

O gensko spremenjeni hrani

Gensko spremenjeni organizmi, zlasti tisti, ki jih uporabljamo za prehrano, burijo duhove že dobro desetletje, vse odkar so se na policah ameriških trgovin prvič pojavili gensko spremenjeni paradižniki. Zlasti v Evropi velja bolj ali manj splošno prepričanje, da so tako ali drugače nevarni. So res?

Zveza potrošnikov Slovenije je septembra lani objavila rezultate raziskave, po kateri kar tri četrtine potrošnikov ne želi uživati gensko spremenjene hrane. Strahove ljudi razpihujejo različne nevladne organizacije in (samozvani) strokovnjaki, za katere se zdi, da pogosto povsem preglasijo glas razuma in znanstvena dognanja. Občine, pokrajine in tudi države se proglašajo za območja brez gensko spremenjenih organizmov, politiki pa takšnim težnjam v glavnem pritrjujejo, saj se nočejo zameriti volivcem. Tudi marsikateri znanstvenik, ki sicer razume, da so ti pomisleki nesmiselni, je iz previdnosti tiho in se raje ne izpostavlja.

Pomislike proti gensko spremenjenim organizmom lahko razdelimo v tri osnovne skupine:

- Gensko spremenjeni organizmi so škodljivi za ljudi, ki jih uživajo.
- Gensko spremenjeni organizmi ogrožajo naravo.
- Gensko spremenjeni organizmi ogrožajo obstoj kmetov.

Tu je še četrti, načelni pomislek, ki pravi, da se lahko z genskim spreminjanjem organizmov ukvarja le narava (ali bog),



Slika 2 a, b. Brueghlova slika Žanjci prikazuje pšenico, kakršna je bila v 16. stoletju – visoka poldrugi meter. Odtlej so z umetnim izborom njeno višino prepolovili, zaradi česar jo je lažje žeti, poleg tega rastlina porabi manj energije za rast stebela in ima zato lahko večja ter hranljivejša semena.

ljudje pa tega, ne glede na morebitne koristi, ne bi smeli početi – še posebno, ker se nam naj bi tako vmešavanje v naravni red stvari (ali božje delo) slej ko prej maščevalo. Skeptik je torej na eni strani soočen s trditvami nasprotnikov gensko spremenjenih organizmov, na drugi strani pa s trditvami, da so gensko spremenjeni organizmi oziroma iz njih pridelana hrana povsem neškodljivi – še več, celo zelo koristni. Za pravilno odločitev je poleg ščepca zdrave pameti koristno imeti nekaj osnovnega razumevanja genetike. Tako rekoč vsi pomisleki in domnevne nevarnosti so namreč posledica nerazumevanja genetike. Leta 2006 objavljena raziskava Evrobarometra je pokazala, da kar dobra tretjina Evropejcev misli, da so geni samo v gensko spremenjenem paradižniku, v navadnem pa jih ni. Kar pomeni, da v resnici sploh ne vedo, kaj so geni. A tudi tisti, ki vsaj približno vedo, kaj so geni, si marsikaj v zvezi z gensko spremenjenimi organizmi napačno predstavljajo.

Vsi organizmi s(m)o gensko spremenjeni

Za začetek je koristno povedati, da je že sam izraz gensko spremenjen organizem zavajajoč. V resnici so namreč vsi organizmi, z ljudmi vred, gensko spremenjeni. Ljudje smo



Slika 1. Učinek tisočletnega umetnega izbora – kuruza in njen v naravi živeči prednik teosint.



gensko spremenjene »opice«, če še bolj oddaljenih prednikov niti ne omenjamo. Organizme je prvih nekaj milijard let gensko spreminjal naravni izbor. Pred nekako 10.000 leti so, z razvojem poljedelstva in živinoreje, začeli organizme gensko spreminjati tudi ljudje. Vse kulturne rastline in domače živali se razlikujejo od svojih naravnih prednikov. Postopek, s katerim smo ljudje sprva gensko spreminjali organizme, je umetni izbor oziroma klasično žlahtnjenje in križanje. Pšenica je na primer križanec vsaj treh vrst trav.

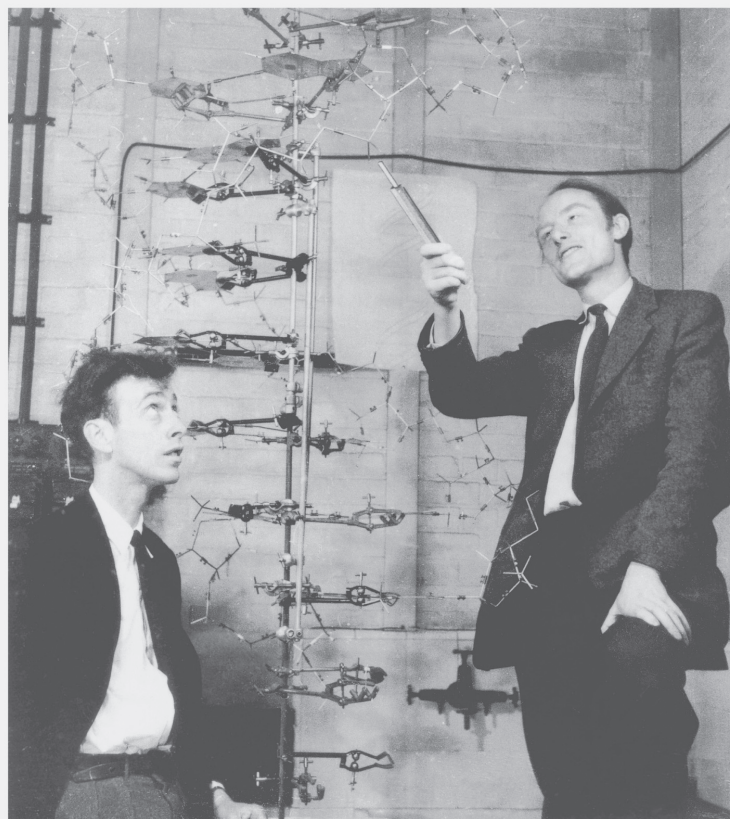
V zadnjih par desetletjih smo ljudje začeli organizme spreminjati tudi z genskim inženiringom, ki se od klasičnega žlahtnjenja pravzaprav razlikuje le v tem, da je neprimerno hitrejšo in natančnejše. Namesto da bi med tisoči naključnimi mutacijami iskali takšno, ki je ustvarila gen z želeno lastnostjo (na primer za odpornost proti določeni bolezni), gen z želeno lastnostjo, ki ga je narava ustvarila pri eni vrsti, vstavimo v drugo.

Podobno velja za druge oblike genskega inženiringa. Če so se nekoč hoteli znebiti te ali one neželene lastnosti, so morali rejci čakati, da je pri nekem osebkju zaradi naključne mutacije ustrezen gen postal nedejaven, sedaj pa znajo genski inženirji posamezen gen tudi »izključiti«. Kakorkoli že, z gensko spremenjenimi organizmi dandanes mislimo na organizme, ki jih je človek spremenil s katerim od postopkov genskega inženiringa, pri čemer je koristno ponoviti, da niso nič bolj gensko spremenjeni (in zaradi tega tudi nič bolj nevarni ali škodljivi) kot katerikoli organizem, ki ga je gensko spremenila narava ali naši davni predniki.

(Ne)varni geni

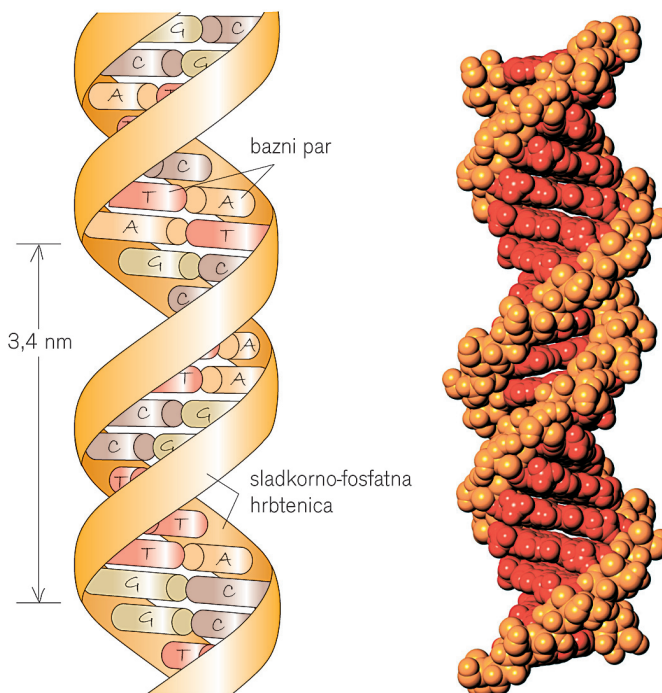
Če bi na ulici spraševali mimoidoče, bi se lahko prepričali, da si večina gene in z njimi povezane domnevne nevarnosti predstavlja povsem napačno. Geni sami so namreč povsem neškodljivi. So le zapis, navodilo za izdelavo določene beljakovine. Najlažje si jih lahko predstavljamo kot na košček papirja napisano kemijsko formulo ali recept. Pojesti košček papirja, na katerem je kemijska formula strupa, je prav enako neškodljivo, kot pojesti košček papirja, na katerem je recept za potico. Geni so le odseki molekule DNK in ko se znajdejo v našem želodcu, je popolnoma vseeno, kakšni so. Gen za najhujši strup bomo prebavili prav enako kot gen za karkoli drugega, brez kakršnegakoli vpliva na naš organizem.

Geni sami po sebi niso nevarni, seveda pa so lahko še kako nevarne snovi, ki nastanejo zaradi delovanja genov. Poučen zgled o (ne)varnosti genov je krompir, ki vsebuje strupen alkaloid solanin (smrtni odmerek za odraslega človeka je približno pol grama). Geni zanj so v vsaki krompirjevi celici, tudi v gomoljih, in jih zaužijemo z vsakim grizljajem krompirja. Vendar so dejavni predvsem v nadzemnih, sončni svetlobi izpostavljenih delih krompirjeve rastline, zato so strupeni samo ti deli. Če so dovolj časa izpostavljeni svetlobi, pa postanejo strupeni tudi gomolji. Kljub temu nas krompirja ni strah. Gomolje shranjujemo v temnem prostoru, listov in plodov pa ne jemo.



1953: Francis Crick (desno) in jaz z modelom dvojne vijačnice

Slika 3. F. Crick in J. D. Watson sta leta 1953 odkrila strukturo molekule DNK.



Slika 4. DNK je dolga in tanka molekula v obliki dvojne vijačnice, ki se nahaja v vsaki celici organizma. Leva slika shematsko prikazuje vezi, ki povezujejo obe verigi dvojne vijačnice. Desna slika prikazuje prostorski model, na katerem lahko vidimo podrobnosti atomske zgradbe molekule. Geni so odseki DNK in predstavljajo zapis za izdelavo določene beljakovine. Geni vodijo in določajo obliko in delovanje vsakega organizma.

Strup v krompirju se je, kot večina rastlinskih strupov, razvil kot obramba pred rastlinojedci. Za pridelovalce krompirja je torej koristno, da so njegovi listi strupeni. Sedaj pa si predstavljajmo, da krompir ne bi bil strupen, znanstveniki pa bi ugotovili, da bi lahko zmanjšali škodo na pridelku, če bi vanj z genskim inženiringom vstavili gen za solanin. Skratka, predstavljajmo si, da bi znanstveniki nek namišljeni nestrupeni krompir gensko tako spremenili, da bi postal današnji krompir, ki ga vsi poznamo. Ljudje bi bržčas zagнали paniko, češ – poskušajo nas zastrupiti. A genetiki bi v resnici naredili le to, kar je že naredila narava in česar nas ni prav nič strah.

Krompir je v povezavi z gensko spremenjenimi organizmi zanimiv tudi zaradi tega, ker so se ga v Evropi kljub njegovi koristi zaradi neznanja sprva bali in ga niso hoteli pridelovati. Zveni znano?

Alergije

Ker tudi nasprotniki gensko spremenjenih organizmov dobro vedo, da vanje nihče ne bo namenoma vstavljal genov za snovi, ki so za človeka strupene (čeprav tudi to, kot smo videli pri krompirju, ne bi smelo povzročati nepotrebne strahu), so začeli svariti pred precej manj otipljivo nevarnostjo alergij. Trdijo namreč, da je lahko kdo alergičen na beljakovino ali kakšno drugo snov, ki nastane zaradi delovanja novega gena; kar je po eni strani sicer mogoče, v resničnem življenju pa precej manj.

Za začetek je koristno vedeti, da smo ljudje alergični na več snovi. Nekateri so alergični na jagode, orehe, kivi ... Za navedena živila so alergije celo precej pogoste, drugače pa tako rekoč ni snovi v naravi, na katero ne bi bil kdo alergičen. Tovrstne alergije v večini primerov niso zelo nevarne in ko opazimo, da smo po uživanju jagod dobili izpuščaj, vemo, da smo nanje alergični, in se jim pač izogibamo. Prav nič drugače ne bi bilo pri alergiji na gensko spremenjene jagode, koruzo ali karkoli pač.

Pogosto navajajo zgled gensko spremenjene soje, v katero so genski inženirji vstavili gen iz brazilskega oreška (za beljakovino, bogato z metioninom, aminokislino, ki jo primanjkuje v prehrani ljudi v zahodni Afriki). Na brazilske oreške je alergičnih nekoliko več ljudi, a kakor hitro so genetiki ugotovili, da je prav ta beljakovina kriva za alergije, so razvoj ustavili.

Primer pravzaprav dokazuje ravno nasprotno od tistega, kar skrbi nasprotnike gensko spremenjenih organizmov. Razvoj gensko spremenjenih organizmov je namreč skrbno nadzorovan in vanje praviloma ne vgrajujejo genov za snovi, ki bi bile znane kot povzročiteljice alergij.

Nevarnost, da bi bili alergični na gensko spremenjeno hrano, je zato zanemarljivo majhna in doslej niso zabeležili še niti enega samega primera takšne alergije, čeprav zlasti v ZDA nekatere gensko spremenjene poljščine uporabljajo že vrsto let. Neprimerno večja nevarnost obstaja, da boste alergični na ta ali oni tropski sadež ali orešek, ki ga lahko, brez opozorila za morebitno nevarnost, kupite v dobro

založenih veleblagovnicah. Da pa bi bili ljudje kljub temu pomirjeni, je treba obvezno označevati hrano, ki vsebuje gensko spremenjene organizme.

Tuji geni

Povsem neupravičen je strah mnogih ljudi, da so pri gensko spremenjenih organizmih zlasti nevarni tisti geni, ki jih prenesejo iz ene vrste v drugo, morda celo iz živali v rastlino. Sicer te nevarnosti ne znajo prav dobro razložiti, a ker je to na videz nekaj zelo »nenaravnega«, naj bi bilo tudi nevarno. Očitek o nenaravnosti lahko ovržemo že s podatkom, da se takšen medvrstni prenos genov od časa do časa zaradi delovanja nekaterih virusov zgodi tudi v naravi. Predvsem pa je nesmiselno govoriti o genih, ki pripadajo tej ali oni vrsti. Omenili smo že, da imamo ljudje številne gene, ki smo jih podedovali od živalskih prednikov. Še več, imamo tudi kar nekaj genov, ki jih najdemo pri kvasovkah in drugih preprostejših organizmih. Ljudje imamo samo odstotek ali dva (ali tri – dejanska številka je nepomembna in vsekakor zelo majhna) »človeških« genov, vsi drugi so »tuji«, saj smo jih podedovali od naših živalskih prednikov in od še bolj oddaljenih prednikov. Te gene si delimo z vsemi organizmi na našem planetu, vključno z rastlinami, glivami in bakterijami. Enako velja za druge organizme, zato je povsem nenevarno, če ta ali oni organizem z genskim inženiringom dobi še kakšen »tuj« gen.

Superpleveli in drugi neželeni vplivi na okolje

Ker so gensko spremenjeni organizmi, namenjeni prehrani, skrbno nadzorovani, ni praktično nobene možnosti, da bi lahko neposredno škodovali človeku. Konec koncev jih razvijajo zato, da bi jih dobro prodajali in zagotovo ne bo nobeno podjetje samo sebi skopalo jame (vsaj ne namenoma) z gensko spremenjeno koruzo ali krompirjem, ki bi škodila ljudem.

Kakšni pa so vplivi gensko spremenjenih organizmov na naravno okolje? Ti so manj raziskani, tudi zato ker biotehnološka podjetja, pridelovalce hrane in potrošnike bolj kot vplivi na okolje skrbijo neposredni vplivi na ljudi.

Gensko spremenjeni organizmi različno vplivajo na okolje. Nekateri so na primer strupeni za žuželke. Eden od zanimivejših zgledov genskega spreminjanja rastlin je namreč bakterijski gen, ki so ga vgradili v nekatere kulturne rastline in ki v rastlinski celici proizvaja za žuželke strupeno snov. Beljakovina, ki jo izdeluje gen Bt (ime je dobil po bakteriji *Bacillus thuringiensis*, v kateri so ga odkrili), ima v primerjavi s kemičnimi insekticidi številne prednosti. Ker je v rastlinskih celicah, učinkuje samo na tiste žuželke, ki rastlino dejansko objedajo. Klasični insekticidi pomorijo tudi tiste žuželke, ki so se na zaprašenem polju znašle po naključju ali so tam zato, ker se hranijo s škodljivci in so torej celo



Slika 5. Bombaž Bt. Gensko spremenjen bombaž, ki proizvaja insekticidni toksin Bt (desno), lepo uspeva, medtem ko so navadni bombaž uničili škodljivci.

koristne. Ker je za žuželke strupena snov v vseh celicah gensko spremenjene rastline, tudi v koreninah in notranjosti stebela in listov, učinkuje tudi na tiste škodljivce, ki jih je s klasičnimi insekticidi, ki delujejo površinsko, težko doseči. Če upoštevamo še dejstvo, da je insekticid, ki ga izdeluje rastlina sama, naraven, cenejši od kemičnih strupov in za človeka povsem nenevaren, bi morale biti prednosti tako gensko spremenjenih rastlin očitne.

Vendar so nekateri domnevno nevarnost odkrili v za žuželke strupenem cvetnem prahu rastlin z genom Bt. Kot vse druge celice rastline je namreč tudi pelod za žuželke strupen in ker ga pri gensko spremenjeni koruzi raznaša veter, lahko zaide tudi kam, kjer škoduje drugim žuželkam. S poskusi v laboratoriju so ugotovili, da lahko v določenih primerih, ko zelo veliko koruznega peloda pride na cvetove drugih rastlin, zaradi njega poginejo nekateri metulji, ki se hranijo s pelodom.



Slika 6. Poročila o škodljivem vplivu cvetnega prahu koruze Bt na gosenice metuljev so razburila nasprotnike biotehnologije. Leta 2000 je ta demonstrantka, oblečena kot metulj, pritegnila pozornost bostonskih mož v modrem.



Takšna nevarnost res obstaja, vsaj teoretično (za zastrupitev metuljev mora biti namreč koncentracija koruznega peloda zelo velika), a je škoda neprimerno manjša od koristi. Koruzi, ki se ne zna sama braniti pred škodljivci, mora pomagati človek s pesticidi, ki pomorijo neprimerno več metuljev in drugih neškodljivih žuželk, kot bi jih v najslabšem primeru pomoril strupeni pelod gensko spremenjene koruze. Ali, kot je v svoji knjigi DNK – skrivnost življenja zapisal James Watson, soodkritelj zgradbe DNK: »Če bi metulji lahko glasovali, bi glasovali za gensko spremenjeno koruzo.«

Za gensko spremenjeno koruzo bi morali glasovati tudi ljudje. Z gensko spremenjenimi organizmi, odpornimi proti različnim škodljivcem, lahko namreč zmanjšamo porabo pesticidov, ki onesnažujejo naše okolje.

Druga nevarnost naj bi bila možnost nastanka proti herbicidom odpornih plevelov, ali »superplevelov«, kot jim tudi pravijo. Plevel je težje zatirati kot živalske škodljivce, saj je težko narediti strup, ki loči različne vrste rastlin – koristne poljščine in škodljive plevela. Zaradi tega je treba uporabljati različne vrste herbicidov in večkrat škropiti.

Genskim inženirjem je uspelo v rastline vstaviti gen, ki jih naredi odporne proti določenemu splošnemu herbicidu, ki sicer pomori prav vse rastline. Prve takšne poljščine so bile odporne proti herbicidu *Roundup* in jih zato imenujemo *Roundup Ready* (ali po naše, »pripravljene na *Roundup*«). V tem primeru torej za zaščito proti vsem plevelom zadostuje en sam splošni herbicid, zaradi česar je obremenjenost okolja manjša, pridelovanje pa cenejše. Poleg tega sodi *Roundup* med hitro razgradljive in zato za okolje manj obremenjujoče herbicide.

Prednost je torej očitna, a nekateri so tudi pri tem odkrili možno nevarnost za okolje, namreč, da s križanjem ali zaradi delovanja virusov gen za odpornost proti temu splošnemu herbicidu »preskoči« na katerega od plevelov, ki bi tako tudi postal odporen proti njemu.

A tudi pri tem ni vzroka za preplah. Možnost takšnega genskega preskoka je izjemno majhna, predvsem pa moramo vedeti, da je razvoj odpornosti proti herbicidom in drugim strupom povsem naraven in se dogaja že ves čas. Marsikateri plevel in živalski škodljivec je že postal odporen proti različnim strupom, s katerimi smo jih zatirali. Na delu je namreč naravni izbor, zaradi katerega ima vsak osebek, ki je zaradi naravne mutacije postal odpornjši proti določenemu strupu, neznansko prednost in takšna mutacija se v populaciji bliskovito razširi.

Ali z drugimi besedami, možnost, da bo plevel z lastno mutacijo in naravnim izborom postal odporen proti določenemu herbicidu, je precej večja kot možnost, da bo nanj »preskočil« gen za odpornost. A tudi če bi se to zgodilo, ne bi bilo nič tragičnega. Na čedalje daljšem seznamu proti temu ali onemu herbicidu odpornih plevelov (doslej je znanih že več kot 150 rastlinskih vrst, ki so na različnih koncih sveta postale odporne proti posameznim herbicidom) bi se pač znašel še eden in kmetje bi morali za njegovo zatiranje začeti uporabljati drug herbicid.

Gensko onesnaženje

Nasprotnike gensko spremenjenih organizmov skrbi tudi možnost križanja gensko spremenjenih poljščin in njihovih v naravi živečih sorodnikov, čemur pogosto pravijo gensko onesnaženje. Možnost vsekakor obstaja, a nevarnost ni prav nič večja od prenašanja genov pri sortah, ki so jih vzgojili s katerim od klasičnih postopkov žlahtnjenja, ali med domačimi in divjimi živalmi. Na evropskem podeželju se na primer potepuške domače mačke včasih parijo s svojimi divjimi sorodnicami in med škotskimi divjimi mačkami naj bi bilo celo čedalje več »domačih« genov.

Vendar so križanci med kulturnimi rastlinami (ali domačimi živalmi) ter njihovimi divjimi sorodniki praviloma manj sposobni za preživetje v naravi in če ni stalnega dotoka »kulturnih« genov, v naravi slej ko prej izumrejo. To potrjuje tudi tisočletna praksa. Čeprav ljudje že tisočletja gojimo najrazličnejše kulturne rastline (ki so, spomnimo, vse gensko precej drugačne od svojih naravnih sorodnikov in imajo torej gene, zaradi katerih so odpornejše proti določenim boleznim, škodljivcem, suši ali pozebi, ali pa so bolj plodne), ne poznamo primera, da bi kakšen »kulturni« gen tako ali drugače preskočil na katero od v naravi rastočih vrst in se potem v naravni populaciji uspešno razširil.

Nepredvidljivi učinki novih genov

Ena od večjih prednosti genskega inženiringa pred klasičnimi postopki žlahtnjenja kulturnih rastlin in domačih živali je njegova natančnost. Namesto bolj ali manj naključnega in nenadzorovanega mešanja genov, do kakršnega prihaja pri križanju, natanko vemo, kateri gen uporabljamo. James Watson je v knjigi DNK – skrivnost življenja zapisal: »Razlika med biotehnologijo in klasičnim žlahtnjenjem rastlin je podobna razliki med natančnim finomehaničnim delom s pinceto in grobim železarskim obdelovanjem z macolo.« Organizmi so zapleten sistem in vsakdo bi se moral strinjati, da se je dela z njimi bolje lotiti s pinceto kot z macolo. Resnici na ljubo moram zapisati, da vstavljanje genov z genskim inženiringom ni tako natančno, kot nam to včasih poskušajo poenostavljeno predstaviti zagovorniki genskega inženiringa. V rastlinski ali živalski genom res vstavljamo zgolj določen znan gen, vendar ga z današnjimi postopki lahko vstavimo le na bolj ali manj naključno mesto v genomu. Zaradi tega se lahko zgodi, da se novi gen vgradi na mesto, kjer spremeni delovanje katerega od že obstoječih genov. Drugi vir nepredvidljivih zapletov je sodelovanje med novim genom in katerim od že obstoječih. V vsakem organizmu številni geni sodelujejo med seboj in ko vgradimo nov gen, ne moremo vnaprej predvideti, kako bo sodeloval z drugimi geni v svojem novem domu, saj poznamo le njegovo delovanje v izvornem organizmu. Posledice so zato včasih nepredvidljive in neželene, a to ni nič nepričakovanega. Predvsem pa to ne pomeni nevarnosti za uporabnike gensko spremenjenih organizmov, ampak težavo za delo genetikov.

Zato gensko spremenjenih poljščin nikoli ne posejejo kar takoj na polja. Ko se znanstveniki v laboratoriju prepričajo, da nov gen nima neželenih učinkov, ampak le tiste, zaradi katerih so ga vgradili, sledi poskusno gojenje v strogo nadzorovanih razmerah; in če se tudi tam ne pokaže neželen učinek, pride gensko spremenjena poljščina na polja kmetov in naše krožnike. Zaradi tega je možnost, da bi genski inženirji spregledali spremembo, ki bi bila nevarna za ljudi ali okolje, zelo majhna.

Ali drugače povedano, možnost za kaj takšnega je veliko manjša kot pri klasičnem »genskem spreminjanju« organizmov, žlahtnjenju, kjer le približno vemo, kakšne spremembe so nastale, nadzor pa je neprimerno ohlapnejši oziroma ga sploh ni.

Eden redkih primerov, če ni celo edini, da je človekova stvaritev ušla nadzoru, je star že pol stoletja in je posledica klasičnega križanja. V Braziliji so čebelarji skušali prilagoditi čebele tropskim razmeram, zato so domače evropske čebele križali zeno od afriških podvrst čebel. Križanje jim je uspelo, vendar z neželeno stransko posledico. Križanci so namreč ohranili nekaj »slabih« vedenjskih lastnosti afriških čebel. Pri ogroženosti panja so »afrikanizirane« čebele precej bolj napadalne kot domače evropske, se pa tudi bolje znajdejo v naravi. Leta 1957 je nekaj takšnih matic ušlo iz poskusnih panjev in se začelo uspešno širiti po vsej Južni in Srednji Ameriki, po nekaj desetletjih so dosegle tudi južne predele ZDA. Ko je zaradi napadov teh čebel umrlo nekaj ljudi, se jih je oprijel vzdevek »moriške čebele«. Poleg tega podivjani čebelji križanci ponekod izpodrivajo domorodne vrste čebel.

Če bi čebele gensko spreminjali z genskim inženiringom, vsega tega ne bi bilo, saj bi lahko domačim evropskim čebelam vstavili samo koristne »afriške« gene, na primer za vztrajnejše nabiranje medu v tropskih razmerah, ne pa

tudi genov za napadalno vedenje. Torej bi lahko upravičeno rekli, da je križanje nevarnejše od genskega inženiringa. Kljub temu lahko vsak vrtnar ali sadjar nenadzorovano križa različne sorte ali celo vrste rastlin in bolj ali manj nenadzorovano in naključno meša njihove gene, ne da bi sploh dobro vedel, kaj počne – in kaj lahko pri tem nastane.

Gospodarski pomisleki

Tretja skupina strahov so gospodarski pomisleki. Če nekoliko poenostavimo, naj bi velika biotehnoška in agrokemična podjetja gensko spremenjene organizme razvijala zato, da bi z njimi na račun kmetov (in končnih potrošnikov) mastno služila. Gensko spremenjene organizme res razvijajo zato, da bi zaslužili, a ne na račun pridelovalcev, temveč z njihovo pomočjo. Zaslužek biotehnoških podjetij je namreč neposredno odvisen od zaslužka pridelovalcev. Če ima pridelovalec korist od gensko spremenjene poljščine, bo kupoval seme oziroma plačeval licenčnino, če je nima (bodisi zaradi previsokih stroškov ali zaradi premajhnega povpraševanja med potrošniki), bo prideloval kakšno drugo sorto. In to velja tako za velike farmarje v Združenih državah kot za majhne kmete v nerazvitih predelih sveta. Zato je v interesu tistega, ki razvija gensko spremenjeno poljščino, da pridelovalci z njo čim več zaslužijo in da jo potrošniki čim raje kupujejo.

Nekateri kritizirajo predvsem dejstvo, da morajo pridelovalci vsako leto sproti kupovati seme oziroma plačevati licenčnino, zaradi česar naj bi postali odvisni od biotehnoških podjetij. A v resnici tudi vsakoletno kupovanje semen ni nič novega. Hibridno koruzo poznamo že skoraj sto let in kmetje, ki jo pridelujejo, morajo vsako leto sproti kupiti hibridno seme, saj tisto, ki zraste na polju, zaradi osnovnih Mendlovih zakonov dedovanja



Slika 7. Hibridna koruza je križanec dveh izbranih sort koruze in je zaradi visokega donosa zanimiva za kmete. Podjetja, ki pridelujejo hibridno koruzo, izbrani sorti posejejo na sosednji polji, najeti delavci pa iz ene sorte ročno odstranijo vse moške cvetove (metlice), še preden v njih dozori pelod. Tako preprečijo samooprašitev. Koruzo lahko oprašijo le blizu nje rastoča druga sorta, in seme koruze, ki smo jo razmetličili, je hibridno. Kmetje, ki posejejo hibridno koruzo, bi lahko njeno seme uporabili za naslednjo setev, vendar je donos tega semena po Mendlovih zakonih dedovanja manjši, zato je ugodneje, če vedno znova kupujejo hibridno seme.

nima vseh tistih koristnih lastnosti, zaradi katerih se hibridno koruzo splača pridelovati. A kmetje vsakoletni nakup semen vzamejo v račun, skupaj z vsemi drugimi s pridelavo povezanimi stroški. Če bi s hibridno koruzo zaslužili manj kot z navadno, je ne bi pridelovali, to pa bi sočasno pomenilo izgubo tudi za podjetja, ki pridelujejo hibridno koruzno seme.

Kmetje se za pridelavo gensko spremenjenih poljščin odločajo zato, ker imajo od nje korist. Obstaja pa resnična nevarnost, da se kmetje, ki bi iz tega ali onega vzroka radi pridelovali gensko »nespremenjene« pridelke, znajdejo v težavah. Na njihova polja namreč lahko po naključju zaide kakšna posamezna gensko spremenjena rastlina iz bližnjih polj. Testi, s katerimi ugotavljajo prisotnost gensko spremenjenih organizmov, so izjemno natančni in odkrijejo že najmanjšo, povsem zanemarljivo vsebnost gensko spremenjene DNK, zaradi česar lahko, zakonsko gledano, ves ekološko pridelani pridelek obvelja za gensko spremenjenega. Vendar pravi problem pri tem niso gensko spremenjeni organizmi, ampak strah pred njimi in s tem strahom povezani strogi zakoni, po katerih je lahko že najmanjša vsebnost gensko spremenjene DNK v pridelku dovolj, da je označen kot gensko spremenjen. Zaradi tega bi morali zakone prilagoditi možnosti, da se od časa do časa na vsakem koruznem polju znajde tudi kakšna gensko spremenjena koruza. Podobno kot se med pridelkom vedno najde tudi kakšen plevel ali v jabolku črviček.

Gensko spremenjeno je boljše

Med nasprotniki gensko spremenjenih organizmov bi nedvomno našli tudi marsikateriga sladkornega bolnika, ki se sploh ne zaveda, da se lahko za svoje življenje zahvali prav gensko spremenjenim organizmom. Nekoč so za zdravljenje sladkorne bolezni uporabljali prašičji in goveji inzulin, ki se nekoliko razlikuje od človeškega in lahko zato povzroči alergično reakcijo. In prav alergije (v tem primeru celo smrtno nevarne), ki jih nasprotniki očitajo gensko spremenjenim organizmom, so znanstveniki uspeli z njimi preprečiti. Človeški gen za inzulin so vstavili v bakterijo in tako omogočili pridobivanje inzulina, ki vsak dan rešuje življenje milijonom sladkornih bolnikov. Podobno pridobivajo tudi čedalje več drugih »bioloških« zdravil.

Prihodnost bo v znamenju genskega inženiringa

Nekateri nasprotujejo gensko spremenjeni hrani tudi zato, ker naj bi je sploh ne potrebovali. Človeštvo naj bi bilo mogoče prehraniti tudi z »gensko nespremenjenimi«

poljščinami in zakaj bi potemtakem tvegali s »spremenjenimi«, četudi je nevarnost še tako majhna.

Človeštvo bi verjetno res preživel tudi brez genskega inženiringa, a vprašati se moramo, zakaj bi se hoteli prostovoljno odreči tako koristni tehnologiji. Njene prednosti namreč že sedaj, ko je še tako rekoč v povojih, odtehtajo vse morebitne slabosti, od katerih je večina, kot smo videli, tako ali tako le navideznih.

Žal se zdi, da vsaj v Evropi ne upoštevamo koristi gensko spremenjenih organizmov, ampak se odločamo le na osnovi morebitnih tveganj. Zaradi možnosti, da bo kdo alergičen na gensko spremenjeno poljščino, ne dovolimo njene pridelave, pa čeprav herbicidi in pesticidi, katerih uporabo bi z njo zmanjšali, zelo otipljivo škodujejo zelo velikemu številu ljudi. Ljudi je resnično nevarnih pesticidov, herbicidov in ostankov umetnih gnojil v pitni vodi, ki jo pijemo vsak dan, neprimerno manj strah kot (nenevarnih) gensko spremenjenih organizmov, s katerimi bi lahko zmanjšali onesnaženost vode. Zdi se, da je razum v tem primeru povsem odpovedal.

Lepo bi bilo, če bi lahko živeli brez pesticidov, herbicidov in umetnih gnojil, brez velikanskih kmetijskih površin in monokultur, brez onesnaževanja okolja, le od tega, kar nam sama od sebe ponuja narava. A ta vlak smo zamudili že pred tisočletji. Sedaj nam preostane le, da zagotovimo dovolj zdrave hrane za milijarde ljudi in pri tem poskusimo svojemu planetu narediti čim manj škode. Genski inženiring je ta hip naše najboljše orodje za doseg tega cilja, pa čeprav se mnogi tega (še) ne zavedajo.

Kar seveda ne pomeni, da je vsaka previdnost odveč in da lahko gene premetavamo kar vseppek in potem tako gensko spremenjene organizme brez nadzora tudi gojimo. Genski inženiring in gojenje gensko spremenjenih organizmov morata biti primerno nadzorovana, tako pač, kot mora biti (ali bi vsaj moralo biti) nadzorovano gojenje katerihkoli organizmov oziroma pridelava katerekoli hrane.

Elektrika je, če z njo ne ravnamo pravilno, smrtno nevarna, a jo imamo kljub temu napeljeno v vsak dom (kjer vsako leto zaradi neprevidnosti zahteva nekaj žrtev). Pred sto leti je bilo marsikoga strah elektrike in ni bilo malo takšnih, ki so si zgolj zaradi neupravičenega strahu še dolgo svetili s petrolejkami ali plinskimi svetilkami. Podobno velja, z nekdanjim strahom in današnjimi nevarnostmi vred, za avtomobile in skoraj vse druge dosežke znanosti in tehnologije. Prepričan sem, da bodo ljudje v prihodnosti tudi na ta naš današnji strah pred gensko spremenjenimi organizmi gledali podobno in se nasmihali naši nevednosti in neupravičenemu strahu pred eno od najkoristnejših tehnologij, kar jih je doslej izumil človek.

Strah, zlasti tisti iz neznanja, je škodljiv, saj zavira razvoj, zato bi morali vsi skupaj čim prej premagati strah pred gensko spremenjenimi organizmi in se zavesti velikanskih prednosti, ki jih omogoča genski inženiring, pri tem pa imajo lahko pomembno vlogo prav učiteljice in učitelji v šolah.

*Fotografije so iz knjige **DNK – skrivnost življenja** (J. D. Watson, A. Berry)*