

# GENSKO SPREMENJENE RASTLINE

Jana Žel

Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, jana.zel@nib.si

---

---

## GENETICALLY MODIFIED PLANTS

Jana Žel

National institute of biology, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, jana.zel@nib.si

---

---

### *Povzetek*

Razumevanje in poznavanje gensko spremenjenih organizmov ni enostavno, saj je že izraz »gensko spremenjen« težko predstavljen in različno pojmovan. Poleg tega zajema različne organizme od mikroorganizmov, živali do rastlin. Tudi lastnosti, ki so vnesene v te organizme so lahko zelo različne, zato je pomembno, da se zavedamo njihove raznolikosti, možnih prednosti in bojazni. V prispevku so prikazani pregled trenutnega stanja gensko spremenjenih rastlin, njihove razširjenosti po svetu, lastnosti, ki so vanje vnesene, zakonodajni okviri pred sproščanjem GSO na tržišče, njihovo sledenje na trgu in možnost soobstoja gensko spremenjenih organizmov z drugimi kmetijskimi rastlinami.

---

---

### *Abstract*

*The knowledge about the genetically modified organisms and their understanding is complex, since already the term »genetically modified« is not well defined and can be subjected to different interpretations. Besides, the term can relate to different organisms, from microorganisms and animals to plants. Newly introduced characteristics can be heterogeneous, thus the awareness of such properties, their advantages and disadvantages should be high. This article represents the current status of the genetically modified plants: their presence in the world, introduced characteristics, legislation framework before release to the market, traceability and coexistence of genetically modified, organic, and conventional agriculture.*

---

---

### *Uvod*

Razumevanje in poznavanje gensko spremenjenih organizmov (GSO) je kompleksno, saj je že izraz »gensko spremenjen« težko predstavljen in različno pojmovan. Poleg tega zajema pojem različne organizme od mikroorganizmov do živali in rastlin. Tudi lastnosti, ki so vnesene v te organizme, so lahko zelo različne, zato je pomembno, da se zavedamo njihove raznolikosti, možnih prednosti in bojazni.

### ***Kaj so gensko spremenjeni organizmi (GSO)?***

Zakon o ravnanju z gensko spremenjenimi organizmi opredeljuje GSO kot organizem, z izjemo človeka, ali mikroorganizem, katerega genski material je spremenjen s postopki, ki spreminjajo genski material drugače, kot to poteka v naravnih razmerah s križanjem ali naravno rekombinacijo (Ur. l. RS, št. 23/2005). Poenostavljano povedano, to pomeni, da so GSO tisti organizmi, ki so spremenjeni s pomočjo posebnih metod, ki omogočajo vnos genskega materiala v te organizme tako, kot to po naravni poti do sedaj ni bilo možno.

Spreminjanje rastlin je potekalo že od nekdaj. Primerjava prednice koruze in današnje koruze nam pokaže, da je bila rastlina teozint podobna plevelu, brez velikih zrn, ki jih danes tako dobro poznamo pri koruzi. Ta razvoj je potekal s pomočjo selekcije in klasičnih načinov žlahtnjenja, kot so križanja, izzivanje naključnih mutacij s pomočjo kemikalij in žarčenja ter nadaljnja selekcija rastlin z izbranimi lastnostmi. V zadnjih dveh desetletjih se je temu pridružila biotehnologija z možnostjo vnosa posameznih genov.

### ***Ali izgleda gensko spremenjena koruza drugače kot gensko nespremenjena?***

Pogled na polja gensko spremenjene koruze v Španiji in drugod po svetu nam pokaže, da ne moremo vizualno ločiti med gensko spremenjeno in gensko nespremenjeno koruzo. Pri vnosu genov v rastline je pomembno, katere lastnosti raziskovalci želijo spremeniti z vnosom genov v rastline. Pri vnosu genov za lastnosti, ki so pomembne v kmetijstvu, kot je odpornost na žuželke, viruse ipd., bodo izmed številnih rastlin vzgojenih v laboratoriju za nadaljnje razmnoževanje izbrali tiste, ki se ločijo od izvirne le po vneseni lastnosti. Če je ta lastnost odpornost na žuželke, bodo rastline takšne kot izvirne, le da bodo nosile tudi odpornost na žuželke.

V primeru da raziskovalci vnašajo gene za povečano vsebnost za farmacevtsko pomembne snovi, pa je najpomembneje, da je te snovi veliko in ne toliko, kakšne so njene druge značilnosti. Rastlin z vnesenimi farmacevtsko pomembnimi snovmi še ni v prodaji, številne pa so že na poskusnih poljih, zlasti v ZDA.

### ***Katere lastnosti so vnešene v gensko spremenjene rastline (gsr)?***

GSR lahko glede na novo pridobljene lastnosti razdelimo v tri generacije: prva generacija, ki je osredotočena na izboljšave v kmetijstvu, ponuja prednosti predvsem za pridelovalce poljščin; druga generacija nosi zapis za lastnosti, ki izboljšujejo kakovost rastlin, zlasti prehransko vrednost hrane in krme; v tretji generaciji pa so rastline za proizvodnjo npr. farmacevtikov, biogoriv ali biorazgradljivih materialov. Na tržišču so danes najbolj uveljavljene rastline prve generacije, in sicer rastline, odporne proti herbicidom, žuželkam ali kombinaciji obeh.

Leta 2006 je bilo z GSR posajenih 102 milijona hektarjev površin, gojili so jih v 22 državah, in sicer v 11 državah v razvoju in 11 industrializiranih. Največje površine so posajene v ZDA, sledijo Argentina, Brazilija, Kanada, Indija in Kitajska. Največ (več kot polovica) površin je posejanih z gensko spremenjeno sojo. Sledijo koruza, bombaž in kanola (vrsta oljne ogrščice). Največ gensko spremenjenih rastlin (soja, koruza, kanola, detelja) je odpornih na odpornost na novejša herbicide, kot je Roundup Ready<sup>TM</sup>. Sledita odpornost

na žuželke (npr. koruzno veščico pri koruzi) in kombinacija odpornosti na žuželke in herbicide.

Tudi v Evropski uniji so dovoljene nekatere gensko spremenjene rastline, med njimi za prehrano gensko spremenjene soja in koruza in oljne ogrščice za olja. Za gojenje je dovoljena le ena gensko spremenjena koruza MON810, vendar je na sortni listi že več kot 50 sort te koruze.

### **Odpornost na herbicide**

Z gensko tehnologijo lahko v rastline vnesemo odpornost na herbicide. Novejši herbicidi, kot je glifosat, so okolju prijaznejši, z manjšimi odmerki, hitreje razgradljivi, žal pa so zelo širokega spektra, tako da uničijo tako plevel kot kulturne rastline. Vnos gena za odpornost na tak herbicid v kulturne rastline omogoči njegovo uporabo.

### **Odpornost na žuželke**

Žuželke delajo veliko škodo na poljih in zmanjšujejo pridelke. Vnos gena za biološki insekticid, kot je toksin iz bakterije *Bacillus thuringiensis*, ki se je že vrsto let uporabljal kot okolju prijazen insekticid, lahko omeji uporabo sintetičnih kemičnih insekticidov. Tak toksin je selektivnejši, saj deluje le na določeno vrsto žuželk.

### **Odpornost na viruse**

Številni virusi povzročajo škodo na pridelkih. Večinoma se prenašajo z ušmi, zato je treba poljščine tretirati z insekticidi. Vnos gena za odpornost na virus omogoči, da uporaba insekticidov ni več potrebna. Uspešen primer je vnos gena za odpornost na virus, ki je popolnoma uničil proizvodnjo papaje na Havajih, od katere so bili odvisni številni kmetje. Raziskovalci so uspešno naredili rastline, odporne na virus, in proizvodnja papaje si je popolnoma opomogla.

### **Spreminjanje kakovosti hrane**

Z vnosom genov je možno spremeniti sestavo olj in ogljikovih hidratov. Biosintezne poti teh so že dobro preučene, zato se lahko spreminja razmerja med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami, tako da postanejo olja primernejša za zdravo prehrano, po drugi strani pa je možno spreminjati olja, ki se uporabljajo v industriji in so v primeri z mineralnimi olji bolj razgradljiva.

Tudi sestavo ogljikovih hidratov je možno spremeniti, kot npr. krompir, ki vsebuje več škroba z večjim deležem amiloze, ki vpija manj maščobe pri pečenju, ali pa krompir, primeren za industrijsko predelavo.

Poveča se lahko vsebnost mikronutrientov, kot so vitamin A, železo ipd.

### **Potencialne možnosti**

V laboratorijih potekajo številna spreminjanja rastlin ter več tisoč poljskih poskusov. Možnosti vnosa genov za različne lastnosti so neskončne. Naštejmo jih le nekaj.

Mnogi ljudje imajo alergije na posamezna živila, npr. pšenico, kivi, jagode. Za to so odgovorne posamezne snovi v teh rastlinah. Raziskovalci preučujejo možnosti, da bi vzgojili rastline, ki ne bi vsebovale snovi, ki povzročajo alergije.

Vzgojiti poskušajo rastline, ki bi bile odporne na sušo, saj bi to pomenilo možnosti gojenja rastlin tudi na aridnih območjih. Problematična so tudi področja z visoko slanostjo tal. Prve rastline, ki bi lahko rasle v takšnih neugodnih rastijskih pogojih, so že v preizkušanju.

Vzgajajo tudi rastline, ki bi bile dobri akumulatorji težkih kovin, da bi na ta način lažje odstranili težke kovine z onesnaženih območij.

Vnos genov v rastline je pomemben tudi s farmacevtskega vidika, saj bi na ta način lahko proizvajali številne za zdravje človeka in živali pomembne učinkovine. Proizvodnja v rastlinah je namreč dosti cenejša kot v uveljavljenih mikrobnih sistemih, včasih pa v teh tudi ni možna zaradi specifičnih lastnosti mikroorganizmov.

Možno bi bilo tudi proizvajati cepiva v rastlinah, saj je sedanja preskrba z njimi omejena zlasti v nerazvitih predelih, kjer ni primernih možnosti shranjevanja cepiv. Prvo cepivo rastlinskega izvora je že odobreno za proizvodnjo za trg, čeprav je trenutno uporaba omejena le na imunizacijo perutnine. V tem primeru rastlinske celice proizvajajo cepiva v zaprtih sistemih in ne na polju. V prihodnosti lahko pričakujemo na tržišču še večje število farmacevtikov, proizvedenih s pomočjo rastlin.

Velik potencial kažejo GSR tudi na področju produkcije biopolimerov. Novi biomateriali, osnovani na bazi proteinov ali polihidroksialkanoatov, bi lahko nadomestili sedanje sintetične plastične materiale. Vlakna iz proteinov, ki sestavljajo pajčjo nit pri pajku *Nephila clavipes*, imajo moč, podobno vlaknom kevlarja, le da so mnogo bolj raztegljiva. Takšen material bi bil primeren za uporabo v industriji ali medicini. Gen za protein, ki sestavlja pajčjo nit, je bil uspešno izražen v rastlinah tobaka in krompirja.

Obetajoča je tudi proizvodnja polihidroksialkanoatov, poliestrov hidroksi kislin. V naravi jih proizvajajo bakterije kot založni vir ogljika in energije, v medicini pa so uporabni kot biorazgradljivi materiali za npr. gaze oziroma vsadke. Možnosti so še številne.

### ***Kako nastane gensko spremenjena rastlina?***

Genski inženiring omogoča vnos posameznih genskih elementov v rastline. Male popolnoma določene bloke genskih elementov se vključi v rastlinski kromosom. To je možno zaradi intenzivnega razvoja metod v biotehnologiji in sistemski biologiji, od gojenja rastlinskih celic in tkiv, razvoja molekularnih orodij do boljšega poznavanja rastlinskega genoma, njegove organizacije in ekspresije pri višjih rastlinah.

Vnos genov lahko poteka na različne načine. Gene je možno vključiti v vektor (prenašalec) ter jih tako vnesti v rastlino. Najpogosteje se kot prenašalec uporablja bakterija *Agrobacterium tumefaciens*. Včasih je možen vnos tudi z virusi. Gene se lahko vnaša tudi neposredno v rastlinsko tkivo, brez posrednika. To lahko poteka prek posameznih izoliranih celic s pomočjo kemičnih agensov ali z električnim tokom, lahko pa je vnos neposreden v različna rastlinska tkiva z biolistično tehniko.

## ***Najpogostejše bojazni pri gensko spremenjenih rastlinah***

Gensko spremenjene rastline so za marsikoga nova izkušnja. Ljudje smo zaradi tehnologij, ki bi nam lahko koristile, a so bile v preteklosti zlorabljene, postali nezaupljivi in previdni. Vsaka nova tehnologija je prišla na svet z veliko obeti in bojznimi, sčasoma pa je pridobila svoje mesto. Tako je bilo s cepivi, z elektriko, avtomobili in atomsko energijo.

Česa se bojimo pri GSR? Da nam bodo škodile, ko jih bomo jedli. Da bodo povzročile alergije. Da se bodo sorodne rastline z njimi križale in ne bomo mogli več gojiti rastlin brez primešanih GSR. Zaradi vseh teh bojazni je v Evropski uniji in tudi številnih drugih državah v svetu določen poseben postopek odobritve gensko spremenjenih rastlin, preden je dovoljena njihova prodaja na trgu.

## ***Kako gensko spremenjena rastlina pride iz laboratorija na tržišče?***

Za GSR je zakonsko določeno, katere značilnosti je treba preveriti, preden se lahko znajde kot hrana na našem krožniku ali uporabi kot krma za živali. Do sedaj za nobeno drugo hrano, ki jo že mnogo let uživamo, ni bilo tako skrbno poskrbljeno. Uveljavljen je sistem postopnosti. To pomeni, da rastline najprej vzgajajo in preučujejo v laboratorijih, nato jih preučijo na manjšem, strogo nadzorovanem poljskem poskusu, kasneje še na večjih površinah.

Najprej razvoj GSR poteka v t. i. zaprtih sistemih, v laboratoriju in rastlinjaku, kjer morajo raziskovalci zagotoviti določene zaščitne pogoje. Ti pogoji so različno strogi glede na potencialno nevarnost GSR, ki se ugotavlja pri prijavi dela v zaprtem sistemu.

V naslednji stopnji lahko prijavitelj zaprosi za poljski poskus, v katerem bo na poskusnem polju preizkusil lastnosti GSR. Tudi v tem primeru mora zagotoviti ustrezne zaščitne pogoje, npr. da pelod gensko spremenjenih rastlin ne bo prešel na sosednjo njivo, kjer bi se lahko križal z rastlino, ki ni gensko spremenjena, ali pa mora zagotoviti zaščitno ograjo s primernimi označbami, da ne bi prišlo do naključnega zaužitja rastlin.

Zadnja stopnja je vloga za dovoljenje, da se GSR lahko ponudi na trgu. Pri tem so zahtevani še dodatni pogoji. Narejeni morajo biti številni poskusi, ki zagotavljajo, da je rastlina varna za hrano in okolje. Preučiti je treba, kakšen je sestav gensko spremenjene rastline v primerjavi z izvorno rastlino. Ali lahko nova lastnost povzroča alergijo. Z vidika okolja je treba predvideti, ali se bo lahko križala s sorodnimi rastlinami iz okolja in ali bi se lahko nenadzorovano razširila. Ali ima vpliv na netarčne organizme v okolju. Vsaka posamezna rastlina, kakor tudi vsaka nova vnesena lastnost, ima lahko drugačen vpliv, zato jo je treba obravnavati posamezno. Krompir v Evropi nima bližnjega sorodnika med rastlinami, rastočimi v naravi, zato z vidika možnosti prenosa peloda gensko spremenjen krompir ni problematičen, oljna ogrščica pa se zelo lahko križa in je s tega vidika gensko spremenjena ogrščica zelo problematična. Tudi druge značilnosti posamezne GSR je treba podobno presoditi. Prijavitelj mora tudi predlagati načrt sledenja vpliva GSR po vstopu na trg in zagotoviti metodo določanja, ki omogoča sledenje te GSR v izdelkih.

V postopku odobritve vso dokumentacijo pregledajo strokovnjaki z različnih področij, ki glede na stanje znanja v svetu opravijo presoje, s katerimi lahko ocenijo morebitne nevarnosti nove GSR za zdravje ljudi in živali ter vpliv na okolje. Mnogokrat strokovnjaki

od prijavitelja zahtevajo dodatne poskuse ali pojasnila.

Podatki o vlogi se objavijo javno in tedaj lahko vsakdo poda tudi svoje mnenje. V Sloveniji bodo podatki o vlogah zbrani v javno dostopnih registrih o GSO. Pripombe javnosti morajo biti obrazložene v končni odločitvi. Šele ko gensko spremenjena rastlina dobi pozitivno strokovno mnenje, lahko gre v nadaljnji postopek odobritve. Ob upoštevanju strokovnega mnenja znanstvenih odborov in mnenj javnosti pristojni organ pripravi predlog odločitve. Nato pristojni minister/-ri sprejme/-jo dokončno odločitev.

### ***Sledljivost, označevanje in določanje gensko spremenjenih organizmov v hrani in krmi***

Države po svetu imajo različno urejeno zakonodajo v zvezi z označevanjem GSO. Nekatere imajo označevanje natančno predpisano, mnoge pa ga ne zahtevajo. Po raziskavi javnega mnenja bi le četrtnina prebivalcev Evropske unije jedla GSO, zato je pomembno, da ima vsak potrošnik možnost izbire. V Evropski uniji že več let velja označevanje izdelkov za prehrano in krmo, ki vsebujejo gensko spremenjene organizme. Tako je zagotovljena izbira potrošniku, da se lahko odloči, ali bo izbral izdelke, ki so narejeni iz GSO, ali ne. Prehranskih izdelkov, ki bi imeli oznako GSO, je na tržišču Evropske unije za sedaj še zelo malo, veliko pa je krme, ki nosi oznako GSO.

Zaradi možnosti nenamerne prisotnosti GSO v neGSO-izdelkih je določena meja 0,9 % nenamerno prisotnih GSO glede na posamezno sestavino. Možno je namreč, da se pri transportu ali v skladišču nenamerno pomešajo GS-surovine z neGSO, npr. da se nekaj zrn gensko spremenjene soje pomeša med gensko nespremenjene ali se na gensko nespremenjeno zrnje uleže prah, ki se je sprostil pri prestavljanju GS-zrnja. Zato je postavljena meja prisotnosti GSO, ko izdelka še ni treba označiti. To pomeni, da mora proizvajalec predložiti dokumentacijo, ki dokazuje, da kot vhodna surovina niso bili uporabljeni GSO ali izdelki iz teh. Izdelke, ki vsebujejo več GSO, kot je določeno za nenamerno prisotnost, je treba označiti. Označevati je treba tudi izdelke, ki ne vsebujejo GSO, a so iz njih narejeni. Olje, narejeno iz gensko spremenjene oljne ogrščice, je treba označiti.

Izdelkov, ki so narejeni s pomočjo GSO, niso pa iz njih, ni treba označiti. Če se krava hrani s krmo, ki je gensko spremenjena, krave oz. mesa, pridobljenega iz nje, ni treba označiti. Prav tako ne mleka ali jajc, pridobljenih iz živali, ki so se hranile z gensko spremenjeno krmo.

Meja za nenamerno prisotnost je v nekaterih drugih državah drugačna (do 5 %), veliko držav po svetu pa ne zahteva označevanja izdelkov.

Zakonodaja v Evropski uniji opredeljuje tudi sledljivost GSO. Vsak GSO ali izdelek, ki vsebuje GSO, mora biti označen z ustreznim napisom. Zagotovljeni morajo biti tudi sistem in standardizirani postopki za petletno shranjevanje dokumentacije o transakcijah (od koga in komu je bil GSO posredovan).

Zaradi uradne kontrole s strani inšpekcijskih služb je poleg pregleda dokumentacije potrebno tudi določanje GSO v vzorcih. To poteka s pomočjo molekularnih metod, pri katerih se določa določene genske elemente, ki so specifični za posamezne GSO. Tudi na

Nacionalnem Inštitutu za biologijo imamo laboratorij za določanje GSO. Nacionalni inštitut za biologijo (NIB), Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo je akreditiran pri Slovenski akreditaciji kot preskuševalni laboratorij od 22. 8. 2003 za določanje GSO v živilih in kmetijskih proizvodih rastlinskega izvora. Akreditacija je podeljena za gensko spremenjene organizme in njihove produkte v semenu, zrnju, rastlinah, surovinah, živilih in krmi. Rezultati uradnih kontrol inšpekcijskih služb so javno dostopni na internetnih straneh pristojnih ministrstev.

Omenim naj tudi Kartagenski protokol o biološki varnosti h konvenciji o biološki raznovrstnosti, ki ureja prenos in uporabo živih spremenjenih organizmov, ki so nastali s sodobno biotehnologijo, in se osredotoča zlasti na čezmejno gibanje.

### ***Soobstoj gensko spremenjenih organizmov z drugimi kmetijskimi rastlinami***

Posamezne države po svetu so različno uredile gojenje gensko spremenjenih rastlin. V nekaterih so postavljena stroga pravila, v drugih so ta bolj ohlapna. Zaradi možnosti mešanja rastlin pri gojenju GSO in neGSO-rastlin na poljih, zlasti s pomočjo peloda ali pa pri transportu, so morale posamezne države v Evropski uniji oblikovati pogoje, po katerih bo možen soobstoj klasične pridelave in gensko spremenjenih rastlin. Ekološko kmetijstvo je pri tem še posebej izpostavljeno, saj je eden od pogojev za ekološko kmetijstvo negojenje GSO. Države Evropske unije so različno uredile ta pravila, vsa pa so morala biti potrjena na nivoju Evropske unije. Večinoma vključujejo določene varnostne razdalje med polji, možnost gojenja dodatnega pasu rastlin, ki omejujejo prenos peloda med polji, določajo pa tudi plačnika odškodnin ob morebitnih ekonomskih škodah.

### ***Sklep***

GSO so predmet številnih diskusij, saj se ob njih krešejo mnenja ne le o GSO samih, temveč tudi o splošnih svetovnih problemih, kot je zaupanje velikim proizvajalcem, zaupanje novim tehnologijam in ne nazadnje tudi možnost obstoja različnosti mišljenja in delovanja. Vsaka nova tehnologija najde z leti svoje mesto in menim, da se bo tako zgodilo tudi z GSO ter da bodo ob tem upoštewane vse možnosti, ki jih GSO nudijo, kakor tudi vse bojazni, ki se porajajo.

### ***Literatura***

- Bohanec B., Javornik B., Strel B. 2004. *Gensko spremenjena hrana*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Cankar K. 2006. *Razvoj visoko zmogljivih molekularnih metod za analizo gensko spremenjenih rastlin*. Doktorska disertacija, Podiplomski študij biomedicine, Ljubljana.
- Cankar K. 2007. Rastlinska biotehnologija – kaj nam prinaša prihodnost? *Živiljenje in tehnika*, 7-8: 47–53.
- Cockburn A. 2004. Commercial plant breeding: What is in the biotech pipeline? *Journal of Commercial Biotechnology*, 10: 209–223.
- Žel J. 1996. Specifične metode genske tehnologije pri rastlinah – vnos genov. V: Raspor P. (Ur.). *Biotehnologija, Osnovna znanja*. Bia, Ljubljana, str. 299–308.

Žel J. 2004. Gensko spremenjene rastline: sedanost in prihodnost. V: Raspor P. (Ur.). *Mikrobiologija in biotehnologija v proizvodnji varnih živil, (Biotehnologija in mikrobiologija za prihodnost, 03)*. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Ljubljana, str. 165–170.

Žel J. 2004. Ali moramo kravo, ki je jedla gensko spremenjeno krmo označiti? *Meso in mesnine*, 5(2): 7–10.

Žel J. 2007. Gensko spremenjene rastline – tukaj in zdaj. *Gea*, 17(4): 8–10.

## Dodatni viri

- <http://www.bch.bf.uni-lj.si/> – slovenska posredovalca informacij o biološki varnosti, kjer so tudi informacije o GSO in številne povezave na druge internetne strani s podobno vsebino.
- [http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/direktorat\\_za\\_okolje/sekter\\_za\\_biotehnologijo/](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_okolje/sekter_za_biotehnologijo/) - Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za biotehnologijo
- <http://www.mkgp.gov.si/> - Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
- <http://www.mz.gov.si/> - Ministrstvo za zdravje
- [http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/gmfood/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/gmfood/index_en.htm) – stran Evropske Komisije na kateri je razvidno, kateri GSO so odobreni v Evropski uniji in katere prijave so vložene
- <http://gmoinfo.jrc.it/> – stran Evropske komisije, kjer so poleg drugih informacij navedeni vsi poljski poskusi v Evropski uniji
- <http://www.efsa.europa.eu/en/science/gmo.html> – stran Evropske agencije za varno hrano (European Food Safety Authority), GMO panel, ki obravnava vloge prijavitelj GSO
- <http://gmo-crl.jrc.it/> – stran Referenčnega laboratorija skupnosti, na katerem je razvidno, katere metode za določanje GSO so v validacijah
- <http://www.gmo-compass.org/eng/home> – stran s preglednim seznamom odobrenih GSO ter novostmi s področja rastlinske biotehnologije
- <http://www.agbios.com> – Kanadska stran s podatkovno bazo o GSO ter drugih informacijah o GSO. V tej bazi so poleg GSO, kakor jih pojmuje zakonodaja Evropske unije tudi rastline pridobljene z mutagenezo.
- <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/default.html> – pregledi površin z gensko spremenjenimi rastlinami na svetu
- <http://www.coextra.eu> – stran evropskega projekta Co-extra v okviru katerega poteka razvoj novih metod za sledljivost gensko spremenjenih organizmov