aspekter.	EFSA-GMO-NL- 2010-78, Holland	Import af frø til viderefor- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal dyrkes. AU har ingen kommentarer vedr. de sundhedsmæssige aspekter.
Sojabønne (<i>Glycine max</i>) (MON87701)	Insektresistent mod angreb af forskellige sommerfuglelarver	EFSA-GMO-BE- 2010-79, Belgien	Import af frø til viderefor- arbejdning til foder og fødevarer, men ikke god- kendt til dyrkning	Ingen uønskede økologiske konsekvenser da planten ikke skal anvendes til dyrkning og den ikke kan krydse med vilde arter eller etableres i naturen

¹ Anmeldelserne med nye markedsføringsager til det Europæiske FødevarerSikkerhedsAutoritet (EFSA) er ikke generelt tilgængelige men adgang kræver nu en speciel kompetence-godkendelse.

Der er i perioden fremkommet nye oplysninger til flere af de afventende markedsføringsager, forsøgsudsætninger og andre dokumenter. AU har derfor fremsendt kommentarer til Miljøstyrelsen på i alt 25 henvendelser bl.a. vedrørende:

- Kommentarer vedr. risikoen for at nogle partier af fuglefrø indeholdt genmodificeret hør fra Canada. Det blev vurderet at nogle af frøene efterfølgende vil kunne spire og tilfældigt, men ikke permanent blive etableret i haver og ved foderpladser.
- Kommentarer til forordning om GMO-undersøgelser: AU finder det at der er relevant at der indsamle oplysninger om plantens evne til etablering og formering i naturen samt oplysninger om vilde slægtninge og eventuelle toksiske virkninger på dyr i naturen der evt. æder GM-planten.
- Kommentarer under møde med medlemmer af Folketingets Europaudvalg om den undersøgelse af socio-økonomiske implikationer ved dyrkning af GMO'er som Kommissionen har igangsat.
- To kommentarer om opståen af glyfosatresistens hos ukrudt i forbindelse med dyrkning af glyfosattolerante GMO-afgrøder.
- Kommentarer vedr. overførsel af antibiotikaresistens-markørgener fra GM-planter til bakterier.
- To kommentarer vedr. grundlaget for en tilstrækkelig dataindsamling til at opnå statistisk sikre konklusioner.
- Tre kommentarer og vurdering af grundlaget for, at Østrig anvender sikkerhedsklausulen i Udsætningsdirektivet til at forbyde anvendelse og dyrkning af GMO-afgrøder. Desuden kommentarer samt oversigt af de nationale forbud og anvendelsen af sikkerhedsklausulen i forhold til anvendelsen af MON810 og Amflora-kartofflen inkl. besvarelse af folketingssspørgsmål i sagen.
- Tre kommentarer vedr. mulighederne for at Biotek-firmaerne vil anvende sikkerhedsklausulen i godkendelsen, der vil kunne begrænse eller helt stoppe publiceringen af forsøgsresultaterne fra GMO-forsøg.
- Flere kommentarer til EFSA-dokumentet vedr. effekter på ikke-målorganismer: "Scientific Opinion on the assessment of potential impacts on genetically modified plant on non-target organisms".
- AU's kommentarer vedrørende anvendelsen af antibiotikaresistensgener (ARM).
- Bistand til vurdering af rapport om risikovurdering under Cartagena-protokollen om biosikkerhed.
- Kommentarer vedr. vedr. grænseværdier for utilsigtet indhold af GMO-frø i importerede frøpartier samt estimering af grænseværdien for GMO-indhold.

De kommenterede sager er alle registreret i en AU-database over forespørgsler vedr. markedsføring og andre emner vedr. GMO.

3.2 Risikovurdering af danske markedsføringsansøgninger

Vurderingen foretages på grundlag af det fuldstændige dossier med alle oplysninger om GM-planten efter samme principper som beskrevet under de udenlandske markedsføringsansøgninger (se side 15). Der kan om nødvendigt indhentes yderligere oplysninger fra ansøgeren. Der har ligesom i de fire foregående år ikke været nogen nye danske markedsføringssager til vurdering i 2010.

4 Dyrkning af genmodificerede planter

Der var igen i 2010 en fortsat jævn stigning i de dyrkede arealer med GM-planter. Således blev der i 2010 på verdensplan dyrket i alt ca. 148 mil. ha. GM-planter mod ca. 134 mil. ha. i 2009 og 125 mil. ha. i 2008.

Der blev dyrket GM-afgrøder i 29 lande i 2010, hvilket er en øgning på fire lande i forhold til sidste år. De nye dyrkningslande med GM-planter var i 2010: Pakistan, Myanmar, Sverige og Tyskland, der genoptog dyrkning efter en pause med dyrkningsforbud. 90 % af dyrkningsarealerne med GM-afgrøder findes i USA, Brasilien, Argentina, Indien og Canada (James 2010). Andre vigtige dyrkningslande er: Kina, Paraguay, Pakistan og Sydafrika med samlet mere 7 % af dyrkningsarealerne (Tabel 5).

Det samlede areal af GM-afgrøder udgjorde i 2010 ca. 148 mil. ha, hvilket er en 10,4 % stigning fra sidste år. Knap halvdelen af det samlede GM-dyrkningsareal (48 %) ligger nu i udviklingslandene. USA, Brasilien og Argentina er, efterfulgt af Indien og Canada de vigtigste GM-dyrkningslande set i forhold til de samlede dyrkningsarealers størrelse (James 2010).

Tabel 5. Arealer med GM-afgrøder i de 16 vigtigste dyrkningslande i 2010. Afgrøder med de største arealer er nævnt først. (Kilde: James 2010).

Land	Areal (mil. ha)	GM-afgrøder
USA	66,8	Majs, sojabønne, bomuld, raps, sukkerroe, lucerne, papaja og squash
Brasilien	25,4	Sojabønne, majs, bomuld
Argentina	22,9	Sojabønne, majs, bomuld
Indien	9,4	Bomuld
Canada	8,9	Raps, majs, sojabønne, sukkerroe
Kina	3,5	Bomuld, tomat, popler, papaja, peberfrugt
Paraguay	2,6	Sojabønne
Pakistan	2,4	Bomuld
Sydafrika	2,2	Majs, sojabønne, bomuld
Uruguay	1,1	Sojabønne, majs
Bolivia	0,9	Sojabønne
Australien	0,7	Bomuld, raps
Filippinerne	0,5	Majs
Burkina Faso	0,3	Bomuld
Myanmar	0,3	Bomuld
Mexico	0,1	Bomuld, sojabønne
Øvrige (12 lande)	0,6	Majs, kartoffel, bomuld, sojabønne

Mere end 99 % af GM-afgrøderne bestod i 2010 af: Sojabønne, bomuld, majs og raps (Tabel 5 og 6). Det må formentlig stadig forventes at der vil være mindst 200 mil. ha med GM-afgrøder i 2015 (James 2008).

Tabel 6. GM-andelen af de fire globalt vigtigste afgrøder i 2010 (Kilde: James 2010).

Afgrøde	Globalt areal (mil. ha.)	GM areal (mil. ha.)	GM-areal i % af det samlede globale dyrkningsareal
Sojabønne	90,5	73,3	81
Bomuld	33	21,0	64
Majs	158	46,0	29
Raps	31	7,0	23
Øvrige	- - -	0,7	- - -
Alle afgrøder	312	148,0	47

I de seneste år har der været en tydelig tendens til at den genmodificerede andel af specielt sojabønne og bomuld, som er blandt de vigtigste dyrkede afgrøder, er øget (Tabel 6). Til sammenligning var således kun 13 % af bomulden og 19 % af majsens genmodificeret i 2001 (James 2002). GM-raps har også haft en kraftig fremgang fra kun 5 % i 2001 til 23 % i 2010. For sojabønne har udviklingen været særlig hurtig, fra 63 % i 2001, 64 % i 2007, 70 % i 2008, 77 % i 2009 og nu med endnu en stigning i 2010 til 81 % af sojabønne-dyrkningsarealet.

På verdensplan udgør de herbicidtolerante planter langt hovedparten af de dyrkede GM-afgrøder i perioden fra 1997 til 2010 (Tabel 7). Der er dog tilsyneladende tendens til en faldende andel fra 2005-2010. Dette skyldes dog at en øget andel af GM-planterne er blevet både herbicidtolerante og insektresistente. Således var 22 % af GM-afgrøderne i 2010 både herbicidtolerante og insektresistente sammenlignet med kun 11 % i 2005. Andelen af GM-afgrøder som kun er insektresistente, var derimod nogenlunde ens i 2005 og 2010, men betydelig større i 1997.

Tabel 7. Egenskaber (i %) hos de globalt dyrkede GM-afgrøder i perioden 1997- 2010 (Kilde: James 1997, 2005, 2010).

Egenskab	1997	2005	2010
Herbicidtolerance (HT)	54	71	61
Insektresistens (IR)	31	18	17
HT + IR	< 1	11	22
Virusresistens / andet	14	< 1	< 1
Total	100	100	100

4.1 Dyrkning af GM-afgrøder i EU og resten af Europa

Der blev dyrket i alt 81.198 ha Bt-majs i seks lande i 2010, hvilket er en yderligere tilbagegang fra de to forrige år. Dette skyldes hovedsagelig de nationale forbud mod GMP-dyrkning der var udstedt i Frankrig og Tyskland. Der blev dog igen dyrket Bt-majs MON810 i seks EU-lande i 2010: Spanien, Tjekkiet, Portugal, Slovakiet, Rumænien og Polen (GMO Compass 2010). Der er ingen af de seks lande som har øget arealet med GM-planter i 2010 (Tabel 8). De dyrkede GM-majs er alle af linien MON810 krydset med forskellige andre dyrknings sorter, som dermed bliver resistente mod larveangreb fra sommerfuglen kornboreren. Der er fortsat en tendens til at de samlede dyrkningsarealer med Bt-majs aftager i lighed med tendensen i de seneste år (Tabel 8). Foruden dyrkningsforbudene skyldes dette bl.a. at dyrkningsarealerne med MON810 er reduceret i både Tjekkiet og Portugal.

Table 8. Dyrkningsarealer (ha) i EU med Bt-majs MON810 i perioden 2006 til 2010. Kilder: GMO-Compass 2011; Friends of the Earth 2011 ****

Land	2006	2007	2008	2009	2010
Spanien	53.667	75.148	79.269	76.057	76.575
Frankrig	5.000	21.147	-	-	-
Tjekkiet	1.290	5.000	8.380	6.480	4.680
Portugal	1.250	4.500	4.851	5.202	4.869
Tyskland	947	2.685	3.173	- **	- **
Slovakiet	30	900	1.900	875	1.249
Rumænien	- *	350	7.146	3.344	822
Polen	100	320	3.000	3.000	3.000 ***
I alt	62.324	110.050	107.719	94.958	91.195

*: I 2006 blev der dyrket ca. 90.000 ha GM-sojabønner i Rumænien, som på dette tidspunkt endnu ikke var medlem af EU.

** : Der var udstedt et generelt forbud mod GM-dyrkning i Tyskland i 2009 og 2010.

***: Der har officielt ikke været nogen dyrkning i 2010, men andre uofficielle kilder anfører at GMP-dyrkningen formentlig har været uændret.

****: Der blev desuden dyrket i alt 103 ha Amflora kartofler i Sverige i 2010.

Der har i de seneste år været intensive diskussioner i EU-landene som bl.a. har ført til en række lokale forbud mod GMO-dyrkning, her specielt MON810. De lokale forbud har således været gældende i medlemslandene: Frankrig, Tyskland, Østrig, Ungarn, Grækenland og Luxemburg. Dyrkningsforbuddene har især været begrundet med manglende sikkerhed af Bt-toksinet for ikke-målorganismer som fx sommerfugle i og ved dyrkningsarealerne. For yderligere oplysninger om de lokale dyrkningsforbud og begrundelser, se: Kjellsson et al., 2009. I EU er der for nærværende kun tre GM-planter der er godkendt til dyrkning: Den insektresistente MON810-majs fra Monsanto, den herbicidtolerante T25-majs fra Bayer og Amflora-kartoflen fra BASF. Senest har Amflorakartoflen, der indeholder en antibiotikaresistens-markør, været aktuel i relation til nationale forbud i flere EU-lande. Der blev dog dyrket mindre arealer med Amflora kartoflen i 2010 (i alt ca. 250 ha) i Tjekkiet, Sverige og Tyskland.

5 Forsknings- og risikovurderingsmæssige udfordringer af de bioteknologiske tekniker set i et tidsperspektiv

5.1 Introduktion

GMOens historie begynder da den genetiske teknologi for første gang tillader at overføre genetiske materiale mellem bakterier i starter af 1970'erne. Fra starten var der fra mange sider skepsis og frygt for konsekvenserne af brugen af den nye bioteknologi. Dette gjaldt både tilstedeværelse af genmanipulerede organismer i naturen og anvendelsen til foder og specielt fødevarer. Der blev derfor allerede fra starten stærk fokus på lovgivning og risikovurdering omkring bioteknologien. FN formulerede strategier for en bæredygtig anvendelse af GM-planter til fødevarer i slutningen af 90erne og starten af 00erne. Det første markforsøg med en genmodificeret plante (tobak) foregik i USA i 1986 og den første kommercielle dyrkning af en GM-afgrøde (tomat) foregik også i USA i 1994.

Her har OECD været en vigtig medspiller for risikovurderingen af ny bioteknologi. Således har OECD's "Consensus documents" vedr. forskellige tropiske og boreale afgrøder og træer været en vigtig vidensbasis. Dette gælder ikke mindst for udviklingslandene på den sydlige halvkugle. De mest detaljerede oplysninger om dyrkningsarealer og anvendelse af GM-planter foreligger dog i ISAAA's årlige opgørelser over udbredelse af GM-dyrkningen på verdensplan. Arealet dyrket med GMP og antallet af forskellige varianter er vokset på verdensplan fra 44,2 mil. ha i 2000 til 148 mil. ha i 2010.

I dag anvendes GMO og bioteknologiske teknikker i en række sammenhænge som fx: Dyrkning og produktion af foder og fødevarer samt fremstilling af medicin og enzymer.

De økonomiske og landbrugsmæssige fordele og muligheder ved GMO betyder at GMO er kommet for at blive. På verdensplan er anvendelsen da også stærkt stigende, specielt i Nord- og Sydamerika. Dette er i stærk kontrast til situationen i Europa, hvor GMO-dyrkning for nærværende kun udgør et relativt lille areal og hvor hovedparten af GM-dyrkningen foregår i Spanien. Dette skyldes primært en generel skepsis i store dele af befolkningerne i EU og usikkerhed omkring risiko for sundhedsskadelige effekter eller spredning af GM-planterne i naturen med efterfølgende mulige påvirkninger af plante- og dyreliv.

Forskningens og myndighedsbetjeningens opgave er at sikre en grundig risikovurdering, der er baseret på den seneste tilgængelige viden og forskning om GMO de og mulige risici ved anvendelsen. Samtidig skal lovgivning og guidelines på området med jævne mellemrum revideres, for at samfundet kan være rustet til nye tiltag og udviklinger på GMO-området.

5.2 De teknologiske fremskridt mindsker forskellen mellem anvendelse af konventionelle metoder og GM-teknikker

I starten fokuserede man på GMO'er med enkelte indsatte gener og egenskaber som fx enzymer der kunne nedbryde kemiske forbindelser og f. eks. give pesticid resistens, eller gener der kodede for bestemte giftstoffer som fx bt-toxin der gør planterne resistente mod bestemte skadedyr. De første GMO afgrøder havde egenskaber der navnlig var til gavn for dyrkningen og landmanden. Et øget antal GMO'er har nu egenskaber der direkte er rettet mod forbrugeren som fx øget sundhed via en ændret oliesammensætning eller ændret/forbedret vitamin- og næringsindhold.

I fremtiden forventes den bioteknologiske udvikling byde på mange nye teknikker og muligheder, der vil kunne udfordre gamle definitioner og udviske forskellen mellem konventionel dyrkning og dyrkning med GMO-anvendelse. Det vil derfor, bl.a. lovgivningsmæssigt, blive vanskeligere at definere hvad der er en konventionelt udviklet plante og hvad der er en genmodificeret. Det er derfor vigtigt at man både forskningsmæssigt, politisk og risikovurderingsmæssigt følger med i udviklingen for at kunne foretage de relevante og kvalificerede beslutninger vedrørende godkendelse af disse produkter. Allerede i dag benyttes i højere grad andre teknikker og metoder til genetisk modifikation. Dette giver nye udfordringer til både lovgivning og den forskningsbaserede risikovurdering. Nogle eksempler på dette er gennemgået nedenfor.

Molekylære teknikker og GMO

En genetisk modificeret organisme (GMO) er en organisme hvis genetiske materiale er blevet ændret vha. molekylære teknikker. Disse teknikker benytter muligheden for at kombinere to eller flere sekvenser og dermed skabe såkaldt rekombinant DNA (rDNA) arvemateriale. DNA molekylerne indeholder derfor arvemateriale som er en kombination af gener og egenskaber, der har forskellig oprindelse. Der er som udgangspunkt ingen begrænsninger i hvilke egenskaber der kan indsættes i GMO'en, forudsat at man har identificeret det eller de specifikke gener, der er ansvarlige for de ønskede egenskaber. Den bioteknologiske udvikling gør at man i fremtiden formentlig vil kunne overføre samlinger af gener der er ansvarlige for en eller flere egenskaber.

Traditionelt overføres det genetisk materiale ved først at isolere genet der koder for den ønskede egenskab. Dernæst indsættes materialet fysiske i kernens DNA ved hjælp af en kanyle eller en gen-kanon, der skyder små partikler med DNA ind i kernen. Dette medfører at der er stor usikkerhed om resultatet: Hvor mange kopier der er indsat, om de er hele og funktionelle og hvor kopierne er placeret i genomet (og dermed også hvad de evt. har ødelagt). Metoden medfører også at der er risiko for fragmenter med eventuelle skadelige virkninger. Således kan der fx dannes peptider med allergene eller andre skadelige effekter som er umulige at kontrollere.

I dag udnyttes ofte at forskellige bakterier eller vira har en naturlig evne til at indsætte genetisk materiale i andre organismer. Dette har – sammen med en øget bioteknisk udvikling – ført til at man i dag har meget bedre kontrol over selve den genetiske modifikationsproces. Sammen med det kodende gen for GMO-egenskaben indsættes en regulatorisk sekvens. For at opnå en velfungerende enhed indsættes desuden flere mindre stykker som: start, slut ("flanking regions") og mellemsekvenser ("spacer sequences"). Disse er ty-

pisk sat sammen i såkaldte kassetter. Den regulatoriske sekvens (promotoren) sikrer at genet udtrykkes som ønsket. Valget af promotor medvirker til at styre genets udtryk til det ønskede livsstadie, væv og niveau.

Kendskab til kassetens præcise genetiske opbygning gør at det ved hjælp af PCR og sekventerings-analyser er muligt at kontrollere processens forskellige dele: Hvilke dele der er indsat, antallet af kopier, om de er hele. Hvis der indgår dele af kassetter er der er risiko for at der kan dannes mindre peptider som følge af de nye DNA. Det skal derfor undersøges om disse peptider evt. kan have nogle uheldige egenskaber, som fx allergene virkninger på mennesker eller dyr.

PCR-teknikken gør det muligt at teste og identificere forekomsten af GMO materiale i fødevarer, foder og andre forarbejdede produkter.

Transgene organismer

Transgene organismer, som er den bedst kendte type af GMO'er, er karakteriseret ved at det indsatte DNA stammer fra en anden art end modtagerorganismen. Denne gruppe organismer var den første der blev anvendt til GMO og er nok også den der frembragt størst skepsis i befolkningen, bl.a. af etiske grunde. Nogle forskere argumenterer for at de videnskabelige teknikker til genoverførsel mellem organismerne udgør en naturlig forlængelse af de avlsteknikker man allerede anvender i landbruget. Der er således udviklet transgene planter med flere, specielt landbrugsmæssigt ønskværdige egenskaber, som fx: resistens mod skadedyrsangreb, herbicidtolerance, kulde- og tørketolerance, forlænget holdbarhed og ændret næringsindhold i planten.

Cisgene organismer

Cisgene (også kaldet intragene) organismer, er genmodificerede organismer, hvor det indsatte DNA stammer fra den samme art som modtagerorganismen. I de cisgene organismer fjerner eller indsætter man således gener, der er naturligt forekommende i den plante- eller dyreart der modificeres. Dette giver nogen begrænsning i hvilke egenskaber der kan manipuleres, men laves ellers med samme teknikker som traditionelle transgene GMO'er. Ved at fjerne eller fordoble bestemte gener, der er involveret i stofskiftet, kan man fx ændre på næringsindholdet.

I takt med at forståelsen af de forskellige geners rolle for fænotypen bliver større, forventes mulighederne for at frembringe flere egenskaber i planten også at stige. Mange forskere håber at modstanden mod cisgene organismer vil være mindre, men dette er endnu uafklaret.

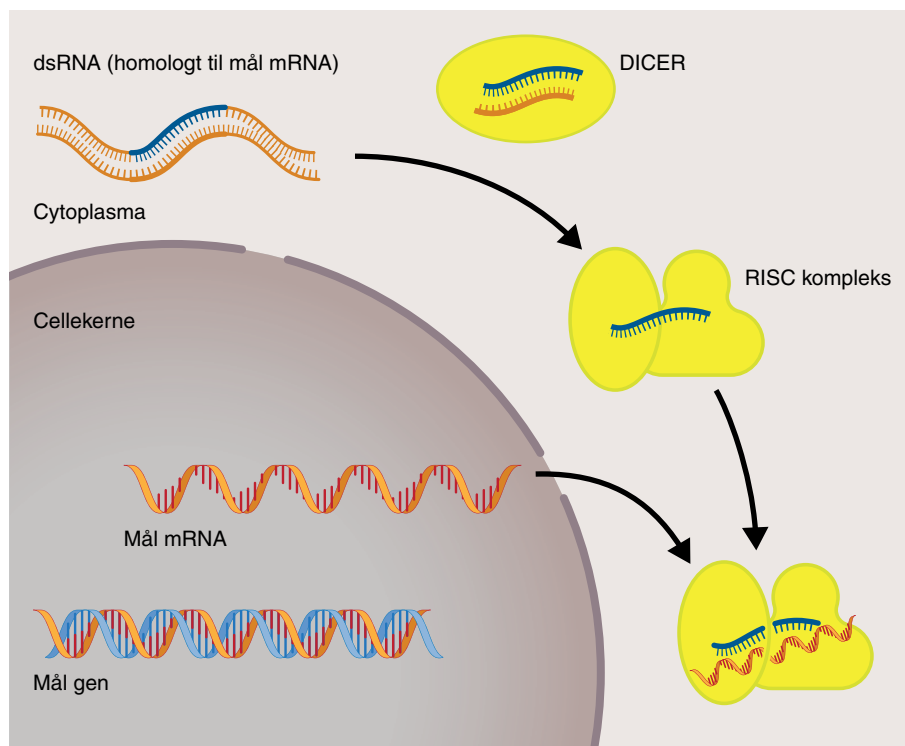
Hybrider

Hybrid-frø mellem forskellige linier, varieteter eller sorter har været almindeligt brugt inden GMO blev opfundet, som en metode til at fremavle forskellige ønskværdige egenskaber hos planter. De fremavlede egenskaber forsvinder dog successivt ved fortsat avl, hvorfor der jævnligt skal fremavles nye hybrid frø. Hybrider vil naturligvis også kunne etableres mellem GMO og konventionelle linier eller mellem to GMO linier.

RNAi (RNA interferens eller antisense teknik)

Denne metode kan bruges til at nedregulere eller slukke for bestemte gener. Fordelen ved at fjerne eller nedregulere bestemte gener er at dette kan foregå specifikt i bestemte væv eller på bestemte tidspunkter i udviklingen.

Denne metode kan bruges uden at disse gener fjernes fra organismen. Forde-
len ved at fjerne eller nedregulere bestemte gener er at dette kan foregå spe-
cifict i bestemte væv eller på bestemte tidspunkter i udviklingen.



Når gener udtrykkes i en celle dannes først en enkeltstrengt RNA kopi kal-
det messenger-RNA (mRNA) (her mål mRNA) ud fra DNAet (her mål gen).
Dette mRNA transporteres ud af cellekernen, hvor det afkodes og danner
skabelonen for det endelige protein. RNAi udnytter et system der forekom-
mer naturligt i de fleste eukaryote celler. Det har to formål. Det ene er at be-
skytte mod parasitisk arvemateriale som fx virus RNA. Det andet formål er
at regulere genernes aktivitet. I begge tilfælde er princippet det samme (se
figur 3). Når dobbeltstrengt-RNA (dsRNA) findes i cellerne nedbrydes det-
te af enzymet *Dicer* til mindre fragmenter. Disse mindre fragmenter bindes
til et protein-kompleks (RISC), hvor den ene RNA streng fjernes og den an-
den, tilbageværende RNA streng kan binde komplementære mRNA moleky-
ler (mål mRNA) som nedbrydes af RISC. dsRNA kan som sagt komme fra
vira, men også fra kunstige gener designet og indsat til opgaven med at re-
gulere bestemte gener. Derfor kan man via genetisk modifikation konstruere
og udtrykke en komplementær kopi (RNAi) af et givent mRNA, som vil føre
til nedbrydelsen af mRNA og dermed fjerne mRNA fra det aktive gen via
RNAi. Konsekvensen er at proteinerne ikke bliver dannet eller kun dannes i
nedsat grad, afhængig af forholdet mellem RNAi og mRNA. Lige som ved
andre former for genmanipulation kan aktiviteten af RNAi (mængde, livs-
stadie, vævstype) styres gennem valg af promoter.

Kimærer

En kimære er en organisme der består af celler der stammer fra to (eller fle-
re) forskellige zygoter, dvs. seksuelle befrugtninger. Derfor har en kimære
mindst fire (evt. flere) forældre. Hver type af celle og det væv de danner be-
holder sine egne genetiske egenskaber. Der altså ikke sket nogen genetisk
sammensmeltning eller overførsel af egenskaber mellem cellerne. Kimærer
kan forekomme spontant i naturen, fx i forbindelse med en tve-ægget be-
frugtning. Sandsynligheden for dette sker, er dog meget lille. Kimærer kan

lettere frembringes i laboratoriet ved kunstig (reagensglas-) befrugtning). Kimærer er ofte fertile, men fertiliteten og typen af afkom afhænger af hvilke type celler der danner det seksuelle væv (kønsorganerne). Som udgangspunkt er de nye egenskaber ikke arvelige, med mindre de indsatte cellers køn er forskellige. I praksis vil der forekomme forskellige grader af interseksualitet. Hos planter kender vi fx kimærer fra frugttræer, hvor forskellige sorter kan være podet på den samme stamme. Denne fremgangsmåde er en gammel avlstradition ved frugtavl.

Stacked events

Et centralt element i diskussionen af GMO er begrebet "Stacked events", der betegner forekomsten af flere genmanipulerede egenskaber i den samme GMO. Normalt sker dette ved at flere (2-5) forskellige GMO sorter krydses sammen og isoleres i nye stammer, der har alle GMO egenskaberne fra forældre-planterne (stacked events). Der er en tydelig øget tendens til at der bliver fremkrydset flere GM-planter med mange indsatte egenskaber i kombination. Samtidig med at flere GMO-egenskaber er tilgængelige indenfor en planteart, kan godkendte GMO egenskaber krydses ind i forskellige konventionelle sorter eller andre GMO-sorter end den sort egenskaben oprindeligt blev testet på.

Risikovurderingen af en krydsning mellem to eller flere forskellige GMO, der tidligere hver for sig er blevet godkendt til fx dyrkning, kan ifølge nuværende praksis godkendes uden at foretage yderligere risikovurdering. Denne fremgangsmåde hvor der i risikovurderingen ikke tages hensyn til eventuelle uventede pleiotrofe effekter forårsaget af forskellige genetiske baggrunde er dog blevet kritiseret.

Konklusioner

Gennemgangen af de tilgængelige GM-teknikker viser at forædlingsområdet er under fortsat udvikling og at afgrænsningen mellem konventionelle- og genmodificerede organismer i stigende grad udviskes. Denne tendens vil med stor sandsynlighed blive endnu tydeligere i fremtiden. Der er derfor behov for en løbende opdatering af lovgivning og regulativer på området. En sådan opdatering vil udgøre en naturlig del af den risikovurdering af genmodificerede planter der foretages af Aarhus Universitet. Således må det også forventes at en opdateret lovgivning på området harmonerer med den opsamling af ny viden, der indgår som en vigtig del af arbejdet med risikovurderingen af GMO. Dette sker bl.a. via konferencer, workshops og deltagelse i EFSA- og EU-kommissionsmøder.

6 Øvrig forskning og rådgivning i risici og overvågning af effekter af GM-planter

AU's forskning og rådgivning vedrørende genmodificerede planter bliver leveret til Miljøstyrelsen, som overtog området i 2007 fra Skov- og Naturstyrelsen. I opgaven indgår bl.a. deltagelse i nationale og internationale forskningsprojekter vedr. GMP.

Der er indgået kontrakt med Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri om et treårigt forskningsprojekt: "Tetraploidi som metode til indeslutning af genetisk modificerede karakterer". Rajgræs (*Lolium perenne*) er en vigtig afgrøde i landbruget. De dyrkede sorter er både diploide og tetraploide, hvorimod de naturaliserede former sandsynligvis kun er diploide. Undersøgelsens formål er at se, om tetraploid rajgræs krydser med diploid rajgræs. Hvis det ikke er tilfældet, kan tetraploidi benyttes i forbindelse med fremstillingen af genetisk modificerede rajgræsser, hvorved spredning af uønskede gener i naturlige bestande undgås. De foreløbige resultater tyder dog på at der findes tetraploide genotyper i naturlige habitater og at tetraploiditet i sig selv ikke er tilstrækkeligt til at forhindre spredning af GMO-planten eller transgenerne fra planten til naturlige habitater.

Risikovurderingsgruppen har i perioden deltaget i forskellige konferencer og workshops vedrørende miljømæssige risici og sikkerhed af GM-planter, der var relevante for arbejdet.

Paul Henning Krogh har som medlem af en arbejdsgruppe under EFSA's GMO-panel (selftasking working group on non-target organisms) deltaget i fortsatte møder med bidrag til en opdateret guidance.

Gösta Kjellsson har bl.a. deltaget i rådsmøder og guidancemøder i EU som repræsentant for Miljøstyrelsen. Gösta Kjellsson er også dansk medlem af "EFSA Scientific Network for Risk assessment of GMOs" med start i 2010 og har deltaget i forberedelser og møder i Parma.

Morten Strandberg deltog i Fødevareministeriets eksperthøring den 29. oktober 2010 om dyrkning af genmodificerede afgrøder i Danmark. På høringen stof han for præsentationen "Økologisk risikovurdering af GM-afgrøder og håndtering af herbicidresistens". Oplæggene fra høringen kan ses på Fødevareministeriets hjemmeside:

http://www.fvm.dk/oplaeg_fra_gmo_hoering.aspx?ID=44171.

AU deltager med nationale eksperter i "Biosafety Clearing House" under Cartagena-protokollen om biosikkerhed

<http://www.sns.dk/biosafety/english/experts.htm>.

Flere oplysninger om AU's forskningsaktiviteter vedrørende genmodificerede planter kan findes på siden:

http://www.dmu.dk/KemiGMO/BioteknologiGMO/Genmodificerede_planter/.

7 Årets positive, sjove eller anderledes nyheder om GMO'er i 2010

Januar:

Forskere finder termometer-gener hos planter

Mange planter er meget følsomme overfor temperaturen og reagerer på selv små ændringer helt ned til omkring en grad. Hvordan dette foregår, har dog hidtil været lidt af en gåde. Ny forskning har fundet og beskrevet "termometer-gener", der både er involveret i at registrere temperaturen og i plantens respons på ændringen. Vinod Kumar og Phil Wigge fra *the John Innes Centre*, skriver i tidskriftet *Cell*, at de har fundet plantens "thermostat". Det er et specialiseret protein, kaldet H2A.Z, der er involveret i pakningen af cellernes DNA molekyler. H2A.Z binder stærkere til DNA'et ved lave temperaturer, og forhindrer dermed udtryk af gener, mens det bindes svagere ved højere temperaturer, hvorved DNA'et bliver mere åbent og genernes udtryk højere. Resultaterne forventes at få betydning for forudsigelser om hvordan planter vil reagere på klimaændringer, samt kunne danne grundlag for udviklingen af afgrøder der er mindre temperatur-følsomme.

Flere oplysninger fra tidskriftet *Cell* kan findes på:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2009.11.006>

Read <http://www.jic.ac.uk/corporate/media-and-public/current-releases/100107WiggeTemperature.htm> for more information.

Hvordan er en ny type glyfosat-resistent ukrudt opstået? – Har vi teknologien til at sikre mod fremtidig resistens-udvikling?

I takt med at forbruget af aktivstoffet i Roundup (d.v.s. glyfosat) er steget som følge af en stadigt større anvendelse af glyfosat tolerante afgrøder, har amerikanske forskere opdaget en ny strategi til at modstå glyfosat hos den amerikanske ukrudtsart Mølle-amarant (*Amaranthus palmeri*). Forskerne opdagede at Mølle-amaranten opnåede glyfosat-resistens ved at der er sket en flerdobling fra 5-fold til 160-fold af de gener som er ansvarlige for den aminosyresyntese som glyfosat hæmmer*. Hidtidig er resistens hos ukrudt enten foregået ved en genmutation i ESPS-genet eller ved en evne til at hæmme transporten af glyfosat i planten.

Ifølge forskeren bag opdagelsen er resistensen hos Mølle-amarant helt anderledes idet Amarant-planten ved hjælp af de mange gen-kopier overproducerer det enzym glyfosat hæmmer, således at glyfosaten bliver virkningsløs på Mølle-amarantplanten.

Som en kommentar til opdagelsen understreger dette behovet for at anvende glyfosat med omtanke således at udvikling af resistens hos ukrudtet modvirkes. NB: Glyfosat har giftvirkning på planter ved at hæmme dannelsen af enolpyruvylshikimat-3-fosfat (EPSPS).

Artiklen der er publiceret af tidskriftet *PNAS* kan findes på:

<http://www.pnas.org/content/early/2009/12/10/0906649107>

Read the commentary at <http://www.pnas.org/content/107/3/955.full>.

En matematisk model indikerer at nogle sommerfugle ikke påvirkes i væsentlig grad af dyrkning af GMO-majs.

Forskere fra Tyskland, Storbritannien, Spanien, Italien og Ungarn har udviklet en matematisk model til at vurdere risikoen ved at anvende GMO-majs for de to sommerfuglearter Daggåfugleøje (*Inachis io*) og Admiral (*Vanessa atalanta*) samt et møl (Kålmøl, *Plutella xylostella*). De beregnede forventede effekter var meget små: Kålmøllet havde den højeste stigning i dødeligheden med en maksimum beregnet overdødelighed på 1 ud af 392. Forskeren konkluderer at: "Vores resultater tyder på at de tidligere estimater, der er foretaget af EFSA, var overdrevet forsigtige og at dødelighed og negative påvirkninger af larverne, var ca. fire gange mindre end de første resultater".

Artiklen kan hentes på: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2009.2091> Read the original story at <http://www.gmo-safety.eu/en/news/733.docu.html>.

Februar:

Den langtidsholdbare tomat kommer måske i fremtiden?

Tomater der kan holde sig friske i mere end en måned – er det en skøn fremtidsdrøm? I hvert fald kan det, ifølge Indiens Nationale Institut for Plante-genom-forskning, inden for få år blive en realitet. Nedreguleringen af to gener (α -mannosidase & β -D-N-acetylhexosaminidase) der er involveret i frugtmodningen er baggrunden for GM-tomaten. Analyser viste at GM-linierne havde fastere frugter, der holdt sig friske én måned længere end den originale tomat. Resultaterne fra tomatforsøgene kan få stor betydning for især udviklingslande, hvor op mod halvdelen af produktionen af grøntsager og frugt tabes efter høst. Teknikken kan potentielt overføres til andre produkter som fx bananer, mango og papaja.

Artiklen der er publiceret af *PNAS* kan hentes på:
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0909329107>.

Aluminium-tolerante planter – er det en vej til dyrkning og øget produktion af hirse i områder med sure jorde

Forskere ved *the U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service* og *Robert W. Holley Center for Agriculture and Health* ved *Cornell University* arbejder på at fremavle en aluminium tolerant hirse. Aluminium-toksicitet er primært et problem i stærkt sure jord, som hovedsageligt findes i udviklingslandene i Afrika, Asien og Sydamerika. Forskningsgruppen opdagede et tolerance-gen mod aluminium i et lille antal hirsesorter. Genet koder for et hidtil ukendt membrantransportprotein i rodspidserne, der forårsager frigivelse af citronsyre til jorden. Aluminium ionerne bindes til citronsyren og forhindres dermed i at trænge ind i rødderne. Genetiske markører udvikles i øjeblikket for at kunne krydse tolerance genet ind i moderne hirse sorter. Forsker-gruppen arbejder også på at forbedre majs evne til at vokse i sure jordmiljøer.

Flere oplysninger om historien bagved kan hentes fra:
<http://www.news.cornell.edu/stories/Feb10/aaasKochian.html>.

Genmodificerede Eucalyptus-træer der kan tåle kulde: forstmandens drøm – og /eller et miljømæssigt mareridt?

Eucalyptus-træer, der oprindeligt stammer fra Australien, dyrkes i plantager i tropiske og subtropiske områder over det meste af kloden. Fibrene fra planten anvendes bl.a. til fremstilling af papir og som energifgrøde. Det er nu lykkedes forskere i Australien at udvikle mange forskellige varieteter af genmodificeret Eucalyptus. Nogle af disse er i stand til at tåle frost eller lavere temperaturer end de oprindelige eucalyptus-træer. Hermed er der mulighed for en mere udbredt anvendelse af eucalyptus-træerne også under køligere klima, hvor dyrkning hidtil har været umulig. GM-Eucalyptustræerne har i forsøg vist sig at kunne modstå så lave temperaturer som – 6 C uden at kollapse.

Firmaet ArborGen planlægger forsøgsudsætninger af mere end 100,000 genmodificerede eucalyptus-træer på 29 lokaliteter i USA. Målet er at opnå mere træmasse på et mindre dyrkningsareal. De miljømæssige aspekter ved en eventuel dyrkning af GM-Eucalyptustræerne er ikke vurderet endnu, men det kan frygtes at dele af de naturligt forekommende nordligt boreale hede og skov-økosystemer er truet hvis GM-træerne spredes uhindret.

Yderligere oplysninger kan findes på:

[Revised Draft Environmental Assessment: Field testing of genetically engineered Eucalyptus. USDA/APHIS, December 2009.](#)

Marts:

Forskere laver en model der kan bruges til at forudsige pollenspredning hos risplanter

Forskere fra Kina og Holland har udviklet en model til at forudsige genflow via pollen mellem risplanter ved at benytte observerede pollenspredningsafstande. Modelsimulationer viste at høj luftfugtighed reducerede sandsynligheden for genspredning, men at sandsynligheden for genspredning steg med rismarkens størrelse op til et maksimum for meget store rismarker.

En videnskabelig artikel findes i: Biotechnology Journal at <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7652.2009.00488.x>.

Hvordan kan man ændre seksuelt reproducerende planter til aseksuel reproduktion?

Reproduktion ved hjælp af kloning har mange fordele forbindelse med avlsarbejde, og nu bliver det måske muligt at ændre normalt seksuelt reproducerende organismer til at reproducere sig aseksuelt. Et mexicansk-amerikanske forskningssamarbejde viser at nedregulering af Argonaute 9-proteinet i planten gåsemad (*Arabidopsis thaliana*) kan føre til spiringsdygtige frø uden befrugtning - altså ved klonet formering. Muligheden for at styre reproduktionsformen giver potentiel interesse for anvendelse i flere aspekter af landbrugsdriften, inklusive generering af GM-linier i mange arter.

Artiklen kan ses online på:

http://www.cshl.edu/public/releases/10_mexico.html.

Horizontal genspredning hos svampe

Svampe har potentialet for horisontal genoverførsel, som er overførsel af DNA fra en organisme til en anden, der ikke er dens afkom og uden at seksuelle processer er involveret i overførslen. Dette har et internationalt team af forskere nu rapporteret i en artikel i *Nature*. Horisontal genoverførsel er almindeligt hos bakterier og gør at de hurtigt kan ændre deres genetiske sammensætning. Det er også en af grundene til at antibiotika-resistens kan udvikles og spredes hurtigt. Denne evne var hidtil anset som mulig, men sjældent forekommende hos svampe.

Et hold bestående af forskere fra The Broad Institute i Massachusetts, the University of Amsterdam, og the USDA Agricultural Research Service ved Minnesota-universitetet sammenlignede genomer fra svampe-arterne *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides* og *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Formålet var at forstå den molekylære baggrund for evnen til at fremkalde sygdom i én *Fusarium* art, der er blandt de vigtigste plantepathogene svampe. Nogle *Fusarium* arter kan også inficere og medføre sygdomme hos mennesker.

Forskerne fandt at komplette kromosomer med evnen til at påføre værtsorganismen en infektion var blevet overført mellem forskellige svampesvamper. "Disse resultater sætter udviklingen af svampeinfektioner i et nyt perspektiv," skrev forskerne i artiklen. Eksempelvis kan resultaterne hjælpe til bedre at forstå hvilke svampetyper der mest sandsynligt vil udvikle resistens overfor svampe-herbicider. Desuden kan resultaterne hjælpe forskerne med at frembringe metoder hvormed resistensproblemet kan reduceres.

Et sammendrag af artiklen kan findes på:

<http://dx.doi.org/10.1038/nature08850>.

Nul-tolerance over for GMO: Er det en farbar vej for import af foder til landbruget?

Der er forskellig hastighed i udvikling og ibrugtagning af nye GM-planter i Nord- og Sydamerika på den ene side og i Vesteuropa på den anden side. Desuden har EU 0-tolerance over for indhold af ikke-godkendte GMO i importeret foder og i fødevarer. EU-kommissionen er i marts 2010 begyndt at se på løsningsforslag der kan muliggøre at Europa fortsat kan importere produkter fra lande med GMO-dyrkning. Disse forslag handler om at indføre grænseværdier for indhold af ikke-godkendte GMO i importerede af planteprodukter.

Et problem ved at indføre grænseværdier for GMO-indholdet i importerede planteprodukter er dog, at den miljømæssige risikovurdering afkobles. En ændret politik vil nemlig medføre, at det er koncentrationen af GMO-indholdet og ikke GM-plantens egenskaber, der vil blive anvendt til at afgøre om importen er acceptabel.

Se også GMO-Compass:

[2009 as well: Cultivation of GM plants continues to rise.](#)

April:

Udvikling af GM-blomster der kan holde længere i vassen

Forskere ved USDA-Agricultural Research Service's Crops Pathology and Genetics Research Unit, Davis, California har i samarbejde med forskere ved Universities of Florida and Reading (UK) undersøgt mekanismer og gener involveret i aldring. Resultater viste at sprøjtning med lave koncentrationer af thiazuron (TDZ) forlængede levetiden af potteplanters blade og blomster. Ved at benytte "virus-induced gene silencing" (VIGS) kunne forskerne udnytte planternes naturlige forsvar mod virusangreb, og slukke for de udvalgte gener GM-virusen bar. "Den grundlæggende idé er, at vi kan bruge virus som et værktøj til hurtigt at slukke bestemte gener, for at se om og hvilke rolle hvert gen spiller for aldring" siger forskeren Jiang.

Flere detaljer om teknik og muligheder kan findes på:

<http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/apr10/blooms0410.htm>.

Genetisk omstrukturerede alger til produktion af Biodiesel

Forskere ved Iowa State University har fået en bevilling til at forske i mulighederne for at udvikle GM-alger, der senere kan indgå i produktionen af miljøvenlig biodiesel. Forskerne arbejder aktuelt med at forbedre GM-algernes evne til at oplagre lipider (fedtstoffer), som senere kan omdannes til diesel.

Ud over dette arbejder forskerne også på at genmodificere algerne til at kunne tåle højere vandtemperatur end hvad de naturlige alger tolererer. Forskerne håber at disse GM-alger i fremtiden vil gøre det både billigere og effektivere at nedbryde forureninger i akvatiske miljøer hvor dette i dag ikke kan foregå miljøvenligt.

Se hele historien på:

<http://www.purdue.edu/newsroom/research/2010/100413MorganAlgae.html>.

Maj:

Kinesiske forskere laver den første storskala flerarts-undersøgelse med evaluering af de økologiske effekter af GMO-anvendelsen

Forskere ved det kinesiske institut for plantebeskyttelse (CAAS) har publiceret den første storskala-analyse af økologiske effekter af GMO på flere afgrøder i tidsskriftet *Science*. Ti års feltforsøg i Nordkina viste at populationer af Blomstertæger (*Heteroptera: Miridae*) voksede og blev betydelige skadevoldere i bomuld og andre afgrøder i de regioner hvor man havde anvendt meget Bt-bomuld. Forskerne gør opmærksom på at en ændret lokal pesticidanvendelse som følge brugen af GMO kan have betydelige regionale effekter.

Læs mere om de kinesiske undersøgelser af miljøeffekter af GM-planter på:

<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/sci;science.1187881>.

Dyrkning af Bt-majs påvirker ikke regnormene negativt

Resultaterne fra et fire-årigt studie i Schweiz og USA med Bt-majs har vist at regnormene ikke påvirkes negativt af Bt-majscydrkning, når der sammenlignes med resultaterne fra dyrkning med konventionel majs.

De langvarige feltforsøg blev igangsat på baggrund af to laboratorieforsøg, der viste en lille negativ effekt af Bt-majs på regnorme efter 200 dage. Denne lille effekt ville, hvis den fortsatte over tid, potentielt kunne føre til markant reduktion af mængden af regnorme i arealer med gentagen dyrkning af Bt-majs.

Langtidsforsøgene viste dog ikke nogen effekter på de arter af regnorme der blev undersøgt i forsøget. Forskerne foreslår nu yderligere forsøg med det formål at afklare hvorvidt resultaterne også er repræsentative for andre arter af regnorme der lever i andre geografiske områder.

Læs mere her:

[Long-term study: Cultivation of Bt maize does not affect earthworms \(GMO Safety\).](#)

Juni:

Algernes genom kan måske indeholde nøglen til hvordan planterne kan tilpasse sig klimacændringerne

Brunalgen *Ectocarpus siliculosus* har med tiden udviklet sig til en "sej overlever" i det barske kyst- og tidevandsmiljø, hvor der hele tiden er ændringer i lysintensitet, temperatur, saltindhold og bølgeslag. I et EU-projekt indgik disse og andre unikke egenskaber ved brunalgen i en sekvensanalyse af algens genom.

Dr. Valentin fra Alfred Wegener Institutet i Tyskland der har medvirket til undersøgelsen, siger: "I sammenhæng med klimacændringerne er vi nu blevet mere interesserede i hvordan brunalgerne har tilpasset sig UV-lys og stigende temperaturer". Samtidig er brunalgerne meget ældre end de landlevende planter og deres metabolisme bør undersøges for egenskaber der eventuelt kan anvendes til nye produkter og teknologier.

Se artiklen på:

http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP6_NEWS&ACTION=D&DOC=5&CAT=NEWS&QUERY=012920fa7837:74ad:56f24447&RCN=32174.

Kan den miljømæssige bæredygtighed i marken øges med anvendelse af bioteknologi?

En ny rapport fra Conservation Technology Information Center (CTIC) fremhæver at bioteknologisk fremavlede afgrøder i fremtiden vil kunne føre til mere bæredygtige og miljøvenlige dyrkningssystemer. Dette fremtidspotentiale skyldes at de nye generationer af bioteknologiske afgrøder forventes at være sundere, indeholde færre allergener og være mere effektive til produktion af biobrændstoffer end de afgrøder der er på markerne i dag.

Et summary af rapporten kan hentes fra:

http://www2.ctic.purdue.edu/biotech/pdfs/Biotech_Executive_Summary.pdf.

Arsen-tolerant bregne kan måske rense forurenede landområder

Forskere ved Purdue Universitet i USA blev meget overraskede da de fandt ud af at bregnen (*Pteris vittata*) kan tåle 100 til 1.000 gange mere arsenik end andre planter. "Faktisk suger den arsenik ud af jorden og anbringer det i bladene. Det er den eneste flercellede organisme der kan gøre det!" siger Jody Banks, der er botanik-professor og plante patolog.

Det lykkedes forskerne at isolere de gener som gjorde at bregnen kunne tolerere høje arsen-niveauer i jorden. Undersøgelserne viste at proteinet der er indkodet i genet findes i plantens celle-vakuole, hvor den fungerer som en pumpe der flytter arsenik ud af plantens cytoplasma. Resultaterne af undersøgelsen kan føre til nye metoder til at rense arsenik-forurenede landområder.

Artiklen er publiceret i *Plant Cell* og artiklen med sammendrag kan findes på: <http://www.purdue.edu/newsroom/research/2010/100610BanksFern.html>.

Juli:

Udvikling af en GM-ris med ændret fotosyntese som bedre kan udnytte ressourcerne

Det internationale GM-ris project, ledet af University of Sheffield, er gået ind i en ny fase. I denne ambitiøse del af projektet er målet at modificere risens fotosyntese-gener, så risplanten skifter fra dens normale C3-fotosyntese til den mere effektive C4 fotosyntese, der findes naturligt i bl.a. majs og hirse. Anvendelsen af C4 fotosyntese i ris er vurderet til at kunne øge udbyttet med ca. 50 % uden brug af ekstra vand og gødning. Desuden trives C4 planter godt under høje temperaturer og vil således være mindre sårbare under de globale klimaændringer.

Læs mere her: <http://beta.irri.org/news/index.php/rice-news/ambitious-gm-rice-project-enters-next-phase.html>.

GM-gærgener får frugten til at holde sig frisk i længere tid i butikken.

Holdbarhed af frugt i forretninger er et stort problem i mange lande i SØ-Asien og Afrika, hvor der ikke er adgang til køle-faciliteter. Ved at indsætte et gen fra gær i tomaten, som stimulerer produktionen af det organiske stof spermidin, er det lykkedes forskere ved Purdue University i USA at få tomater til at holde sig friske en uge længere end alm. tomater. Resultaterne kan potentielt anvendes til at frembringe frugt med øget holdbarhed til salg bl.a. i tropenerne.

Læs mere her:

<http://www.purdue.edu/newsroom/research/2010/100628HandaTomato.html> for the original story.

August:

Forskere udvikler en ramme for monitorering af 2-generations GM-planter

Forskere i Canada har udviklet rammer for monitorering af 2-generations GM-afgrøder. Disse GM-afgrøder er fx planter med tolerance over for miljømæssigt stress som tørke, kulde, salt, varme og oversvømmelse. Andre eksem-

pler er afgrøder med forbedret evne til at udnytte næringsstoffer, forøget udbytte og forøget tolerance over for sygdomme og skadevoldere.

De specifikke trin i monitoreringen er skitseret for hver af de fire faser: 1. definition af problemet, 2. projektledelse og monitoringsprocedurer, 3. implementering af monitoreringen og 4. lovgivningsmæssige beslutninger.

Forfatterne konkluderer at "post release" monitorering (d.v.s. overvågning efter planten er blevet godkendt til dyrkning) effektivt kan påvise usikkerheder i den miljømæssige risikovurdering af 2-generations GM-afgrøder. Der ved kan en forøget miljøbeskyttelse sikres samtidig med at adgangen til fødevarer øges.

Få flere oplysninger på:

<https://www.crops.org/news-media/releases/2010/0823/405/>.

Nyt gen fundet der påvirker det mulige høstudbytte

Mange landmænd dyrker vinterafgrøder som sås om efteråret og høstes næste år. Disse vinterafgrøder er tilpasset til at gro ved relativt lave temperaturer i vinterhalvåret men har til gengæld et relativt højere høstudbytte. Amerikanske forskere har nu undersøgt betydningen SPT genet i forbindelse med vækst ved lave temperaturer i vinterafgrøder. Undersøgelserne viste at hvis planterne ikke udtrykte genet så voksede planten hurtigere ved lave temperaturer men uden at miste evnen til kuldetolerance. Forskerne mener at opdagelsen kan udnyttes for mange forskellige typer af afgrøder til at øge længden af vækstsæsonen og dermed også øge høstudbyttet.

For flere detaljer om opdagelsen se:

<http://www.york.ac.uk/news-and-events/news/2010/research/crop-yields/>.

Canadiske forskere har udviklet et nyt monitoringsystem for 2.nd-generations GM-afgrøder

En gruppe Canadiske forskere har udviklet et videnskabeligt monitoringsprogram til at overvåge 2nd-generations GM-afgrøder. Disse afgrøder inkluderer fx GM-afgrøder der kan modstå forskellige typer af miljømæssig stress som fx: tørke, kulde, varme, salt eller oversvømmelse. Andre typer af GM-afgrøder kan give et øget høstudbytte eller have et mindre næringsbehov eller øget tolerance over for plantesygdomme.

De konkrete trin i programmet består af fire dele: Problem-identifikation (1), Projekthåndtering og monitoringsprocedurer (2), Implementering (3) og Regulative beslutninger (4). Forskerne konkluderede bl.a. at monitoringsystemet ved afgrødegodkendelse og dyrkning kan adressere både praktiske og videnskabelige problemstillinger (fx usikkerhed) i risikovurderingen. Ved samtidig anvendelse af et effektivt netværk kan dette øge både den miljømæssige sikkerhed og tilgodese behovet for fødekilder.

Læs mere om nyheden på:

<https://www.crops.org/news-media/releases/2010/0823/405/>.

September:

Bt-majs er ikke farlig for mariehøns

Et studie der viste effekter af Bt-proteiner på larver af to-plettede mariehøns blev efterfølgende brugt til at forbyde dyrkning af BT-majs i Tyskland. Studiet blev efterfølgende betvivlet på grund af det valgte design. Efterfølgende studier hvor mariehønsene blev fodret med røde edderkoppemider der er den organisme der mest effektivt akkumulerer Bt-proteiner viste således ingen forskel i dødelighed mellem mariehøns der blev fodret med mider der var opvokset på Bt-majs og mider der var opvokset på konventionel majs.

Disse forsøg blev suppleret med forsøg hvor mariehønsene fik blandet Bt-proteinet i foderet i en koncentration 10 gange højere end den koncentration der er i miderne. Igen var der ingen forskel i dødelighed mellem de Bt-fodrede og kontrolgruppen som fik det samme foder uden tilsætning af Bt-protein. Konklusionen var entydig at BT-proteinet var uden effekt på mariehønsene.

Læs artiklen i: Transgenic Research

<http://www.springerlink.com/content/5n7758gj612x0125/fulltext.html>.

Bt-proteinet Vip3A giver kun ubetydelige påvirkninger på ikke-målorganismene

Forskere fra Syngenta fandt at Bt-proteinet Vip3A var uden effekt på 11 ud af 12 forskellige ikke-målorganismer. Det havde dog en mindre effekt på væksten hos dafnier uden at påvirke dødelighed eller fertilitet. Forskernes konkluderede at dyrkning af majs med dette gen kun vil medføre ubetydelige miljømæssige risici for ikke-målorganismene. Samtidig vil majsens være beskyttet mod angreb af skadevoldere som møl og sommerfugle med mindre anvendelse af insektmidler end i konventionel majs.

Den videnskabelige artikel er publiceret af *Transgenic Research Journal* som kan findes på:

<http://www.springerlink.com/content/h76276g55705t602/fulltext.html>

Oktober:

GM-træer og -planter kan måske hjælpe mod global opvarmning

Forskere ved Lawrence Berkeley National Laboratory og Oak Ridge National Laboratory, foreslår at gensplejsede træer i fremtiden kan bruges til at fjerne store mængder af CO₂ fra atmosfæren og derved begrænse den globale opvarmning. En undersøgelse påviste to strategier hvorved træer kan optage ekstra CO₂ fra atmosfæren og omforme den til langlivede kulstofforbindelser: 1. forøget lysabsorption vil øge CO₂ optagelsen fra atmosfæren og 2. forøget transport af kulstofforbindelser fra de overjordiske dele til rødderne, hvor de på længere sigt indgår i jordens kulstofpulje. Endelig vil 2-generations stresstolerante træer kunne gro i nye områder og derved øge CO₂ bindingen i biologisk materiale, som igen vil kunne bruges som bio-brændsel eller til fødevarerproduktion.

Hele fortællingen med flere detaljer kan findes på:

http://www.aibs.org/bioscience-pressreleases/101001_genetically_altered_trees_and_plants_could_help_counter_global_warming.html.

Effekter af Bt-majs på relationerne mellem plante, bladlus og parasitoider

Bt-majs, er genetisk modificeret majs der er udviklet til at være resistent overfor bestemte skadedyr som fx biller og sommerfugle. Resistencen er opnået ved at planten udtrykker *Cry* toxinet, der stammer fra *Bacillus thuringiensis*. En forskergruppe ved University of Lleida i Spanien har studeret effekten af Bt-majs på interaktionen mellem bladlus og deres parasitter i feltet. Der blev undersøgt tre forskellige Bt-majs linier, hvoraf to indeholdt MON810 og én linie var baseret på Bt 176. De tre linier blev sammenlignet med tilsvarende nær-isogene linier. Forskergruppen fandt ingen forskel i tætheden af bladlus på GM-majsen og på de konventionelle majs. Bt-majsen havde heller ikke noget effekter på bladlus-parasitoid-interaktionen. Resultaterne tyder dermed ikke på nogen negative effekter af Bt-majs i denne del af fødekæden.

Flere detaljer kan findes på *BioControl* Journal at

<http://www.springerlink.com/content/k263151255227715/>.

International GMO overenskomst: Endelig enighed efter seks års forløb

Efter intensive forhandlinger er parterne der indgår i Cartagena-protokollen endelig blevet enige ved et møde i Nagoya, Japan. Den ny traktat om biosikkerhed blev indgået efter seks års intense forhandlinger. Ifølge traktaten skal lande som importerer GM-organismer til dyrkning eller anden anvendelse, nu kunne fremlægge et retsligt erstatningskrav hvis der sker skader på biodiversiteten ved anvendelsen.

Et nyt tillæg vedr. ansvar og genoprettelse er her en vigtig tilføjelse til Cartagena-protokollen for biosikkerhed, som oprindeligt blev vedtaget i år 2000. For første gang fastlægger overenskomsten de lovmæssigt bindende internationale regler for transport af levende genmodificerede organismer over landegrænserne. I et supplement til protokollen fastlægges også de retslige krav som producenten/eksportøren kan pålægges hvis der sker skade forårsaget af det importerede GMO-materiale.

Efter flere tidligere forsøg på at opnå enighed mellem de 60 medlemslande, blev de sidste kontroverser afklaret ved møder mellem en gruppe repræsentanter fra de forskellige medlemslande d. 11-15/10 2010.

<http://www.gmo-compass.org/eng/news/542.docu.html>.

November:

Det varer nok alligevel et godt stykke tid inden du ser GMO-frugt og GMO-grøntsager hos din lokale grønthandler

De genmodificerede (GM) afgrøder som dyrkes globalt er foreløbig domineret af fem plantearter: Sojabønne, majs, raps, bomuld og sukkerroe. Der har dog også været forskningsforsøg og udsætninger med bl.a. GM-frugttræer, -grøntsager, -nødder og GM-blomster i mere end ti år uden at de er blevet markedsført med undtagelse virus- resistent papaya, squash og nelliker. En

undersøgelse ved Davis Universitetet i Californien viste at af de videnskabelige publikationer vedr. GMO i 24 lande i perioden juni 2003 til oktober 2009, omhandlede 313 publikationer forsøg med GM-frugt og grøntsager og 205 referencer var med forsøg med forskellige egenskaber. De vigtigste grunde til at GM-planten ikke blev markedsført var: Besværlige og omfattende godkendelsesprocedurer, GM-frugt- og grøntsager der ikke var attraktive p.g.a. et begrænset marked og manglende accept hos konsumenterne.

Læs mere på: <http://www.gmo-compass.org/eng/news/543.docu.html>.

En ny undersøgelse tyder på en mere positiv holdning til anvendelsen af bioteknologi i EU

Resultaterne fra en Eurobarometerundersøgelse fra 11. november 2010 i EU viser måske overraskende at 80 % af europæerne er enten positive eller ikke modstandere af bioteknologi. Særlig positive i forhold til bioteknologi er lande som Estland, Sverige og Finland. EuropaBios sekretær, Nathalie Moll fandt at resultaterne var meget opmuntrende og at de viste at europæerne forstår at sætte pris på fordelene ved bioteknologien i form af renere grønne produkter og øget fødevarer sikkerhed. Specielt indenfor medicinsk anvendelse af bioteknologien og fremstilling af biobrændstoffer er responsen fra medlemslandene positive.

Der er flere oplysninger på Europabios hjemmeside:
http://www.europabio.org/PressReleases/general/PR_Final_Eurobarometer_Press_Release_15November.pdf.

Biologer har nu identificeret generne som kontrollerer akkumuleringen af toksiske metaller i planterne

Biologer ved University of California i San Diego har identificeret en gruppe af gener der kan være nøglen til hvordan gær og planter akkumulerer giftige tungmetaller og arsenik.

Ved at finde disse gener kan vi i fremtiden måske begrænse akkumuleringen af sygdomsfremkaldende tungmetaller og arsenik i planternes spiselige dele, udtaler Dr. Schroeder der var leder af forsøgene. Opdagelsen giver også mulighed for at bruge andre plantearter til at oprense forurenede områder. Tungmetaller og arsenik kan bl.a. være årsag til forskellige former for og demens hos mennesker. Genet blev først fundet i gær og senere også i planten gåsemad (*Arabidopsis*). Når genet blev slettet i gåsemad-planten mistede denne evnen til at akkumulere arsenik.

Detaljerne i artiklen kan ses på:
<http://ucsdnews.ucsd.edu/newsrel/science/11-10toxicmetals.asp>.

December:

Nu har GMO omsider opnået Halal-status

En international workshop for lærde islamer, organiseret af det Malaysiske Bioteknologi Informationcenter (MABIC) og den Internationale Halal Integrity Alliance (IHIA) blev afholdt i Malaysia i December 2010. Deltagerne i mødet vedtog en resolution som indeholdt en accept af GM-afgrøder og GM-produkter som *halal*, hvis alle dele der indgår i fremstillingen også er fra

kilder der er halal. Begrundelserne for godkendelsen er baseret på de eksisterende problemer med fattigdom og mangel på fødevarer i store dele af verden. I resolutionen indgik bl.a. følgende:

- Islam og videnskab er komplementære og islam støtter udviklingen af videnskabelige innovationer der er til nytte for menneskeheden og genmodificering udgør her en vigtig del. De regulative forhold bør understøtte accepten af GM-produkter hos muslimer.
- Moderne gen- og bioteknologi er metoder til at forbedre planternes egenskaber og er ikke forskellig andre planteteknikker og kan derfor ikke forkastes ud fra en sharia-synsvinkel.
- Muslimske lande, og organisationer bør støtte forskning og videreudvikling af moderne bioteknologi bl.a. for at sikre fortsat adgang til fødevarer. Oplysning og undervisning vedr. moderne bioteknologi skal foregå i samspil med lærde islamister og almenheden.
- Transparente og komplette videnskabelige informationer bør være tilgængelige for interesseorganisationer og andre interesserede parter og beslutningstagere.

For flere oplysninger om workshoppen og bioteknologi i Malaysia kontakt: Mahaletchumy Arujanan fra Malaysia Biotechnology Information Center (MABIC) på maha@bic.org.my.

Vatikanets forskere argumenterer for at der er et "moralsk imperativ" for anvendelsen af GMO

Efter flere dages møder i Vatikanet i slutningen af november 2010 fremlagde fyrré internationale forskere, hvoraf syv var rådgivere for Vatikan-staten, et communiqué med budskabet at "overdreven uvidenskabelig baseret regulering af GM-afgrøder bør slækkes". Forskerne var bragt sammen af Ingo Potrykus, som er et af de 80 medlemmer af "the Pontifical Academy of Sciences", men måske er bedst kendt for sin indsats i udviklingen af "golden rice".

Udtalelsen består af 31 punkter, hvori der bl.a. indgår: Hensyn til almenvellet, herunder udvikling af planter der kan reducere fejlernæring og fattigdom samt sikre adgang til fødevarer-ressourcer. Som andre mulige fordele ved GM-afgrøder nævnes bl.a. uafhængighed af pesticider og mulighed for at reducere negative miljøeffekter forårsaget af jordbruget. I konklusionerne for konferencen indgår også eksistensen af et moralsk imperativ til at udnytte genteknologien i almenvellets bedste. Dette skal bl.a. foregå ved at gøre bioteknologien tilgængelig i større skala for fattige og sårbare befolkninger. Heri indgår også en revurdering af den ti år gamle Cartagena-protokol for biosikkerhed.

Flere oplysninger kan findes her: Transgenic Plants for Food Security in the Context of Development - Study Week on Invitation of the Pontifical Academy of Sciences, Vatican City, May 15 – 19, 2009

Statement of the Study Week endorsed by the Participants

Nye transgener kan opstå af sig selv i naturen

Et af de ofte mødte debat- og kritikpunkter vedrørende genmodificering er at GM-organismer eller GM-planter er frembragt ved en unaturlig sammen-

blanding af gener fra forskellige arter. Et forskersteam ved Lunds Universitet med Pernilla Vallenback i spidsen, har imidlertid nu påvist at transgener også kan opstå i naturen. De opdagede at genet *PgiC2* fra eng-rapgræs (*Poa palustris*) er blevet overført til græsset fåresvingel (*Festuca ovina*) sandsynligvis fra eng-rapgræs eller en nær slægtning. Det blev samtidig påvist at kun en lille del af DNA'et var overført. Dette er første gang der rapporteres et eksempel på horisontel genspredning mellem fjernt beslægtede genomer, der ikke inkluderer sexuel overførsel.

Hvordan genoverførslen foregik, er ukendt, da det formodentlig skete for ca. 700,000 år siden. Tilstedeværelsen af "transposition associated properties" tyder imidlertid på at den horisontelle overførsel er sket gennem en vektororganisme.

Læs den videnskabelige artikel publiceret af PLoS ONE på:

<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0013529>.

8 Publikationer og referencer

AU deltagelse i publikationer om GM-planter, risikovurdering og sameksistens i 2010

Bartsch, Detlef ; Devos, Yann ; Hails, Rosie ; Kiss, Jozsef ; [Krogh, Paul Henning](#) ; Mestdagh, Sylvie ; Nuti, Marco ; Sessitsch, Angela ; Sweet, Jeremy ; Gathmann, Achim 2010): Environmental Impact of Genetically Modified Maize Expressing Cry1 Proteins. I: Genetic Modification of Plants : Agriculture, Horticulture and Forestry. red. / Kempken Frank ; Jung Christian. Springer Berlin Heidelberg : Springer, 2010. s. Part 4:575-614 (Biotechnology in Agriculture and Forestry; 64).

Bartsch, Detlef ; Chueca, Cristina ; De-Schrijver, Adinda ; Gathmann, Achim ; Hails, Rosie ; Messéan, Antoine ; Perry, Joe ; Roda, Lucia ; Sessitsch, Angela ; Squire, Geoff ; Sweet, Jeremy ; Arpaia, Salvatore ; Delos, Marc ; Kiss, Jozsef ; [Krogh, Paul Henning](#) ; Manachini, Barbara ; Sweet, Jeremy ; Zwahlen, Claudia ; Acutis, Marco ; van-der-Voet, Hilko ; Devos, Yann ; Lheureux, Karine ; Mestdagh, Sylvie ; Paoletti, Claudia: Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants: EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO). / European Food Safety Authority, 2010. 111 s. (EFSA Journal; 8(11): 1879).

[Kjellsson, Gösta](#) ; [Krogh, Paul Henning](#) ; [Damgaard, Christian](#): Kommentarer vedr. EFSA Scientific Opinion on the assessment of potential impacts on genetically modified plants on non-target organisms. /. Nr. DMU-35-00002, Nr. 08-8346, 2010. 3 s., jun 21, 2010.

Arpaia, Salvatore ; Bartsch, Detlef ; Delos, Marc ; Gathmann, Achim ; Hails, Rosie ; [Krogh, Paul Henning](#) ; Kiss, Jozsef ; Manachini, Barbara ; Perry, Joe ; Sweet, Jeremy ; Zwahlen, Claudia ; Mestdagh, Sylvie: Scientific Opinion on the assessment of potential impacts of genetically modified plants on non-target organisms : EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO). European Food Safety Authority : European Food Safety Authority, 2010. 73 s. (EFSA Journal 2010; 8(11):1877).

Øvrige referencer i teksten

GM-maize cultivation in Spain 2010

http://www.gmo-compass.org/eng/news/549.spain_bt_maize_keeps_going.html

James, C. (2002): Global review of commercialized transgenic crops: 2005.

James, C. (2005): Global review of commercialized transgenic crops: 2005. *ISAAA Briefs* 34-2005.

<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/34/download/isaaa-brief-34-2005.pdf>

James, C. (2008): Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008. *ISAAA Briefs* 39-2008.

James, C. (2010): Global status of commercialized Biotech/GM crops: 2010. *ISAAA Briefs* 42-2010.

Kjellsson, G., Damgaard, C., Strandberg, M., Simonsen, V. og Krogh, P.H. (2009): Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2008: Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager. Faglig rapport fra DMU, nr. 738.

ØKOLOGISK RISIKOVURDERING AF GENMODIFICEREDE PLANTER I 2010

Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og
markedsføringssager

Rapporten giver en oversigt over DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi's arbejde med økologisk risikovurdering af genmodificerede planter (GMP) i 2010, der understøtter Miljøstyrelsens myndigheds-opgave vedrørende økologiske effekter og konsekvenser af GMP. Der var 94 nye forsøgsudsætninger i EU med 12 forskellige plantearter i 2010. De fleste var herbicidtolerante (74 %) eller insektresistente (40 %). Antibiotikaresistensmarkører indgik kun i 11 % af forsøgsplanterne mod 16 % i 2009. I Danmark var der ni fortsatte forsøgsudsætninger med dem glyfosattolerante NK603-majs samt et fortsat forsøg med den glyfosattolerante GA21-majs. Der var ni nye markedsføringsansøgninger i EU i 2010: To insekt- og herbicidtolerante majs, en insektresistent majs, en tørketolerant majs, to insektresistente sojabønner, en insektresistent og herbicid-tolerant sojabønne samt to sojabønner med ændret fedtsyresammensætning. Ingen af de ny markedsføringssager inkluderede dyrkning og konkrete overvågningstiltag. DCE konkluderede i alle sagerne, at der ikke forventes nogen uønskede økologiske konsekvenser. DCE besvarede også 25 forespørgsler fra Miljøstyrelsen om bl.a. anvendelse af sikkerhedsklausulen til lokale forbud i medlemslandene mod MON810-majs og Amflora-kartoflen. Desuden kommentarer til EFSA-Guidance-dokumentet for ikke-målorganismer, antibiotika-resistensgener og grænseværdier for GMO-indhold af GMO-frø. På verdensplan blev der i 2010 dyrket ca. 148 mil. ha GM-afgrøder af Bt- og HT-majs, HT-sojabønne, Bt/HT-bomuld og HT-raps. I EU blev der kun dyrket Bt-majs MON810 på 81.098 i seks lande hvor de største arealer fandtes i Spanien mens der ikke var nogen GM-dyrkning i Frankrig og Tyskland.