

# GMOer - status, **muligheder** og fremtid

Et stigende antal landmænd i såvel industrilande som udviklingslande vælger at dyrke GM-afgrøder

■ AF PREBEN BACH HOLM



Oversigten for 2006 vedrørende dyrkningsomfanget af GM-planter er netop udkommet (1). Ifølge denne blev der i 2006 dyrket GM-afgrøder på 102 mio. ha - en stigning på 13 pct. i forhold til 2005. Afgrøderne blev dyrket i 22 lande af mere end ti mio. bønder, hvoraf 90 pct. er hjemmehørende i udviklingslandene.

De 22 lande rangeret efter dyrkningsomfang er USA, Argentina, Brasilien, Canada, Indien, Kina, Paraguay, Sydafrika, Uruguay, Filippinerne, Australien, Rumænien, Mexico, Spanien, Colombia, Frankrig, Iran, Honduras, Tjekkiet, Portugal, Tyskland og Slovakiet.

Afgrøderne omfatter næsten udelukkende herbicidresistent (HR) soja, insektresistent (IR) og/eller HR majs og bomuld samt HR raps. Derudover dyrkes der mindre områder af virusresistent papaya og HR squash, og i 2006 er der påbegyndt dyrkning af HR lucerne. Insektresistensen er baseret på produktion af det såkaldte Bt toksin i plantens overjordiske dele eller i rødderne, og herbicidresistensen er mod glyphosat (Roundup) eller glufosinat (Basta) med glyphosatresistensen som den dominerende teknologi.

Der er en væsentlig stigning i sorter af majs og bomuld, der har såvel insekt- som herbicidresistens. Samlet set udgjorde markedet for GM-frø 21 pct. af det globale marked for såsæd på US\$ 30 mia.

## Europa er med

En række EU lande har nu også påbegyndt dyrkning af GM-afgrøder. I Spanien har der i en årrække været produktion af Bt majs på omkring 50.000 ha, mens det samlede dyrkningsareal i Frankrig, Tjekkiet, Tyskland og Slovakiet kun omfatter ca. 8.500 ha. I et par år har Rumænien dyrket Roundup resistent soja, men må efter indtræden i EU ophøre med produktionen, indtil GM-soja sorterne er godkendt til kommerciel dyrkning i EU.

Der er her tale om de samme typer, som importeres i meget stort omfang i EU.

For nærværende er der ni ansøgninger om kommerciel dyrkning af herbicid- og/eller insektresistente

## ● GM-afgrøderne har ført til en reduktion i CO<sub>2</sub> udledning på omkring én mio. ton grundet mindre kørsel i marken ●

GM-majslinjer samt enkelte ansøgninger om herbicidresistens raps og soja under vurdering i EU.

I Danmark har der i en årrække været forsøgs- og demonstrationsudsætninger af Roundup resistente foderroer og Basta resistent majs og raps. I 2007 vil der blive forsøgsdyrking med Roundup resistent majs på tre lokaliteter - Skejby ved Århus, ved Brønderslev og ved Horsens.

## Et varmt emne

Det er næppe forbigået nogens opmærksomhed, at anvendelsen af genetisk modifikation til ændring af vore afgrødeplanter har været et endog særdeles kontroversielt emne. Debatten har været global, men med særlig tyngde i EU området, der i perioden fra 1998-2004 indførte et moratorium mod godkendelse af nye ansøgninger om dyrkning af GM-afgrøder.

Kontroverserne om GM-afgrøder har affødt et utal af undersøgelser over de landbrugsøkonomiske effekter samt potentielle sundheds- og miljømæssige risici. På det økonomiske område er det ofte fremført blandt GM-modstandere, at dyrkning af GM-afgrøder ikke er forbundet med nogen økonomisk gevinst for landmanden eller resulterer i et direkte tab.

Dette synspunkt harmonerer dog dårligt med det faktum, at et stigende antal landmænd i såvel industrilande som udviklingslande vælger at dyrke disse afgrøder. En lang række undersøgelser - herunder en nyligt udgivet EU rapport (2) - konkluderer, at landmændenes økonomiske incitament for at dyrke HR afgrøder primært er arbejdsbesparelsen. Antallet af sprøjtninger kan reduceres, sprøjtningstidspunkterne er mere fleksible, og der er mulighed for at gå over til reduceret eller ingen jordbearbejdning. Herved reduceres fordampningen, og jordens indhold af organiske forbindelser forøges. For IR majs og bomuld har de økonomiske fordele været et reduceret insekticidforbrug og især i bomuld et højere udbytte grundet en bedre insektbeskyttelse. Ifølge Brookes og Barfoot (3) har GM-afgrøderne medført en forøget nettoindkomst for GM-dyrkerne på US\$ 27 mia. for perioden 1996-2005 (US\$ 5 mia. i 2005).

*I Danmark har der i en årrække været forsøgsudsætninger af bl.a. Roundup resistente foderroer - her fra demonstrationsforsøgene ved Skejby i 2002. I 2007 vil der være forsøgsdyrking med Roundup resistent majs på tre lokaliteter: Skejby, Brønderslev og ved Horsens.*

## GMOer og miljøet

På det miljømæssige område har diskussionen primært omhandlet hvorvidt GM-teknologierne har ført til:

- En reduktion af pesticidforbruget,
- i hvilket omfang ukrudtsarter og insekter vil udvikle resistens samt
- konsekvenserne for flora og fauna i GM-markerne.

Brookes og Barfoot (3) beregnede, at introduktionen af herbicidresistent (HR) og insektresistent (IR) over en tiårs periode har ført til en reduktion i pesticidforbruget på 224.000 ton aktivt stof samt en reduktion på 15 pct. af den såkaldte Environmental Impact Quotient (EIQ), der udregnes på basis af den anvendte mængde af aktivt stof, pesticidets toksicitet og nedbrydningshastighed samt afledning til omgivelserne.

GM-afgrøderne har derudover ført til en reduktion i CO<sub>2</sub> udledning på omkring én mio. ton grundet mindre kørsel i marken og otte mio. ton pga. forøget CO<sub>2</sub> binding i jorden via den reducerede jordbearbejdning.

Regnestykkerne er komplicerede, men der synes i den tilgængelige litteratur at være nogle helt klare tendenser. Implementeringen af især Bt bomuld har ført til markante reduktioner i antallet af insekticid-sprøjtninger - især i udviklingslandene - med målbare effekter på landarbejdernes helbred. Derimod er der ikke nogen markante effekter for Bt majs, hvilket skyldes at der i konventionel majs er en meget begrænset sprøjtning mod de skadevoldere, der kan bekæmpes med Bt GM-teknologien.

Det har ofte været fremført, at den omfattende anvendelse af især Roundup samt Bt teknologien vil føre til resistensudvikling i ukrudt og insekter. For Bt teknologiens vedkommende må det imidlertid konstateres, at der selv efter ti års intensive anvendelse ikke er nogen som helst tegn på, at insekterne er ved at udvikle resistens. Dette tilskrives bl.a., at der i det mindste i den industrialiserede del af verden plantes refugier af konventionel majs og bomuld i GM-markerne, hvor insektpopulationen ikke bliver eksponeret mod Bt toksin.

En anden strategi under udvikling er at indsætte to forskellige varianter af Bt toksin, hvorved sandsynligheden for, at insekter udvikler resistens mod begge toksiner, bliver særdeles lille. For de Roundup resistente afgrøder er der imidlertid klare tendenser til, at nogle få ukrudtsarter har udviklet forøget to-

lerance mod herbicidet, især i USA og Argentina hvor sojabønner ofte dyrkes som monokultur. Der er derfor en stigende tendens til, at Roundup blandingen tilsættes yderligere herbicid. På sigt vil man kunne forvente afgrøder, der er resistente mod to forskellige herbicider.

## Flora, fauna og GMO

Problematikken omkring Bt afgrødernes effekter på flora og fauna i marken er nok den, det er sværest at håndtere og evaluere. Hvor stort et »naturindhold« skal der være i marken og hvilke arter? Skal man anvende det konventionelle eller det økologiske landbrug som en ønskværdig basislinie?

Valget af afgrødearter varierer år for år, nogle afgrøder - som foderroer - er på vej ud, mens majs er i kraftig stigning. Hvad der er ønskværdigt for nogle, er et problem for andre. Endelig er der problemet, om fx herbicidresistensgener kan overføres til vilde slægtninge og derved bekæmpelsen af disse, når de optræder som ukrudt.

Litteraturen på området er omfattende og vanskelig at resumere i kort form. En nylig rapport (4) konkluderer på baggrund af en gennemgang af den omfattende litteratur om Bt afgrødernes økologiske effekter, at der intet videnskabeligt bevis er for:

- at introduktionen af Bt majs og Bt bomuld har ført til markante effekter på forekomsten af nytteedyr som snyltehvepse,
- at der sker en ophobning af Bt toksin i jorden, selv efter adskillige års dyrkning af Bt afgrøder samt
- at der er effekter på jordens indhold af orme og insekter.

For HR afgrøderne konkluderes det, at hvis der skulle forekomme overførsel af herbicidresistensgener til vilde slægtninge, vil dette næppe give problemer i større omfang vedrørende bekæmpelsen af disse i marken.

I England gennemførte man en omfattende fireårig forsøgsserie, de såkaldte »Farm Scale Evaluation«, hvor man sammenlignede flora og fauna i de konventionelle sukkerroe-, raps- og majsmarker med marker, hvor man anvendte HR-afgrøder (5).

Forsøgene viste, at der i GM-sukkerroe og GM-rapsmarker var et mindre indhold af ukrudt og insekter end i de konventionelt behandlede marker. For majs var der tale om den omvendte tendens, fordi man her anvendte atrazin, der er langsomt nedbrydeligt i jorden. Det blev understreget, at forsøgene primært viser, at en effektiv ukrudtsbekæmpelse nødvendigvis



FOTO: HENNY BODIL RASMUSSEN

*For GM-majs og -bomuld med insekticidresistens har de økonomiske fordele været et reduceret insekticidforbrug og især i bomuld et højere udbytte grundet en bedre insektbeskyttelse. Den afbildede majs er ikke gensplejset.*

også vil føre til et lavere indhold af ukrudt og dermed et dårligere fødegrundlag for insekter.

Debatten om de resistente afgrøder er næppe afsluttet. For yderligere læsning kan varmt anbefales ovennævnte svejtsiske rapport (4), der efter min mening er det mest kompetente review på området, der er set til dato.

#### **Kilder:**

1. James, C. (2007): Global status of commercialized biotech/GM crops: 2006. ISAAA Briefs 35-2006. ([www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)).
2. Gómes-Barbero, M. & Rodríguez-Cerezo, E. (2006): Economic impact of dominant GM crops world-wide: A review. European Commission, Joint Research Centre.
3. Brookes, G. & Barfoot, P. (2006): Global impact of biotech crops: Socio-economic and environmental effect in the first ten years of commercial use. AgbioForum 9.

4. Sanvido, O., Stark, M., Romeis, J. & Bigler, F. (2006): Ecological impact of genetically modified crops. Federal Department of Economic Affairs DEA, ART-Schriftenreihe 1 ([www.art.admin.ch/dms\\_files/03017\\_de.pdf](http://www.art.admin.ch/dms_files/03017_de.pdf)).
5. Anonymous (2005) Managing GM crops with herbicides. Effects on farmland wildlife. ([www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/results/fse-summary-05.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/results/fse-summary-05.pdf)).

*Preben Bach Holm er  
forskningsprofessor ved Aarhus Universitet,  
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet,  
Institut for Genetik og Bioteknologi,  
Forskningscenter Flakkebjerg.*