



Miljødirektoratet  
Postboks 5672 Sluppen  
7485 TRONDHEIM

Vår ref.: 2013/12-5 Dykkar ref.:2012/8302 ART-BI-JOB

Dato: 4.7.2013

## Slutføring av søknader om godkjenning av genmodifisert mais til import, prosessering, mat og fôr

### Samandrag

Eit fleirtal i Bioteknologinemnda, 15 av 19 medlemmer, tilrår at Noreg avslår 27 søknader om godkjenning av genmodifisert mais til import, prosessering, mat og fôr. Maissortane er resistente mot sprøytemiddel og/eller skadeinsekt, og søknadene er godkjente i EU. Fleirtalet meiner at desse maissortane ikkje bidreg til berekraftig utvikling, er samfunnsnyttige og etisk forsvarlege. Dei grunngir det mellom anna med at

- ugras utviklar resistens mot sprøytemidla fortare enn med alternative produksjonsmåtar
- sprøytemiddelbruken ser ut til å ha auka i store GMO-produksjonsland
- sprøytemiddel som inneheld glufosinat er dokumentert helse- og miljøskadelege
- insektgifta som dei insektresistente plantane produserer, kan skade ikkje-målorganismar
- skadeinsekt kan utvikle resistens fortare enn med alternative produksjonsmåtar
- forskingsresultat tyder på at det kan vere ein mogleg helserisiko ved desse GMO-ane, og dette må avklarast

To nemndsmedlemmer meiner nokre sortar kan godkjennast til fôr, medan to meiner alle bør godkjennast både til mat og fôr.

### Innleiing

Bioteknologinemnda har motteke brevet frå Direktoratet for naturforvaltning datert 5.7.2012 om norsk slutføring av søknader om marknadsføring av genmodifiserte organismar under EU-direktiv 2001/18 og EU-forordning 1829/2003. Søknadene er godkjente i EU. Nemnda gir her ei samla fråsegn for 26 maissortar med sams

eigenskapar fordelt på 27 søknader. Atten av maissortane er både resistente mot skadeinsekt og mot sprøytemiddel, fem er berre resistente mot skadeinsekt og tre berre mot sprøytemiddel.

Fråsegna frå Bioteknologinemnda gjeld desse søknadene om godkjenning til import, prosessering, mat og/eller fôr:

	Søknadsnummer	Maissort	Insektresistens	Sprøytemiddelresistens		Antibiotika-resistens
				Glyfosat	Glufosinat	
1.	Ikkje oppgitt	MON810	X			
2.	C/DE/02/9	MON863	X			X
3.	EFSA/GMO/DE/2004/03	MON863xMON810	X			X
4.	EFSA/GMO/UK/2004/07	MON863xMON810xNK603	X	X		X
5.	EFSA/GMO/UK/2004/06	MON863xNK603	X	X		X
6.	EFSA/GMO/NL/2005/15	1507x59122	X		X	
7.	EFSA/GMO/NL/2005/21	59122x1507xNK603	X	X	X	
8.	EFSA/GMO/NL/2005/20	59122xNK603	X	X	X	
9.	EFSA/GMO/RX/Bt11	Bt11	X		X	
10.	EFSA/GMO/UK/2007/49	Bt11xGA21	X	X	X	
11.	EFSA/GMO/UK/2007/50	Bt11xMIR604	X		X	
12.	EFSA/GMO/UK/2008/56	Bt11xMIR604xGA21	X	X	X	
13.	EFSA/GMO/NL/2004/02	DAS1507	X		X	
14.	C/NL/00/10	DAS1507	X		X	
15.	EFSA/GMO/UK/2004/05	DAS1507xNk603	X	X	X	
16.	EFSA/GMO/NL/2005/12	59122	X		X	
17.	EFSA/GMO/UK/2005/19	GA21		X		
18.	EFSA/GMO/UK/2005/11	MIR604	X			
19.	EFSA/GMO/UK/2007/48	MIR604xGA21	X	X		
20.	EFSA/GMO/CZ/2005/27	MON88017	X	X		
21.	EFSA/GMO/CZ/2006/33	MON88017xMON810	X	X		
22.	EFSA/GMO/NL/2007/37	MON89034	X			
23.	EFSA/GMO/NL/2007/39	MON89034xMON88017	X	X		
24.	EFSA/GMO/NL/2007/38	MON89034xNK603	X	X		
25.	Ikkje oppgitt	NK603		X		
26.	EFSA/GMO/UK/2004/01	NK603xMON810	X	X		
27.	Ikkje oppgitt	T25			X	

Bioteknologinemnda understrekar at det er viktig å halde fast ved prinsippet om at genmodifiserte organismar skal vurderast kvar for seg, og frå sak til sak. Det er likevel ein del prinsipielle spørsmål som gjeld helse- og miljørisiko ved alle insektresistente og sprøytemiddelresistente maisplantar. Samstundes er samfunnsnytte, etiske forhold og konsekvensane av å dyrke GMO (genmodifiserte organismar) for berekraftig utvikling ofte knytte til eigenskapane insektresistens og sprøytemiddelresistens, slik at det er naturleg å gruppere maissortane etter eigenskapar og vurdere dei samla.

Tidlegare har Bioteknologinemnda gitt fråsegner til den norske sluttbehandlinga av ni av maisane (MON810, T25, NK603, MON863, Bt11, 1507, 59122, 1507xNK603 og NK603xMON810). Vi ber styresmaktene òg ta omsyn til desse fråsegnene.

### Prinsipielle spørsmål

I eit brev til statsministerens kontor datert 10.1.2013 drøftar Bioteknologinemnda prinsipielle sider ved GMO-søknadene som krava til helse- og miljørisikovurderingane, mangel på uavhengig forskning, handtering av vitskapleg usemje og kunnskapsmangel og bruken av føre-var-prinsippet.<sup>1</sup> Nemnda ber om at styremaktene tek omsyn til desse momenta under sluttbehandlingane. Brevet dannar òg eit grunnlag for tilrådinga frå Bioteknologinemnda om dei 27 GMO-maissøknadene.

## Helserisiko

### Immunreaksjonar mot Bt-gift

Bioteknologinemnda har i høyringssvar stilt spørsmål ved om cry-proteina som insektresistente plantar produserer, er godt nok undersøkte.

I dag finst det få fagfelle-vurderte forskingsrapportar om immunologiske reaksjonar forårsaka av Cry-protein. I dei studiane som er gjorde, er det dessutan stort sett brukt bakterie-versjonar av Cry-protein. Dei versjonane av proteina som blir uttrykte i Bt-mais, er ulike dei bakterielle proteina. Det er derfor uklart om immunsystema hos

menneske og dyr oppfattar bakterie- og planteversjonane likt.

#### Insektresistente plantar

I insektresistent, genmodifisert mais (Bt-mais) er det sett inn gen frå jordbakterien *Bacillus thuringiensis* som gjer at maisen produserer Cry-protein som verkar som insektgift. Det gjer maisen resistent mot skadeinsekt som sommarfugllarvar og biller. Plantane det er søkt om godkjenning for, produserer eitt eller fleire av Cry-proteina Cry1A.105, Cry1ab, Cry2ab2, Cry3A, Cry3Bb1, Cry34Ab1, Cry34Ab2, Cry35Ab1 og Cry1F. Delar av aminosyresekvensen i dei ulike Cry-proteina er den same. Den versjonen av Cry-proteina som plantane lagar, er litt ulik bakterieversjonen.

Det er vist at proteinet Cry1Ac kan forårsake immunreaksjonar mot seg sjølv eller forsterke immunreaksjonar mot andre protein (adjuvanseffekt),<sup>2-5</sup> noko som kan bidra til utvikling av allergi eller betennelsesreaksjonar. Fordi delar av aminosyresekvensen til ulike Cry-proteiner er lik, er det mogleg at andre Cry-protein kan forårsake liknande immunreaksjonar.

Føringsforsøk med genmodifisert plantemateriale som inneheld Cry1A-protein, tyder på at proteina kan utløse antistoffreaksjonar, inkludert reaksjonar

med IgE-antistoff som er knytte til allergi. Det er òg publisert artiklar som kan tyde på at slimhinne-immunsystemet blir aktivert.<sup>6-8</sup> I ein føringsstudie med Bt-mais fekk mus

#### Bakgrunn: Mais

Mais er den kornarten det blir dyrka mest av i verda. I mange land i Latin-Amerika og Afrika sør for Sahara er mais hovudnæringskjelda. I industrialiserte land blir mais brukt mest til fôr. Maisstivelse blir brukt mest til industriprodukt som plast, tekstilar og bindemiddel, og ein del mais går òg til biodrivstoff.

Dei største produsentane av mais i verda er USA, Kina, Brasil, EU-landa og Argentina. Dei største eksportlanda er USA, Argentina, Brasil, Ukraina og Sør-Afrika.

i dei mest sårbare aldersgruppene, unge og gamle, immunologiske reaksjonar som kan føre til sjukdom, medan det same ikkje gjaldt vaksne individ.<sup>8</sup> Veksthus- og gardsarbeidarar fekk antistoff-reaksjonar, mellom anna IgE- reaksjonar, etter at dei i samband med sprøyting pusta inn insektgift som inneheldt Cry1Ab.<sup>9-10</sup>

Forsking på eit anna transgent plante-protein, alfa-amylaseinhibitor, viste at små skilnader ga grunnlag for dramatisk endring i immunreaksjonar som kan føre til ikkje-allergiske betennelsesreaksjonar hos mus.<sup>11</sup>

Fleire av dei insektresistente maissortane inneheld meir enn eitt Cry-protein. Ein kan ikkje utelukke at desse proteina saman forsterkar immunreaksjonar i tarmoverflata på andre måtar enn proteina kvar for seg, noko Vitskapskomiteen for mattryggleik (VKM) òg tek opp i ein rapport frå 2012.<sup>12</sup>

VKM understrekar at det er mange kunnskapshol knytte til spørsmålet om Cry-protein kan utløyse eller forsterke immunreaksjonar (gi adjuvanseffektar), og har tidlegare gitt innspel til EFSA om at det bør undersøkjast nærmare.

Likevel skriv VKM at «selv med eksisterende usikkerhet, vil Faggruppen ut fra foreliggende kunnskap konkludere med at det er meget lite trolig at Cry-proteiner i maten utgjør noen økt helserisiko i de mengder en vil kunne få i seg ved å spise prosessert genmodifisert mais eller soya, i forhold til å spise mat basert på tilsvarende isogen ikke-modifiserte planter».

Bioteknologinemnda meiner at vi ikkje veit nok til å kunne seie om ein mogleg risiko ved Cry-protein i mat og fôr er akseptabel. Nemnda rår derfor til at det bør forskast meir på immunologiske reaksjonar knytta til Cry-protein generelt og adjuvanseffektar og moglege allergiar spesielt. Slike studiar bør omfatte heile livsløpet til dei relevante forsøksdyrartane.

### Lite forskning på CP4 EPSPS-proteinet

I dei mest vanlege sprøytemiddelresistente plantane er det sett inn eit gen som gjer at dei lagar bakterie-enzymet CP4 EPSPS, og derfor er resistente mot ugrasmiddel som inneheld ulike samansetjingar av *Roundup*, der verkemidlet er glyfosat. Det er publisert svært få undersøkingar av eventuelle toksiske eller immunologiske effektar av CP4 EPSPS-proteina som den sprøytemiddelresistente maisen produserer, og så langt vi kjenner til, ingen langtids- eller livsløpsstudiar. Ein ny studie viser at CP4 EPSPS ikkje blir broten ned så fort som ein før har trudd når plantemateriale blir prosessert til mat og fôr.<sup>13</sup>

#### Sprøytemiddelresistente planter

Den sprøytemiddelresistente maisen (HR-mais) har fått sett inn eitt eller fleire gen som gjer at han er resistant mot sprøytemiddel med glyfosat og/eller sprøytemiddel med glufosinat-ammonium.

### Sprøytemiddelrestar i mat og fôr

For mykje sprøytemiddelrestar i maten kan utgjere ein helserisiko. Ikkje berre den aktive ingrediensen, men òg tilsetningsstoffa i sprøytemidla kan vere skadelege. På dette området manglar det kunnskap. Ettersom bruken av sprøytemiddel ser ut til å auke

med sprøytemiddelresistente plantar, og desse plantane kan sprøytast under heile vekstsesongen utan at dei tek skade, kan det bli meir av uønskte sprøytemiddelrestar i genmodifisert mat og fôr. Verken EFSA eller VKM har i sine risikovurderingar vurdert om innhaldet av sprøytemiddel i dei sprøytemiddel-resistente maissortane er annleis enn i vanleg mais.

Gruppa til den franske forskaren Gilles-Eric Séralini har rapportert om giftverknader av både Roundup og den glyfosatresistente maisen NK603.<sup>14–17</sup> Séralinigruppa har òg publisert eit oversyn basert på 19 fôringsforsøk med insekt- og sprøytemiddelresistente vekstar gjort av andre, der dei konkluderer med at forsøksrottene fekk lever- og nyreproblem.<sup>18</sup> Kanadiske forskarar har funne både glyfosat og glufosinat og nedbrytingsprodukt frå desse ugrasmidla i blodprøvar frå gravide og ikkje-gravide kvinner. Dei fann dessutan eit nedbrytingsprodukt frå glyfosinat og Cry1Ab i navlestrengsblod frå tilsynelatande friske nyfødde.<sup>19</sup>

### **Metodekrav til risikovurderingane**

Eit stridsspørsmål når det gjeld helserisikovurderingar av GMO, er om studiane som EFSA krev, er gode nok til å avdekke ein mogleg helserisiko. Bioteknologinemnda viser i brevet til statsministerens kontor til forslag frå europeiske forskarar om korleis prosedyrane for å risikovurdere genmodifiserte organismar i EU kan forbetrast.

Det er til no ikkje publisert kontrollerte studiar på menneske eller husdyr som har ete genmodifiserte plantar. EFSA tilrår 90-dagars fôringsforsøk på rotter, men det tilsvarar ikkje meir enn 10–15 prosent av levetida for ei rotte. Langtidsstudiar kan fange opp kroniske effektar og opphopingseffektar, i tillegg til sårbare grupper eller livsstadium. Ettersom menneske og dyr et mat og fôr kvar dag, kan det vere snakk om langvarig eksponering for GMO. Derfor bør testsystema reflektere dette. Bioteknologinemnda har tilrådd at studiar som omfattar heile livsløpet til dei relevante forsøksdyrartane, blir obligatoriske før ein GMO-søknad kan godkjennast.

Eit anna viktig moment er at mange av forsøka som ligg til grunn for godkjenning av GMO-ar, er gjorde med protein frå bakteriar og ikkje med det proteinet den genmodifiserte planten lagar, eller med fôr frå plantemateriale.

For at resultatata skal spegle røyndommen, må dessutan alle studiar av sprøytemiddelresistente plantar gjerast med plantar som har vore sprøyta med dei sprøytemidla som dei er genmodifiserte for å tole.

### **Miljørisiko i Noreg**

Så lenge produsentane ikkje har søkt om løyve til dyrking, gjeld miljørisiko i Noreg frø som kjem på avvegar under lagring og transport, eller fôr og fôrrestar som spreier seg i økosystem på land og i vatn.

Mais har ikkje ville slektningar i Europa som den genmodifiserte maisen kan krysse seg med. Planten veks dårleg vilt, samstundes som han heller ikkje toler frost, og frøa

overlever dårleg i jorda. Desse momenta talar for at mais til import ikkje utgjer nokon miljørisiko her. Likevel kan organismar i økosystema bli utsette for Bt-toksin og restar av sprøytemiddel frå fôrrestar.

## Berekraftig utvikling, samfunnsnytte og etikk

Bidrag til berekraftig utvikling, etikk og samfunnsnytte er sjølvstendige vurderingskriterium i genteknologiloven. Bioteknologinemnda har bidrege til å operasjonalisere desse omgrepa, og nemnda si første operasjonalisering er som kjent teken inn i forskrifta om konsekvensutgreiing under genteknologiloven. Nemnda har i 2010–2013 utarbeidd meir konkrete krav som insekt- og sprøytemiddelresistente vekstar bør oppfylle for at dei skal kunne reknast som berekraftige. Vi tek her for oss det vi meiner er dei viktigaste problemstillingane.

Etter norsk lov skal søknader om godkjenning av ein GMO innehalde ei konsekvensutgreiing. Bioteknologinemnda minner om at det er søkjaren som har ansvaret for at ei slik utgreiing blir gjort. Etter det nemnda har fått opplyst, har ikkje søkjarane svart på spørsmål frå Direktoratet for Naturforvaltning om GMO-ane bidreg til berekraftig utvikling, er samfunnsnyttige og etisk forsvarlege.

For å vurdere berekraft må ein utvide perspektivet i tid og rom samanlikna med ei vanleg helse- og miljørisikovurdering, og i tillegg ta omsyn til samfunnsmessige og økonomiske tilhøve. Det medfører at tilhøve i dyrkingslandet òg må vurderast.

Mesteparten av maisen Noreg importerer, har ifølgje Statens landbruksforvaltning dei fire siste åra kome frå Frankrike (98 prosent i 2011), og blir brukt til dyrefôr. Til bruk i mat importerer Noreg mest mais frå USA, men har òg importert små mengder frå ei rekkje andre land. Fire av dei fem største maiseksportørane i verda, USA, Argentina, Brasil og Sør-Afrika, dyrkar genmodifisert mais, og det er rimeleg å tru at det er aktuelt for Noreg å importere genmodifisert mais frå desse landa viss det blir tillate. Andre store GMO-produsentland Noreg kan komme til å importere frå, er Paraguay, Uruguay og Canada.

Ein føresetnad for berekraft er at maisen ikkje medfører nokon miljørisiko verken på kort sikt (under fem år) eller lang sikt (meir enn 20 år). Bioteknologinemnda meiner at insekt- og sprøytemiddelresistente vekstar i utgangspunktet kunne ha eit potensial i landbruket viss dei reduserer bruken av farlege kjemikaliar. For at den genmodifiserte maisen skal bidra til berekraftig utvikling, er det viktig at fordelar som viser seg dei første åra, held seg over tid og ikkje blir erstatta med ulemper.

Viss det skal vere nokon fordel å dyrke Bt-mais framfor vanleg mais, må Bt-maisen gjere at bøndene bruker mindre sprøytemiddel. Viss skadeinsekta derimot blir fort resistente mot gifta frå Bt-vekstane, slik at bøndene på nytt må ta i bruk sprøytemiddel for å bli kvitt dei, bidreg ikkje Bt-vekstane til berekraftig utvikling.

På same måte må dyrking av sprøytemiddelresistent mais gjere at bøndene bruker mindre av skadelege sprøytemiddel, og at det krevst mindre arbeid på åkeren. Viss

ugras utviklar resistens mot sprøytemidla, slik at bøndene etter kvart må bruke meir sprøytemiddel eller andre, meir skadelege sprøytemiddel, eller fjerne ugraset på andre måtar, vil den opprinnelege fordelen vere borte.

## **Spreiing**

Dyrking av genmodifisert mais kan føre til uønskt genspreiing ved at pollen spreier seg og hybridiserer med andre dyrka maissortar. Den genmodifiserte maisen kan òg blande seg med ikkje-genmodifisert mais i eitt eller fleire ledd i produksjonskjeda viss rutinene for å halde maisen åtskilt ikkje er gode nok eller ikkje blir følgde. Erfaringane med dyrking av MON810 i Spania viser at utan eit regelverk for sameksistens er det umogleg å hindre uønskt genspreiing.<sup>20</sup> Bioteknologinemnda meiner derfor det må vere eit krav at dyrkingslanda har eit regelverk for sameksistens som er sett i verk, og som gjer det mogleg for dei som vil, å halde fram å dyrke økologisk eller vanleg, konvensjonell mais. Særleg bør ein vere varsam i område som blir rekna som «opphavssentrum» (*centre of origin*) eller mangfaldssentrum (*centre of diversity*) for mais. Genressursane og den genetiske variasjonen som finst i mais i desse områda er eit globalt gode som det er viktig å ta vare på og utvikle for å sikre nok mat til framtidige generasjonar. Gen for insektresistens kan gi ein seleksjonsfordel viss det spreier seg til andre maissortar. Med desse gena følgjer òg ein uavklart miljø- og helserisiko. Gen for sprøytemiddelresistens kan på same måte gi ein seleksjonsfordel viss det blir nytta sprøytemiddel.

## **Insektresistente plantar**

### **Resistens mot Bt-toksin**

Det er rapportert om bestandar av skadeinsekt som er vortne resistente mot Cry-protein frå MON810, mellom anna i USA og Sør-Afrika. Når ein bruker vanleg insektgift i form av sprøytemiddel, er det òg ein fare for at målorganismane utviklar resistens etter nokre år, og ein må derfor setje i verk tiltak som kan motverke det, til dømes integrert plantevern. Bt-maisen produserer insektgift i alt plantevevet gjennom heile livsløpet til planten, og utset dermed både skadeinsekta og ikkje-målinsekta for meir gift enn det som er naudsynt for å ta knekken på skadeinsekta. Slik kan skadeinsekta lettare utvikle resistens mot insektgift på grunn av større seleksjonspress, medan ikkje-målorganismane òg blir utsette for Bt-gifta i sesongar eller periodar utan insektåtak. Derfor kan systemet med Bt-mais vere mindre berekraftig på lang sikt enn dyrking av ikkje-genmodifisert mais der ein sprøyter meir målretta med fleire sprøytemiddel.

Bt-insektgift blir brukt til å sprøyte økologiske avlingar i ein del land, men er ikkje godkjent i Noreg. Denne sprøytinga er ein del av ein heilskapleg strategi for å bekjempe skadedyr, og det blir berre sprøyta viss ein oppdagar at skadedyrbestanden er over eit visst nivå, samstundes som det er bakterieversjonen av cry-proteinet og ikkje den versjonen som den genmodifiserte planten produserer, som blir brukt. Derfor blir verknaden på økosystemet ikkje nødvendigvis den same.

Rapportar frå USA og Kina tyder på at bønder treng å sprøyte mindre med insektgift dei første åra etter at dei har teke i bruk Bt-vekstar.<sup>21, 22</sup> Men sjølv om det er planten som produserer Bt-gifta, påverkar ho likevel økosystemet. Derfor er det eit spørsmål

om ikkje den Bt-gifta som planten produserer, bør reknast som eit bidrag til total mengde og påverknad frå insektgift på linje med kjemiske og biologiske sprøytemiddel, og om totalsrekneskapen da vil sjå annleis ut.

### **Ikkje-målorganismar for Bt-toksin i økosystem i jord og vatn**

Det er publisert fleire artiklar som viser at Bt-mais kan vere skadeleg for dyr og andre fleircella organismar i økosystem både på land og i vatn (sjå referanse 23–32 og referansar i desse)<sup>23–32</sup> Åtte EU-land har forbode dyrking av MON810 fordi forskingsresultat viser at planten kan utgjere ein miljørisiko som enno ikkje er avklart. For vidare omtale av ikkje-målorganismar viser vi til Bioteknologinemnda sitt høyringssvar for Bt-maisen MON810 frå 2007, og den nye fråsegna datert 5.2.2013.

### **Sprøytemiddelresistente plantar**

#### **Sprøytemiddelbruk**

Både EU og Noreg har som mål å redusere bruken av sprøytemiddel i landbruket, både mengda og den totale belastninga frå sprøytemiddel. I fleire studiar har sprøytemiddelresistente vekstar vist seg å ha potensiale for å redusere sprøytemiddelbruken.<sup>33</sup> Spørsmålet er om sprøytemiddelbruken berre går ned på kort sikt, og deretter aukar, og om sprøytemiddelbruken i røynda har minka eller auka i dei landa som har dyrka sprøytemiddelresistente vekstar i stor skala i mange år. Basert på tal frå det amerikanske landbruksdepartementet rapporterer Benbrook (2012) at bruken av ugrasmiddel per arealeining i USA auka frå 1996, da dei tok til å dyrke genmodifiserte plantar, til 2009.<sup>34</sup> Overgang til Bt-vekstar har redusert bruken av insektmiddel, medan den totale sprøytemiddelbruken har auka med sju prosent. I Sør-Amerika har glyfosatbruken auka etter at dei tok til å dyrke sprøytemiddelresistent soya.<sup>35</sup> Resistent ugras har ført til at bønder der på nytt har teke i bruk meir skadelege sprøytemiddel som paraquat og 2,4-D, som vart utfasa sist på 1990-talet.

#### **Resistent ugras**

Når bøndene bruker meir av få sprøytemiddel, slik dei gjer på sprøytemiddelresistente plantar, aukar risikoen for at ugras kan utvikle resistens mot sprøytemidla. Det er dokumentert at 21 ugrasartar er vortne resistente mot det vanlege sprøytemidlet glyfosat.<sup>36</sup> Minst ti av desse ugrasa er i tillegg resistente mot andre ugrasmiddel. Glyfosat har vore i bruk sidan 1970-talet, men det var ikkje rapportert om glyfosatresistent ugras før etter at genmodifiserte glyfosatresistente plantar kom på marknaden. Allereie er det rapportert at to ugrasartar er resistente mot glufosinat.<sup>36</sup> Ifølgje *American Chemical Society* driv bønder, kjemikarar, plante-genetikarar og agronomar no eit «våpenkappløp» mot ugras, særleg mot ugras som har utvikla resistens mot glyfosat.<sup>37</sup> Når ugrasartar blir resistente, må dosen av sprøytemiddel aukast for å halde effekten oppe, eller det må sprøytast med andre og ofte meir giftige sprøytemiddel.

For at ugraset ikkje skal bli så fort resistant, marknadsfører GMO-firmaa genmodifiserte plantar som er resistente mot både glyfosat og glufosinat, slik at bøndene kan bytte på å bruke dei to sprøytemidla. Men å ta i bruk maisplantar som er



resistente mot fleire sprøytemiddel, aukar faren for at desse maisplantane kan vekse som multiresistent ugras i andre avlingar, til dømes når ein skiftar mellom å dyrke mais og soya på eit område. Dess fleire sprøytemiddel ugraset er resistant mot, dess vanskelegare kan det vere å bli kvitt det ved hjelp av sprøytemiddel.

Genmodifiserte plantar som er resistente mot andre sprøytemiddel som dicamba og 2,4-D, er òg utvikla. Strategien med stadig nye typar sprøytemiddelresistente plantar møter kritikk fordi det gjer bøndene avhengige av kjemiske tiltak mot ugras. Gitt at resistant ugras er det direkte resultatet av overforbruk av sprøytemiddel, vil problema ikkje la seg løyse ved å genmodifisere kulturplantar slik at dei blir resistente mot nye sprøytemiddel. Ein bør heller satse på integrert plantevern, der ein legg vekt på å nytte fleire ulike strategiar mot ugras.<sup>38, 39</sup>

### **Glufosinat-resistente plantar**

11 av dei 26 maisane det er søkt om godkjenning for, er resistente mot sprøytemiddel med glufosinat-ammonium. Glufosinat-ammonium er eit ugrasmiddel som verkar på både éin- og tofrøblada planter. Det er giftig for pattedyr, og kan gi både akutte og kroniske skadar, blant anna kan det skade forplantningsevna og skade foster. Derfor er sprøytemiddel med glufosinat forbodne i Noreg til all slags bruk, og dei blir òg utfasa i EU.

Bioteknologinemnda meiner det ikkje er noko bidrag til berekraftig utvikling å tillate dyrking eller import av ein GMO som kan bidra til å auke produksjon og forbruk av eit sprøytemiddel som det er dokumentert at gir helse- og miljøskadar. Slike helse- og miljøskadar kan, som sjølv omgrepet berekraftig utvikling, ikkje berre sjåast i eit nasjonalt perspektiv. Langtransportering av giftstoff er godt dokumentert, og var blant anna avgjerande for det internasjonale forbodet mot sprøytemidlet endosulfan.(ref)

Det er òg viktig å drøfte om det er uheldig å tillate import av ein GMO som skal dyrkast ved hjelp av eit sprøytemiddel som er forbode i Noreg på grunn av helse- og miljørisiko. Ved å innføre eit nasjonalt forbod mot visse sprøytemiddel som 2,4-D eller glufosinat-ammonium har norske styresmakter teke eit aktivt standpunkt til at matproduksjon bør skje utan bruk av desse giftstoffa, og at bruken av desse stoffa bør stansast. For å sikre ein konsistent politikk bør regelverket samtidig sørge for at fôr eller mat som blir konsumert i Noreg, ikkje er basert på GMO-ar som er spesiallaga for å nytte desse giftstoffa.

Bruk av sprøytemiddelresistente vekstar aukar risikoen for sprøytemiddelrestar i mat og fôr fordi ein kan utvide tidsrommet der åkeren kan sprøytast, utan at grøden tek skade. GMO-ar som er resistente mot glufosinat, vil dermed auke risikoen for negative helseeffektar som kjem av sprøytemiddelrestar i mat og fôr.

Den norske befolkninga har svært høg tillit til styresmaktene, òg i spørsmål som gjeld regulering av GMO. Skal denne tilliten vare ved, kan det vere eit vilkår at styresmaktene ikkje innfører ein praksis som kan oppfattast som ein dobbel etisk standard, der vi lèt folk i andre land utsetje seg for ein helse- og miljørisiko vi ikkje

ønsker i vårt eige land. Viss styresmaktene godkjenner import av ein GMO som er genmodifisert til å tole sprøytemiddel som norske matprodusentar ikke får lov å nytte av omsynet til miljø og helse, kan det verke negativt på den tilliten befolkninga har til reguleringar av både sprøytemiddel og GMO.

### **Glyfosat-resistente plantar**

Glyfosat er godkjent til bruk i Noreg. Nyare studiar viser likevel at sprøytemiddel med glyfosat kan vere meir skadelege enn ein før har trudd, både i økosystem på land og i vatn.<sup>41-44</sup> Studiar gjort på dyr og cellekulturar tyder på at glyfosat kan vere giftig for gnagarar, fisk og menneske,<sup>16, 17, 45-48</sup> og at stoffet sjølv og nedbrytingsprodukt frå det kan verke som hormonhermar eller hormonhemmar.<sup>49, 50</sup>

Det finst mange ulike *Roundup*-samansetjingar. I nokre cellekulturforsøk er *Roundup* meir giftig enn glyfosat åleine.<sup>51</sup> Det tyder på at nokre av dei andre ingrediensane i *Roundup* òg er giftige, eller at dei forsterkar effekten av glyfosat. Studiar frå USA viser at glyfosatbruken per arealeining for glyfosatresistente plantar har auka samanlikna med ikkje-genmodifiserte plantar.<sup>34</sup> Glyfosatbruken har òg auka i Sør-Amerika etter at glyfosatresistente plantar kom på marknaden.<sup>35</sup>

### **Kryssingar av fleire genmodifiserte plantar**

Femten av maissortane det er søkt om godkjenning for, er såkalla adderte linjer. Det vil seie at to eller fleire genmodifiserte sortar er kryssa med kvarandre slik at den nye sorten lagar dei nye proteina frå alle morlinjene. Nokre av dei nye maislinjene produserer fleire ulike Cry-protein, nokre er resistente både mot sprøytemiddel med glyfosat og glufosinat-ammonium, og nokre er både insekt- og sprøytemiddelresistente. Adderte linjer er utvikla som ei løysing på problema med resistant ugras og resistens mot Bt-gift hos skadeinsekt.

I adderte linjer kan dei transgene proteina verke på ein annan måte saman enn kvar for seg. Slike effektar kan både vere summen av enkeltverknader som proteina har kvar for seg, og nye effektar som berre oppstår når proteina verkar saman. Det same gjeld òg samverknaden mellom dei transgene proteina og sprøytemidla. Samverknader mellom fleire protein og mellom protein og sprøytemiddel er ei generell problemstilling i miljørisikostudiar.<sup>52</sup> Svært lite forskning er gjort på slike spørsmål når det gjeld genmodifiserte plantar og kombinasjonen av genmodifiserte plantar og sprøytemiddel.

### **Gen for antibiotikaresistens**

Fire av dei 26 genmodifiserte maissortane inneheld gen for antibiotikaresistens. Bioteknologinemnda viser til brevet vårt til Direktoratet for naturforvaltning datert 4.2.2013. Fleirtalet i nemnda meinte gen for antibiotikaresistens i seg sjølv er grunn nok til å forby genmodifiserte plantar som inneheld slike gen. Dei meinte vi ikkje kan sjå bort frå at gen for antibiotikaresistens frå plantane kan bidra til resistensutvikling hos sjukdomsframkallande bakteriar, og at konsekvensane av dette kan bli store. Bioteknologinemnda meiner at vi bør arbeide breitt for å unngå resistensutvikling, fordi multiresistente sjukdomsframkallande bakteriar er ei global helseutfordring.

## Samfunnsnytte

Bioteknologinemnda meiner at den genmodifiserte maisen ikkje har nokon særskilt samfunnsnytte viss han skal importerast til Noreg, samanlikna med ikkje-genmodifisert mais. Maisen har ikkje nokon særskilde fordelar verken for forbrukarane eller for matprodusentane. I staden blir det ekstra utgifter fordi genmodifisert og ikkje-genmodifisert mais må haldast åtskilt i produksjonslinjene.

Det er heller ikkje stor etterspurnad etter genmodifisert mais i Noreg.

Fiskefôrindustrien ønskjer at det skal vere mogleg å nytte fôr frå visse genmodifiserte plantar dersom det ikkje går an å få tak i GMO-fritt fôr. Elles har atten organisasjonar slutta seg til Nettverk for GMO-fri mat og fôr, som arbeider for at Noreg skal halde fram med ein restriktiv praksis når det gjeld GMO.

I spørjeundersøkingar har over halvparten av dei spurde stilt seg negative til genmodifisert mat i Noreg. I ei spørjeundersøking som Respons Analyse i 2012 gjorde på oppdrag frå Nettverk for GMO-fri mat og fôr, sa 56 prosent at dei ikkje ville at norske styresmakter skulle tillate produksjon og sal av genmodifisert mat i Noreg. Det var 16 prosent som ønskte det, og 28 prosent visste ikkje. I Eurobarometerundersøkinga frå 2010 sa 56 prosent av dei spurde nordmennene seg heilt eller delvis ueinige i at utvikling av genmodifisert mat bør oppmuntrast.<sup>53</sup> Her sa 27 prosent seg heilt eller delvis einige, medan 11 prosent ikkje hadde noka oppfatning. I eit forskingsprosjekt ved Senter for bygdeforskning synte spørjeundersøkingar at 72 prosent av dei spurde var noko eller svært negative til genteknologi i matproduksjonen, medan 44 prosent verken ville kjøpe eller ete mat produsert ved hjelp av genteknologi.<sup>54</sup> Merking av genmodifisert mat og fôr vil gjere at forbrukarane sjølve kan velje om dei vil kjøpe GMO eller ikkje. Likevel vil ikkje merking vere nok for dei som ønskjer å forby desse maissortane fordi dei bidreg negativt til berekraftig utvikling.

## Uavhengig forskning

Det finst få fagfelleverderte vitenskaplege artiklar med risikovurderingar av genmodifiserte organismar, og hovudtyngda av dokumentasjonen som EFSA og norske styresmakter bruker i risikovurderingane, kjem frå produsentane. Samstundes har det vore vanskeleg for forskarar ved universitet og forskingsinstitutt som ønskjer å forske på godkjende GMO-ar, å få tilgang til plantemateriale.<sup>55</sup>

## Føre-var-prinsippet

Føre-var-prinsippet regulerer handlingar under tvil eller uvisse. Forarbeida til genteknologiloven legg vekt på at føre-var-prinsippet skal leggjast til grunn for å sikre at bruk av ein GMO skjer utan skader på helse og miljø. Grunnlagt tvil om at noko er sannsynleg, eller grunnlagt tvil om konsekvensar, er god nok grunn til å ikkje ta i bruk eller setje ut ein genmodifisert organisme. Ulike tiltak kan setjast i verk, som mellombels forbod. Målet bør vere å redusere uvisse gjennom å krevje meir data på område vi er usikre på, noko som kan opne for andre vurderingar i framtida.

## Handtering av risiko, vitenskapleg uvisse og usemje

Dei som skal gi heilskaplege råd om ein GMO-søknad skal godkjennast, utsetjast eller avslåast, må òg ta omsyn til kunnskapsmangel, uvisse og vitenskapleg usemje. I nokre tilfelle kan det vere gjort fleire grundige studiar som peikar i motsette retningar, utan at det er mogleg å trekke ein sikker konklusjon, og vitenskapsfolk kan vere usamde om korleis resultat skal tolkast. Det kan òg vere vanskeleg å utforme studiar som gir svar på dei spørsmåla ein ønskjer å få svar på, samstundes som ein aldri vil få svar på alt. Andre gonger er det gjort få studiar, noko som gjer kunnskapsgrunnlaget usikkert.

Det finst no dokumentasjon på kunnskapsmangel og dokumentasjon som reiser spørsmål ved om mat og fôr frå insektresistente og sprøytemiddelresistente genmodifiserte plantar kan vere helseskadeleg, og om metodane som blir brukte til å undersøke dette i dag, er gode nok. Den vitenskaplege uvissa, usemja og kunnskapsmangelen som rår om desse GMO-ane, kan i seg sjølv vere nok til at Noreg bør ta i bruk føre-var-prinsippet og vedta eit forbod inntil spørsmåla er avklarte. Målet med å eventuelt vedta eit mellombels forbod bør vere å skaffe nok kunnskap til å ta ei endeleg avgjerd. Forbodet må vere basert på vitenskapleg dokumentasjon av at det er ein mogleg risiko som bør undersøkjast nærare. For å få svar på dei uavklarte spørsmåla, må det gjerast meir forskning med relevante metodar, òg av uavhengige forskarar, og Noreg bør da vurdere å løyve midlar til slik forskning.

## Konklusjon

Ei samla bioteknologinemnd ber styresmaktene legge vekt på at det er selskapa som har søkt om godkjenning, sitt ansvar å dokumentere om dei genmodifiserte maissortane bidreg til berekraftig utvikling, er samfunnsnyttige og etisk forsvarlege. Slik dokumentasjon er nødvendig for at Noreg skal kunne vurdere plantane slik genteknologiloven krev. Bioteknologinemnda har likevel vurdert bidrag til berekraftig utvikling så langt det lèt seg gjere, utfrå litteratur og opplysningar som er tilgjengelege om dyrking av slike vekstar i praksis.

Bioteknologinemnda sine medlemmer Knut Hjelt, Dagny Hov, Njål Høstmælingen, Bjørn Myskja, Ingvild Riisberg, Torleiv Rognum, Anne Røsvik, Berge Solberg, Arne Sunde, Ali Reza Tirna, Bell Batta Torheim, Terje Traavik, Odd Vangen, Toril Wikesland og Lars Ødegård tilrår at Noreg avslår alle dei 27 søknadene om godkjenning av genmodifisert sprøytemiddel- og insektresistent mais. Dei grunnir det i hovudsak med at desse plantane ikkje bidreg til berekraftig utvikling i eit globalt perspektiv, og heller ikkje er etisk forsvarlege eller særskilt samfunnsnyttige.

Når det gjeld eigenskapen sprøytemiddelresistens, legg dei vekt på utviklinga av resistant ugras, og at sprøytemiddelbruken per arealeining ser ut til å gå opp, samstundes som meir giftige sprøytemiddel blir tekne i bruk i produksjonsland. I tillegg er sprøytemiddel med glufosinat dokumentert å vere så helse- og miljøskadelege at dei er forbodne i Noreg og under utfasing i EU. Når det gjeld insektresistente vekstar, legg nemndsmedlemmene vekt på faren for at ikkje-målorganismar kan bli skada, og at skadeinsekt kan utvikle resistens fortare enn med alternative produksjonssystem.

Nemndsmedlemmene rår i staden til å nytte integrert plantevern som ein meir berekraftig strategi for å verne mot ugras og skadedyr.

Desse nemndsmedlemmene legg òg vekt på at det finst uavhengige studiar som tyder på at det kan vere negative helseeffektar som ikkje er avklarte, samstundes som den moglege samfunnsnyttan er liten, og at Noreg derfor bør bruke føre-var-prinsippet og forby alle desse maissortane inntil risikoen er avklart. Noreg bør da løyve midlar til forskning som kan gjere det klart om det er ein helserisiko. Nemndsmedlemmene meiner i tillegg at gen for antibiotikaresistens utgjer ein helse- og miljørisiko som er grunn nok til å avslå ein søknad.

Desse nemndsmedlemmene legg òg vekt på at det er produsentane som sjølve har utført dei fleste forsøka som ligg til grunn for godkjenning, samstundes som uavhengige forskarar ikkje har hatt fri tilgang til å forske på materiale frå dei genmodifiserte plantane.

Bioteknologinemnda sine medlemmer Kristin Eiklid og Even Søfteland rår styresmaktene til å avslå alle søknadene som gjeld bruk av maissortane til mat. Dei meiner den dokumenterte kunnskapsmangelen og uvissa om mogleg helserisiko bør føre til at Noreg tek i bruk føre-var-prinsippet og legg ned forbod inntil risikoen er avklart. Noreg bør da òg løyve midlar til forskning som kan avklare den moglege helserisikoen. Når det gjeld fôr, aksepterer desse nemndsmedlemmene ein større risiko. Derfor tilrår dei å opne for bruk av dei insektresistente og glyfosatresistente maissortane til import, prosessering og fôr. Dei tilrår derimot å forby dei sortane som inneheld gen for antibiotikaresistens eller er resistente mot glufosinat-ammonium.

Bioteknologinemnda sine medlemmer Thor Amlie og Jacob E. Wang rår norske styresmakter til å halde fast ved godkjenningsvedtaka som EU har gjort. Dei legg til grunn at EFSA (European Food Safety Authority), mattryggingsorganet i EU, har vurdert bruken av alle desse maislinjene som trygg for helse og miljø. Desse nemndsmedlemmene legg vekt på at Noreg bør nytte høvet til å påverke prosessane i EU og arbeide for eit godt felles rammeverk og forvaltning i EU/EØS.

Med helsing

Lars Ødegård  
Leiar

Sissel Rogne  
Direktør

Saksbehandlar: Audrun Utskarpen, seniorrådgivar

## Referansar

1. Bioteknologinemnda (2013) Vurderinga av genmodifiserte organismar i Noreg. [www.bion.no/filarkiv/2013/01/Vurderinga\\_av\\_genmodifiserte\\_organismar\\_Bioteknologinemnda.pdf](http://www.bion.no/filarkiv/2013/01/Vurderinga_av_genmodifiserte_organismar_Bioteknologinemnda.pdf).
2. Moreno-Fierros L, Ruiz-Medina EJ, Esquivel R, López-Revilla R, Piña-Cruz S (2003) Intranasal Cry1Ac protoxin is an effective mucosal and systemic carrier and adjuvant of *Streptococcus pneumoniae* polysaccharides in mice. *Scandinavian Journal of Immunology* 57:45–55.
3. Rojas-Hernández S, Rodríguez-Monroy MA, López-Revilla R, Reséndiz-Albor AA, Moreno-Fierros L (2004) Intranasal coadministration of the Cry1Ac protoxin with amoebal lysates increases protection against *Naegleria fowleri* meningoencephalitis. *Infection and Immunity* 72:4368–4375.
4. Vázquez-Padron RI, Moreno-Fierros L, Neri-Bazán L, De La Riva GA, López-Revilla R (1999) *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant. *Scandinavian Journal of Immunology* 49:578–84.
5. Vázquez-Padron RI, Gonzáles-Cabrera J, García-Tovar C, Neri-Bazan L, López-Revilla R, Hernández M, Moreno-Fierro L, de la Riva GA (2000) Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. kurstaki HD73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 271:54–58
6. Guimaraes VD, Drumare MF, Ah-Leung S, Lereclus D, Bernard H, Creminon C, Wal JM, Adel-Patient K (2008) Comparative study of the adjuvanticity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab protein and cholera toxin on allergic sensitisation and elicitation to peanut. *Food and Agricultural Immunology* 19:325–337.
7. Kroghsbo, S, Madsen C, Poulsen M, Schrøder M, Kvist PH, Taylor M, Gatehouse A, Shu Q, Knudsen I (2008) Immunotoxicological studies of genetically modified rice expressing PHA-E lectin or Bt toxin in Wistar rats. *Toxicology* 245:24–34.
8. Finamore, A, Roselli M, Britti S, Monastra G, Ambra R, Turrini A, Mengheri E (2008) Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:11533–11539.
9. Doekes G, Larsen P, Sigsgaard T, Baelum J (2004) IgE sensitization to bacterial and fungal biopesticides in a cohort of Danish greenhouse workers: the BIOGART study. *American Journal of Industrial Medicine* 46:404–407.
10. Bernstein IL, Bernstein JA, Miller M, Tierzeva S, Bernstein DI, Lummus Z, Selgrade MK, Doerfler DL, Seligy VL (1999) Immune response in farm workers after exposure to *Bacillus thuringiensis* pesticides. *Environmental Health Perspectives* 107: 575–582.
11. Prescott VE, Campbell PM, Moore A, Mattes J, Rothenberg ME, Foster PS, Higgins TJV, Hogan SP (2005) Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in

- peas result in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:90a–9030.
12. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (2012) Helserisikovurdering av Cry-proteiners adjuvanseffekter. [www.vkm.no/dav/d6991c1718.pdf](http://www.vkm.no/dav/d6991c1718.pdf)
  13. Wu H, Zhang Y, Xiao X, Zhou X, Xu S, Shen W, Huang M (2012) Presence of CP4-EPSPS component in Roundup Ready soybean-derived food products. *International Journal of Molecular Sciences* 13:1919–1932.
  14. Séralini GE, Clair E, Mesnage R, Gress S, Defarge N, Malatesta M, Hennequin D, de Vendômois JS (2012) Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize, *Food and Chemical Toxicology* 50:4221–4223.
  15. de Vendômois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE (2009) A comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health. *International Journal of Biological Sciences* 5:706–726.
  16. Gasnier C, Dumont C, Benachour N, Clair E, Chagnon MC, Séralini GE (2009) Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology* 262:184–91.
  17. Benachour N, Séralini GE (2009) Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology* 22:97–105.
  18. Séralini GE, Mesnage R, Clair E, Gress S, de Vendômois JS, Cellier D (2011) Genetically modified crops safety assessment: present limits and possible improvements. *Environmental Sciences Europe* 23:10.
  19. Aris A, Leblanc S (2011) Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified food in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology* 31: 528-533.
  20. Binimelis R (2008) Coexistence of plants and coexistence of farmers: Is an individual choice possible. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 21:437–457.
  21. Benbrook C (2012) Impacts of genetically engineered crops in the US – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 24:24.
  22. Lu Y, Wu, K, Jiang, Y, Guo Y, Desneaux N (2012) Widespread adaptation of Bt cotton and insecticide decrease promotes biocontrol services. *Nature* 487:362–5.
  23. Bøhn T, Traavik T, Primicerio R (2010) Demographic responses of *Daphnia magna* fed transgenic Bt-maize. *Ecotoxicology* 19:419–430.
  24. Jensen PD, Dively GP, Swan CM, Lamp WO (2010) Exposure and Nontarget Effects of Transgenic Bt Corn Debris in Streams. *Environmental Entomology* 39:707–714.

25. Then C (2010) Risk assessment of toxins derived from *Bacillus thuringiensis* - synergism, efficacy, and selectivity. *Environmental Science and Pollution Research* 17:791–797.
26. Swan CM, Jensen PD, Dively GP, Lamp WO (2009) Processing of transgenic crop residues in stream ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 46:1304–1313.
27. Bøhn T, Primicerio R, Hessen DO, Traavik T (2008) Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2008, 55:584–592.
28. Nguyen HT, Jehle JA (2007) Quantitative analysis of the seasonal and tissue-specific expression of Cry1Ab in transgenic maize Mon810. *Journal of Plant Diseases and Protection* 114:82–87.
29. Rosi-Marshall EJ, Tank JL, Royer TV, Whiles MR, Evans-White M, Chambers C, Griffiths NA, Pokelsek J, Stephen ML (2007) Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. *PNAS* 104:16204–16208.
30. Traavik T and Heinemann JA (2007) Chapter 9: Genetic engineering and omitted health research: still no answers to ageing questions. Side 153–168 i Lim Li Ching og Terje Traavik (Red.) (2007) *Biosafety First: Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. Tapir Academic Press, Trondheim (ISBN 978-82-519-2113-8).
31. Hilbeck A, Schmidt JEU (2006) Another view on Bt proteins - how specific are they and what else might they do? *Biopesticides International* 2:1–50.
32. Lovei GL, Arpaia S (2005) The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 114:1–14.
33. Franke, AC, Breukers MLH, Broer W, Bunte F, Dolstra O, d'Engelbronner-Kolff FM, Lotz LAP, van Montfort J, Nikoloyuk J, Rutten MM, Smulders MJM, van de Wiel CCM, van Zijl M (2011) Sustainability of current GM crop cultivation. *Plant Research International*, part of Wageningen UR.
34. Benbrook C (2012) Impacts of genetically engineered crops in the US – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 24:24.
35. Catacora-Vargas, G, Galeano P, Agapito-Tenfen SZ, Aranda D, Palau T, Nodari R (2012) Soybean production in the southern cone of the Americas: Update on land and pesticide use. *GenØk – Centre for Biosafety*, Federal University of Santa Catarina, REDES-AT/Friends of the Earth, BASE – Social Research.
36. Heap I (2013) International survey of herbicide resistant weeds. [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org), 27.6.2013.
37. Bomgardner MM (2012) War on weeds. *Chemical & Engineering News* 90:20–22.



38. Mortensen DA, Egan JF, Maxwell BD, Ryan MR, Smith RG (2012) Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience* 62:75–84.
39. Egan JF, Maxwell BD, Mortensen DA 2011, Ryan MR, Smith RG (2011) 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)-resistant crops and the potential for evolution of 2,4-D-resistant weeds. *PNAS* 108(11):E37.
40. Jenssen EV (2011) Plantevernmiddelet endosulfan blir forbudt globalt. Norsk Polarinstitutt. [www.npolar.no/no/nyheter/2011/2011-05-03-plantevernforbud.html](http://www.npolar.no/no/nyheter/2011/2011-05-03-plantevernforbud.html), 27.6.2013.
41. Solomon KR og Thompson DG (2003) Ecological risk assessment for aquatic organisms from overwater uses of glyphosate. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B, Critical Reviews* 6:289–324.
42. Ono MA, Itano EN, Mizuno LT, Mizuno EH, Camargo ZP (2002) Inhibition of *Paracoccidioides brasiliensis* by pesticides: is this a partial explanation for the difficulty in isolating this fungus from the soil? *Medical Mycology* 40:493–499.
43. Cuhra M, Bøhn T, Traavik T (2013) Clone- and age-dependent toxicity of a glyphosate commercial formulation and its active ingredient in *Daphnia magna*. *Ecotoxicology* 22(2):251–262.
44. Blackburn LG, Boutin C (2003) Subtle effects of herbicide use in the context of genetically modified crops: A case study with glyphosate (Roundup). *Ecotoxicology* 12:271–285.
45. Dallegrave E, Mantese FD, Coelho RS, Pereira JD, Dalsenter PR, Langeloh A (2003) The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup (R) in Wistar rats. *Toxicology Letters* 142:45–52.
46. Jiraungkoorskul W, Upatham ES, Kruatrachue M, Sahaphong S, Vichasri-Grams S, Pokethitiyook P (2003) Biochemical and histopathological effects of glyphosate herbicide on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Environmental toxicology* 18, 260–267.
47. Marc J, Mulner-Lorillon O, Boulben S, Hureau D, Durand G, Bellé R (2002) Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/Cyclin B activation. 326–331.
48. Axelrad JC, Howard, CV, McLean WG (2003) The effects of acute pesticide exposure on neuroblastoma cells chronically exposed to diazinon. *Toxicology* 185, 67–78.
49. Romano MA, Romano RM, Santos LD, Wisniewski P, Campos DA, de Souza PB, Viau P, Bernardi MM, Nunes MT, de Oliveira CA. (2012) Glyphosate impairs male offspring reproductive development by disrupting gonadotropin expression. *Archives of Toxicology* 86: 663–673.
50. Romano RM, Romano MA, Bernardi MM, Furtado PV, Oliveira CA (2010) Prepubertal exposure to commercial formulation of the herbicide glyphosate alters testosterone levels and testicular morphology. *Archives of Toxicology* 84: 309–317.
51. Richard S, Moslemi S, Sipahutar H, Benachour N, Seralini, GE (2005) Differential Effects of Glyphosate and Roundup on Human Placental Cells and Aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113, 716–720

52. Sih A, Bell AM, Kerby JL (2004) Two stressors are far deadlier than one. *Trends in Ecology & Evolution* 19:274–276.
53. European Commission (2010) Europeans and Biotechnology in 2010: Winds of change?
54. Magnus T, Almås R, Heggem R (2009) Spis ikke, med mindre helsa eller miljøet blir bedre! Om utviklingen i norske forbrukeres holdninger til genmodifisert mat. *Etikk i praksis, Nordic Journal of Applied Ethics* 3:89–110.
55. Waltz E (2009) Under wraps. *Nature Biotechnology* 27: 880–882.