

Direktoratet for naturforvaltning
Tungasletta 2
7005 Trondheim

Deres ref.: 99/3915- hcl 832.371

Vår ref.: 99/60-004 AT 521

Dato:

Notifisering fra EU under direktiv 90/220/EEC del C, (Cover Note C99-01) angående markedsføring av genmodifisert mais

Bioteknologinemnda kan ikke anbefale markedsføringen av genmodifisert mais som er resistent mot insekten europeisk maisborer (*Ostrinia nubilalis*) og en art av nattfly (*Sesamia nonagriodes*) på grunn av manglende dokumentasjon om mulige miljøeffekter som dyrking av denne maisen kan føre til.

Samtidig ser Bioteknologinemnda som positivt at det foreligger "Insect Resistance Management"-plan, selv om den ikke er god nok etter det nemnda mener. Nemnda ser også positivt på det at planten ikke inneholder gen som koder for antibiotikaresistens.

Det vises til brev av 21. april 1999 hvor Direktoratet for naturforvaltning ber Bioteknologinemnda avgi uttalelse vedrørende søknad fra firmaet Novartis om markedsføring av genmodifisert mais *Zea mays* ssp. *mays* L.

Bioteknologinemnda behandlet søknaden på møte 11. mai 1999.
Nedenfor følger nemndas uttalelse.

Bakgrunn

Produktet som søkes markedsført er genmodifisert mais som er resistent mot insektet europeisk maisborer (*Ostrinia nubilalis*) og en art av nattfly (*Sesamia nonagriodes*). Planten er også resistent mot herbicidet glufosinat-ammonium (produktnavn Basta eller Finale).

Planten har fått innført en form av *CryIA/b*-gen fra *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* som koder for et protein som er giftig for insekter av ordenen *Lepidoptera* (sommerfugler). Hensikten er at maisen skal bli motstandsdyktig mot larver til europeisk maisborer som gjør stor skade på maisavlinger.

Herbicidresistens mot glufosinat-ammonium er utviklet ved hjelp av en form av genet *pat* fra *Streptomyces viridochromogenes*. Dette genet koder for enzymet phosphinothricin-N-acetyltransferase (PAT), som er i stand til å inaktivere glufosinat. Herbicidresistens ble brukt i seleksjon under planteforedling og planten blir ikke markedsført som herbicidresistent mais.

I transformasjonsprosessen ble det benyttet et antibiotikaresistensgen som senere er blitt fjernet fra planten.

Den genmodifiserte maisen skal benyttes på samme måte som vanlig, ikkemodifisert mais, både som mat og fôr. Maisen er tenkt dyrket i områder av Europa hvor europeisk maisborer er et skadedyrproblem, dvs deler av Frankrike, Tyskland, Østerrike, Italia og Spania.

Miljø- og helsemessige aspekter

Mulige risiki ved utsetting av genmodifiserte planter må særlig vurderes opp mot sjansene for:

1. at planten kan bli ugress eller invasjonedyktige i naturlige habitater

Det regnes med at det ikke foreligger noe fare for at mais etablerer ville populasjoner og blir ugress i Norge. Mais har frø som er beskyttet, og som sitter tett og hardt festet til kolben. Det er vanlig at enkelte maisplanter vokser på åkeren som ble benyttet for maisdyrking også neste år, men de kan kontrolleres med vanlige jordbruksmetoder. Frø overlever i jorden ikke mer enn 24 måneder.

Det er funnet forvillet mais i Norge som trolig stammer fra hønefôr. Planten kan i sjeldne tilfeller finnes i veikanter og på avfallsplasser, men det er ikke blitt observert noe spredning av mais.

Det er heller ikke noe som tyder på at den genmodifiserte maisen er mer aggressiv og har økt tilpasningsdyktighet enn vanlig, ikke-genmodifisert mais.

2. *at plantenes modifiserte gener vil kunne overføres via pollen til ville slektninger og at hybrid avkommet blir mer ugressaktig eller mer invasionsdyktig*

Mais kommer opprinnelig fra sentral Amerika og det finnes ingen ville slektninger i Europa som mais kan hybridisere med. Derfor er mais antatt å ikke ha noen effekt på vill flora i Norge.

3. *at planten vil gi direkte skade på mennesker, husdyr eller andre naturlig forekommende organismer.*

Mais som mat og fôr. Ifølge søkeren har genproduktene fra de innsatte genene hos mennesker eller husdyr som spiser denne maisen ikke gitt toksiske eller allergiske reaksjoner.

Direkte skade på andre naturlig forekommende organismer. Søkeren refererer til undersøkelser som Monsanto Co har gjort med Bt-toksinet produsert i *E. coli*.

- skade på non-target insekter.

Det er blitt gjort forsøk med forskjellige insekter, som bier, green lacewing (*Chrysoperla carnea*), marihøna (*Hippodamia convergens*) og parasitt *Hymenoptera*. Ingen av insektene viste nedsatt overlevelsessevne etter å ha spist Bt-proteinet.

Det er imidlertid i løpet av de siste årene er det publisert vitenskapelige artikler, hvor det er blitt påvist at enkelte insekter kan skades av Bt-toksin og at toksinet kan gi uventede effekter høyere oppe i næringskjedene. For eksempel viser Hilbeck med kolleger (Hilbeck, et al, 1998) at green lacewing (*C. carnea*), som er maisborerens naturlig fiende, har nedsatt overlevelsessevne når de spiser larver av europeisk maisborer som er drept ved å spise Bt-toksin.

CryIA(b)- protein er toksisk mot insekter fra ordenen *Lepidoptera*. Dette er blant de mest artsrike insektordrer med over 2000 representanter i Norge. Toksinet kan dermed også drepe andre insekter fra denne ordenen enn europeisk maisborer og kan ha mulige uheldige effekter på naturen og representere en risiko for endring i den lokale økobilansen. På bakgrunn av dette finner Bioteknologinemnda at det er en mangel ved søknaden at søker ikke har testet effekten av Bt-maisen på flere insekter fra ordenen *Lepidoptera*. Søkeren har heller ikke testet effekten av foring med Bt-mais på snylteveps, som går på sommerfugler. Den eneste snyltevepsen som er undersøkt er en parasitt av husfluen som ikke lever av mais.

- skade på jordorganismer.

Bt-toksin er svært spesifikt og er ikke giftig for andre organismer enn insekter fra ordenen *Lepidoptera* og man regner derfor med at Bt-proteinet fra genmodifisert mais ikke har noe påvirkning på jordorganismer.

- skade på fugl og fisk.

Bt-proteinet har ingen skadelige virkninger på fugl og fisk.

Heller ikke PAT-proteinet forventes å ha noen skadelige virkninger på fauna.

Mais i Norge

Omfanget av maisdyrking i Norge er lite, hovedsakelig på grunn av at vårt klima ikke legger til rette for maisdyrking. Europeisk maisborer som planten er resistent mot er et relativt sjeldent insekt i Norge (påvist bare ved 2-3 anledninger), og er dermed ikke noe problem i norsk landbruk. Derfor er det lite aktuelt å dyrke den genmodifiserte maisen i Norge og markedsføringen av planten vil sannsynligvis ikke få noen konsekvenser for norsk landbruk.

Resistens mot Bt-toksiner

Som biologiske insekt-beskjæmningsmidler er forskjellige varianter av *Bacillus thuringiensis* vært i bruk i over 30 år uten at det har hatt negative miljømessige konsekvenser eller andre toksiske bieffekter. Proteiner som er produsert av *B. thuringiensis* er toksiske mot et smalt spekter av insekter og pga UV-lys og andre miljøfaktorer blir det brutt raskt ned til ikke-toksiske komponenter. På grunn av disse karakteristiske trekk er Bt-toksin miljøvennlig insekticid, en form for insekticid som kan forhåpentligvis brukes mange år framover.

Bt-toksiner blir mye brukt i transgene planter, derfor er spørsmålet om target-insekter utvikler resistens mot toksinet meget viktig. Ved å sette inn gener som koder for Bt-toksiner i planter vil plantene produsere toksiner i blader og stengler under hele vekstsesongen. Dette vil innebære økt seleksjonspress og kan dermed føre til raskere utvikling av resistens hos insekter sammenlignet med sprøyting med *B. thuringiensis* etter at insektsangrepet er observert.

Så langt er det ikke påvist at europeisk maisborer er blitt resistent mot Bt-toksiner, men to andre arter av insekter er blitt resistente/tolerante mot Bt-toksin i naturen. Laboratoriet-forsøk har vist at over ti forskjellige insektarter kan utvikle resistens mot Bt-toksiner (Gould, 1995).

For å hindre at resistens mot Bt-toksiner oppstår har søkeren foreslått "Insect Resistance Management" som har følgende prinsipper:

- *Bt-protein uttrykkes i høy dose i mais.* Planter inneholder store mengder av Bt-toksinet og det fører til bedre kontroll over insekter som har begynt å utvikle resistens mot Bt.
- *Det skal dyrkes vanlig, ikke-genmodifisert mais i tilknytning til områder hvor genmodifisert mais dyrkes.* Områder med vanlig mais dyrket mellom feltene med genmodifisert mais minsker muligheten for at heterozygote insekter parer seg og at resistens oppstår. Forskjellige forskere har foreslått at i hvert fall 20 % av maisen skal være ikke-genmodifisert for å forsinke utviklingen av resistens blant maisborer.
- *Multippel gener skal benyttes.* Det settes inn to eller flere gener som koder for forskjellige insekticider. Det finnes flere typer av toksiner som kan binde seg til forskjellige reseptorer i fordøyelsessystemet til insektene og dreper insekter uavhengig av hverandre.
- *Overvåking av genmodifiserte planter både før og etter markedsføring.* Overvåking gir nyttig informasjon om hvilke påvirkninger dyrking av genmodifiserte planter kan føre til.
- *Integrert insektbekjempelse.* Genmodifisert mais som selv produserer insekticid mot maisborer er ikke et universalmiddel mot alle insekt-problemer med mais, kjemiske insekticider skal også brukes for å bekjempe non-target insekter. Kjemikalier må benyttes med forsiktighet, slik at effekten av Bt-toksin ikke forsvinner.

Bioteknologinemnda mener det er positivt at Bt-resistens forsøkes forhindret, men den foreliggende planen kan ikke sees på som tilfredsstillende. Planen anfører at det skal dyrkes vanlig, ikke-genmodifisert mais i tilknytning til områder hvor genmodifisert mais dyrkes, uten at selskapet har presisert hvor mye eller hvem som skal ha ansvaret for at dette gjøres. Selskapet opplyser også at multiple gener skal benyttes, uten at den foreliggende maisen har fått tilført multiple Bt-gener.

Potensielle fordel for miljø

Dyrking av genmodifisert mais som er motstandsdyktig mot maisborer kan være en fordel for miljø på grunn av minsket bruk av insekticider. Maisåkerne sprøytes gjennomsnittlig to ganger i løpet av sesongen, til sammen ca. 25 kg insekticid pr. hektar. Mange av disse kjemiske insekticider dreper også nyttige insekter. Dyrking av denne genmodifiserte maisen i Frankrike siden 1994 og i Spania siden 1996 har vist at planten er svært motstandsdyktig mot maisborer og ingen eller ekstremt redusert mengde av insekticider må anvendes på disse planter.

Bioteknologinemnda har ved tidligere anledninger uttrykt at det er uheldig at det benyttes antibiotikaresistensgener i konstruksjonen av transgene planter som skal anvendes til produksjon av mat og dyrefôr. Nemnda ser det derfor som positivt at den aktuelle planten ikke inneholder antibiotikaresistensgen.

Planten er også resistent mot glufosinat-ammonium, men Bioteknologinemnda kan ikke se at det foreligger noe dokumentasjon om dette.

Konklusjon

Bioteknologinemnda mener at foreliggende dokumentasjon om mulige miljøeffekter er manglende og uten innspill fra uavhengige forskningsgrupper. Søkeren har for eksempel testet effekten av Bt-mais mot arter som ikke naturlig spiser maisplanten eller lever av dyr på dem, mens testing av effekten på flere insekter fra *Lepidoptera* og insekter som har direkte kontakt med maisen er manglende.

På bakgrunn av dette kan ikke Bioteknologinemnda anbefale markedsføringen av genmodifisert mais som er resistent mot insekten europeisk maisborer (*Ostrinia nubilalis*) og en art av nattfly (*Sesamia nonagriodes*).

Som positivt vil Bioteknologinemnda framheve søkerens forsøk å hindre resistens mot Bt-toksin. Det foreligger "Insect Resistance Management"-plan, selv om den ikke er god nok etter det Bioteknologinemnda mener. Nemnda ser også positivt på det at planten ikke inneholder gen som koder for antibiotikaresistens.

Med hilsen

Torleiv Ole Rognum
Leder av Bioteknologinemnda

Sissel Rogne

Saksbehandler: Ave Tooming Tel: 222 48793 / fax 222 42745
e-post: ave.tooming@bion.no