

Проф. др Видоје Спасић, ванредни професор
Правни факултет Универзитета у Нишу
Александра Васић, сарадник у настави
Правни факултет Универзитета у Нишу

ГМ ХРАНА – БРИГА ЗА ЧОВЕЧАНСТВО ИЛИ ПОКУШАЈ СМАЊЕЊА СЛОБОДЕ ПРОИЗВОДЊЕ ХРАНЕ

Апстракт: Једно од најзначајнијих питања које у последње време изазива доста пажње јесте генетски модификована – (ГМ) храна. Њена производња одвија се по правилима генетског инжењеринга, под окриљем биотехнологије. Под генетички модификованим организмима подразумевају се они организми којима је генетички материјал промењен на начин који се не би десио природним укритањем и(ли) природном рекомбинацијом.

Постоје многи разлози који оправдавају употребу ГМ хране у људској и животињској исхрани, нарочито због већих приноса, што решава проблем исхране човечанства. Међутим, постоји и многи контрааргументи који озбиљно доводе у питање и оспоравају употребу ГМ хране. До сада учињена научна истраживања показала су да употреба ГМ хране доводи до нежељених последица код животиња. Основни проблем представља неизвесност, тј. чињеница да још увек немамо довољно сазнања о последицама које употреба ове хране изазива код људи. Ово због тога што је неопходно да прође одређено време да би евентуалне последице биле видљиве.

У Србији постојеће законодавство, колико толико ограничава употребу ГМ хране. Међутим, Нацрт Закона о генетички модификованим организмима легализује производњу, промет и употребу ГМ хране. Време ће показати какве ће бити последице по људе, животиње и околину.

Кључне речи: ГМ храна, ГМО, генетска модификација, човек.

I ГМО И ГМ ХРАНА

Крај 20. и почетак 21. века обележио је фантастичан развој двеју научних дисциплина: биотехнологије и информатике. Биотехнологија представља науку која проучава примену биолошких активности за добијање неког производа или остваривање неког процеса.¹ Она се дели на традиционалну и савремену биотехнологију.

Традиционална биотехнологија обухвата оплемењивање биљака и домаћих животиња, коришћење микороорганизама за производњу хране и пића, прераду отпадних вода, производњу биогаса и сл.

Савремена биотехнологија обухвата модерне облике биотехнолошких процеса и у њу спадају:

- Генетички инжењеринг;
- Клонирање и
- Инжењеринг ткива.

Методе савремене биотехнологије обухватају:

а) *in vitro* технике нуклеиских киселина, укључујући и рекомбинантну ДНК и директно уношење нуклеинских киселина у ћелије или органеле или

б) фузију ћелија изнад таксономског нивоа фамилије које превазилазе природне репродуктивне или рекомбинационе баријере и које нису технике које се користе у традиционалном оплемењивању и селекцији.

Нема сумње да биотехнологија представља савремену, напредну и комплексну научну дисциплину. За биотехнологију се с правом каже да је то наука перманентне индустријске револуције. Међутим, централно питање, односно кључни проблем који се поставља у вези са биотехнологијом јесте, како најрационалније и најефикасније искористити све предности које она пружа, а елиминисати све, или бар већину потенцијално негативних последица по човека и остали живи свет и екосистем у целини.

Поред традиционалне и савремене, у последњих двадесетак година је настала и тзв. "произвољна биотехнологија", чији су утемељивачи светски познате мултинационалне biotech корпорације, као што су „Монсанто“, „Дипонт“, „Новартис“, „Авентис“ и друге. Тако гледано, тачан назив за генетички модификоване организме, настале у режији Монсанта и других, био би - произвољна генетска модификација (ПГМ) (енглески: Random genetically modification - RGM). Док су и традиционална и сав-

¹ Види шире у: В. Спасић, Могућности заштите биотехнологије по основу интелектуалне својине, Правни живот бр. 11/2002, стр. 971-997.

ремена биотехнологија усмерене ка оплемењивању биљака и домаћих животиња, при чему се строго води рачуна о поштовању природних (јестествених) чињеница, произвољна биотехнологија је усмерена на постизање што већег профита без обзира на могуће штетне последице.

Биотехнологија, фактички, нуди могућност преноса гена из других, несродних врста, који се у правилу, у природи не може десити. □ Савремена наука пронашла је методе помоћу којих се може пробити заштитни штит којим се свака врста брани од продора наследне основе друге врсте. Овакав штит одређену јединку врсте брани од продора хемијски идентичног молекула ДНК друге, несродне врсте. Једина, али битна разлика између та два молекула ДНК, је распоред четири база дуж спиралног ланца (нешто попут распореда слова у реченици). 2

ГМ храна се добија од генетички модификованих организама којима су убачени гени из врста које нису сродне или сличне. Обично се ради о генима за отпорност на сушу, вирусе, хербициде, инсекте, а узимају се из бактерија, других биљака или животиња. За то се користе методе молекуларне генетике и, практично, ради се о оплемењивању биљака на молекуларном нивоу.

Постоји више дефиниција ГМО. Најшире, под генетички модификованим организмима подразумевају се они организми којима је генетички материјал промењен на начин који се не би десио природним укрштањем и(ли) природном рекомбинацијом. Зато је, место стварања ових организама искључиво лабораторија. Генетички модификован организам је организам чији је генетички материјал промењен методама савремене биотехнологије. Производ од ГМО је сваки производ који се састоји и/или садржи и/или је добијен од једног или више ГМО, без обзира на степен његове обраде.

Осим наведеног, постоји и терминолошка недоумица у веза са појмом (називом) генетички модификован организам. Модификација је, наиме, ненаследна промена, док се у случају ГМО ради о мутацијама, а мутација је наследна промена генетског материјала која се преноси на потомке. Исто тако, осим преноса гена са родитеља на потомке (вертикални трансфер гена), постоји и онај са организма на организам, без укрштања (хоризонтални трансфер гена). Реч је о ДНК контаминацији. То значи, да је теоретски могуће да човек од другог човека или организма

2 Први, генетским инжењерингом извршен, успешни пренос једног гена између различитих врста у биљном свету остварен је 1981. године. Од 1996. године усеви генетски модификованих биљака (памук, кукуруз, соја, уљана репица, кромпир, папаја) комерцијално се узгајају у САД, Канади и Аргентини. Површине под трансгеним усевима сваке се године утростручују.

са којим је у свакодневном контакту, добије делове његове ДНК. А пошто је човек изузетан супстрат за хоризонтални пренос гена, јасно је да је теоријски могућа рекомбинација људске и ДНК из ГМО организама. Стога, ГМО храна може бити штетна, јер теоријски постоји шанса да се такозвани химерни ген или генска конструкција из ГМО рекомбинује са наследном основом у микрофлори и микрофауни човека или у ћелијама које долазе у контакт са ГМО храном.

Уз све наведено, треба истаћи да у овом процесу није неприродан хоризонтални трансфер гена са ГМО на организам човека, него генска конструкција. Она, наиме, садржи регулаторне гене којима је задатак да убачени ген покрену да „ради”. А пошто регулишу рад овог другог гена, узимају се из вируса, изузетно су агресивни и велика је недоумица шта све покретање тога гена још може иницирати у људском организму.

Суштински, генетички модификована храна представљаје производ генетички модификованих организама (ГМО), којима је путем генетског инжењеринга измењен њихов геном. Основни принцип који важи приликом стварања ГМО јесте, да се ДНК узме из једног организма и затим вештачким путем убаци у геном другог организма, а све у циљу стварања нових особина или фенотипа. Ово се обично ради коришћењем ДНК одређених врста бактерија. Научници у области молекуларне биологије развили су многе ензиме који мењају структуру ДНК у живим организмима. Неки од тих ензима могу раздвајати и спајати елементе ДНК. Користећи поједине ензиме, научници могу да издвоје поједине гене из ДНК и изграде прилагођен ДНК коришћењем тих гена.

ГМ биљке се производе у лабораторијама тако што се генетски материјал (само ген или читава ДНК) неке врсте убацује у ДНК познатих биљних култура. На овај начин унутрашња генска структура модификоване биљке бива трајно измењена, а жељена особина преноси се на наредне генерације, односно потомство.

Генетичко инжењерство фундира на сазнању да су основни принципи и механизми живих бића на земљи (структура, репликација, транслација и транскрипција ДНК, синтеза и функција протеина) истоветни. На томе почивају идеја и техника рекомбинантне ДНК, тј. планско “исецање гена” (трансгена) за неко својство из једног живог организма и његово “пресађивање” у други (трансформација). Тако настају генетски модификовани организми (ГМО), тј. трансгене биљке, животиње или микроорганизми, чији је геном “обогаћен” трансгеном, и са побољшаним особинама постају корисније за човека.

Под ГМО се подразумевају оне биљке и животиње на којима је примењена техника рекомбинатне ДНК (генетско инжењерство) ради увођења, уклањања или модификовања специфичних делова генома неког организма.³ Тако настао организам може трајно да синтетиче неки нови протеин, или да утиче на промене регулисања активности неких гена. Генетички инжењеринг заузима значајно место у светској индустрији хране, пре свега, због јефтине производње.

ГМ храна је присутна још од 1990. године. Први комерцијално узгајани ГМ усеви био је парадајз.⁴ Међутим, због проблема у процесу производње и конкуренције од стране друге врсте парадајза, који је природно био отпорнији на труљење, овај производ се није показао комерцијално профитабилним. Следећи ГМ усеви који су пуштени у комерцијалну употребу у току 1996. године, били су памук отпоран на инсекте и соја отпорна на хербициде. Они су прихваћени широм САД, а касније и у другим земљама где пољопривреда чини важан део економије, као што су Аргентина, Бразил, Индија и Кина. Следећи ГМ производи који су, такође, постали популарни су кукуруз и уљана репа.

Данас генетички инжењеринг заузима значајно место у светској индустрији хране, пре свега, због јефтине производње и већег приноса. Такође, ГМО смањују трошкове производње, употребу хемијских и механичких средстава потребних за целокупан процес производње.⁵ У већини земаља у нашем региону, у складу са законом, до сада није одобрено гајење ових усева.

3 Као што се са 30 слова азбуке могу написати обимна књижевна дела потпуно различитог садржаја, тако се са само четири базе генетског кода могу контролисати различите наследне особине свих живих бића.

4 Најпознатији примери прве генерације трансгених биљака су оне са трансгеном из бактерије *Bacillus thuringiensis*, који тзв. Бт трансгеним биљкама (кукурузу, памуку, кромпиру, итд.) даје способност синтезе токсина ефикасног против штетних инсеката (Alstad i Andow, 1995.) или трансгени из разних земљишних бактерија, који обезбеђују селективност трансгене биљке према разним хербицидима (Duke, 1996.). У другу генерацију трансгених биљака спадају примери побољшаног квалитета производа (промењен састав масти, обогаћивање витаминима, итд.) или "молекуларна пољопривреда" (производња вакцина и других молекула путем трансгених биљака).

5 Реч је о Flavr Savr парадајзу, који је учињен отпорнији на труљење, калифорнијске компаније Calgene. Компанији је 1994 дозвољено да пласира на тржиште парадајз без икаквих назнака.

II ПРЕДНОСТИ ГМ ХРАНЕ

ГМ храна има низ позитивних особина и предности у односу на класичну – конвенционалну храну. Генерално, највећа њена предност је у скраћивању процеса селекције. За класичну селекцију сорти и хибрида потребно је најмање 10-ак година, а генетским модификацијама то време се знатно скраћује. Треба поменути и чињеницу да су поједине ГМО биљке, важне за људску исхрану, обogaћене корисним материјама и витаминима. И најзад, приноси ГМО гајених култура су већи, са дужим периодом сазревања и продуженом свежином.

Заговорници биотехнологије и ГМО, истичу да нема доказа да ГМ организми неповољније делују на животну средину или исправност намирница у односу на њихове конвенционално узгајане копије и истичу да су ГМ биљке веома корисне за савремени свет. ГМ биљке са генима Бт смањују потребу за пестицидима – нпр. ГМ кромпир захтева 40% мање инсектицида од кромпира добијеног традиционалним узгајањем. ГМ кукуруз садржи мање микотоксина фумонизина. ГМ биљке, као отпорне на хербициде, смањују потребу за орањем, што спречава ерозију земљишта. Такође, повећањем приноса житарица спречава се крчење шума у потрази за новим плодним површинама и, што је најважније за земље у развоју, убрзава економски развој и решава проблем глади.

Прехрамбени производи добијени биотехнологијом могу поправити квалитет основи намирнице, нпр. њен укус и састав. За неразвијене земље посебно је корисно гајење пасуља отпорног на патогене, вирус-резистентне папаје, Бт памука, као и пиринча обogaћеног витамином А. У скорој будућности треба очекивати и кромпир који апсорбује мање уља при пржењу, кукуруз и соју са повећаним садржајем протеина, парадајз са свежијим укусом, као и слађе и дуготрајније јагоде.

Извесна је и производња вакцина за оралну примену које би производиле ГМ а које би биле јефтиније, лакше за чување и мање стресогене за употребу од досадашњих, а користиле би се за превенцију дијареје, колере и хепатитиса Б.

Отпорност на штеточине – ГМО биљке су отпорније на инсекте, паразите и корове, па се тиме смањује употреба пестицида. Осим тога, ГМО биљке стварају властите токсине и супстанце, које уништавају вирусе. Ово је веома значајно, јер губици и штете које проузрокују штеточине могу да буду веома велики, што је јако значајно, посебно у земљама у развоју које се суочавају са све већим и израженијим проблемом глади. Тренутно се за решење проблема штеточина обично користи већа количине хемијских пестицида. Међутим, они, осим што имају негативне

последнице по здравље људи и животиња, загађују земљиште и воду и тако угрожавају животну средину. ГМ усевима као што је Бт кукуруз нису потребни пестициди.

Отпорност на хербициде – За неке пољопривредне усеве економски није исплативо физичко уклањање коррова, већ је много целисходније прскање хербицидима које има исти ефекат. Међутим, тај процес захтева доста времена и пажње да се не би оштетила узгајана биљка. Биљке које су ГМ тако да су отпорне на хербициде смањују ризик од загађења, јер је довољно само једном искористити довољну количину хербицида уместо више пута. На овај начин смањује се и цена производње хране.

Отпорност на болести и хладноћу – Постоји велики број вируса, гљивица и бактерија које изазивају разне врсте болести код биљака. ГМ биљке могу бити појачане одређеним геном тако да буду отпорне на овакве болести.

Неочекивани мраз може уништити младе или осетљиве биљке. Због тога је узет ген „против смрзавања” од риба које живе у хладним водама и убачен у биљке као што се, нпр. дуван, кромпир, јагоде. Са таквим геном ове биљке могу да подносе много ниже температуре него иначе.

Отпорност на сушу и на повећан салинитет – С обзиром на перманентно повећање светске популације, све више земље се користи за становање, што смањује пољопривредно употребљиву површину. То имплицира размишљање о узгајању усева на неким локацијама где то до сад није било могуће. У том смислу, могу послужити, у на пример земљишта са повећаним салинитетом или области где влада суша где би могли да успевају само ГМ усеви.

Приноси и хранљивост – Биљке могу бити ГМ тако да дају веће приносе него уобичајне врсте. То је веома важно због великог пораста броја становника у свету, посебно у неразвијеним и земљама у развоју. На овај начин може се смањити површина која је неопходна за пољопривредну производњу и ублажити крчење шума и смањење водених површина.

Глад и неухрањеност су кључни проблеми у земљама трећег света, зато што се у њима претежно користи пиринач као главни производ у исхрани. Међутим како он не садржи неопходну количину хранљивих материја, долази до неухрањености. Ово се може избећи са ГМ врстом пиринча која садржи више хранљивих материја.⁶

6 У 18 земаља у свету око 7.000.000 милиона фармера гаји ГМО биљке на око 81 милион хектара. Најраспрострањенији су трансгени усеви кукуруза, соје, памука и

III НЕДОСТАЦИ ГМ ХРАНЕ

Осим позитивних ефеката, ГМО имају и одређене недостатке, али и непознанице. Највећи проблем који се поставља у вези са ГМ храном јесте чињеница да собзиром на кратку временску дистанцу, још увек не постоје егзактна сазнања о последицама, па и о евентуалним штетним дејствима њене употребе по људе, животиње и околину. Постоји већи број недостатака и ризика који проистичу из употребе ГМ хране.

Непрецизна технологија – Приликом стварања ГМО генетичари преносе гене из једног организма у други. Ген се може прецизно узети из ДНК једног организма, али његово убацивање у ДНК другог организма је углавном случајно. Као последица, постоји ризик да то може угрозити функције других гена битне за живот тог организма.

Нежељени ефекти – Научници нису још проучили животне системе довољно комплетно да би завршили ДНК операције без стварања мутанта који могу бити штетни за животну средину и здравље људи и животиња. људско здравље. Чињеница је да научници експериментишу са веома деликатном и снажном силом природе, без потпуног сазнања о могућим последицама. Генетичари користе материјал из организама који нису никада били део људске исхране да би изменили основну природу хране коју једемо. Без дуготрајног тестирања нико не може да зна да ли је таква храна безбедна, односно какаве су могуће нежељене последице њене употребе.

Распрострањене пропасти усева – Генетичари настоје да профитирају патентирањем генетски модификованог семена. То значи да, када земљорадник засади такво семе, сво семе има идентичну генетичку структуру. Као резултат, ако гљиве, вируси или друге напасти развијене да могу напасти такав усев, онда може доћи до распрострањене пропасти усева.

Угроженост целокупног снабдевања храном – Инсекти, птице и ветар могу пренети генетски модификовано семе у суседна поља и даље. Полен из модификованог биља се може разменити са генетски природним, а такође и са дивљим усевима. Сви усеви, било органски или модификовани, на тај начин су незаштићени од загађивања кроз размену полена. То све ствара потенцијалну опасност да сав биљни свет постане генетски модификован.

Антибиотик отпорне бактерије – Генетичари користе антибиотик отпорне гене да обележе генетички створене ћелије. То значи да генетички створене ћелије су отпорне на антибиотике. Највеће површине под ГМО су у САД (59 %), Аргентини (20 %), Канади и Бразилу (по 6 %).

нетски модификовани усеви садрже гене који су отпорни на антибиотике. Ови гени могу бити убрани са бактеријама које могу заразити живи свет.

Смањена хранљива вредност – Генетски модификована храна може обманути потрошаче са изванредном свежином. Сочан изглед, јарко црвени ГЕ парадајз, јабука и сл. могу бити стари и неколико недеља, а да се не покваре, али и имати сасвим малу хранљиву вредност.

Непративост проблема и нежељени ефекти – Без ознака, јавне здравствене организације су беспомоћне да прате проблем било које врсте, све до његовог извора. Могућност за трагедију је невероватна. Више десетина људи је умрло, скоро 2000 је делимично парализовано, а преко 5000 је привремено неспособно од синдрома који је повезан са триптофаном произведеним од генетички створене бактерије.

Повећано коришћење хербицида – више пестицида - Научници процењују да ће генетички модификоване биљке отпорне на хербициде значајно повећати употребу хербицида. Земљорадници ће, знајући да њихови усеви могу толерисати хербициде, користити их још више либералније. Произвођачи модификованих усева нуде своје сопствене пестициде. Ова стратегија ће довести до знатно повећане количине пестицида у људској и животињској храни.

Опасност по екологију – Утицај генетски модификованих организама може уништити локалну екологију, а угрозити и екосистем. Нови организми могу се успешно такмичити са дивљим врстама, узрокујући невиђене промене у природи и екосистему. Једном генетички модификовани организми, бактерије и вируси се ослобађају у природу и немогуће их је опозвати. За разлику од хемијске или нуклеарне контаминације, негативни ефекти су иреверзибилни.

Отрови и алергије – ризик по здравље људи и животиња - ГМ производи могу изазвати непредвидиве мутације у организмима, који могу узроковати нове и веће нивое отрова у храни. Стварање токсина, чак и у минималним количинама, може имати дуготрајне последице по здравље људи. Акумулација нових метаболита у гајеним биљкама може повећати могућност за појаву токсичних ризика. Неке култивисане биљке као што су кромпир и парадајз и нормално стварају високо токсичне хемијске материје у лишћу, а могу настати нове или неочекиване супстанце чије токсичне концентрације нису познате. Такође, то може произвести досад невиђене и непознате алергенсе у храни.

Генетским инжењерингом могу се пренети алергени из намирница са познатим алергогеним способностима (кикирикија, ораха, шкољки и риба), на намирнице за које се претпоставља да су безбедне.

У будућности протеини ће бити убацивани у биљке, не само из досада познатих извора алергена (шкољке, млечни производи и коштуњаво воће), већ и из биљака свих врста, бактерија и вируса, чија је потенцијална алергогеност ретка или непозната.

Чињеница је да све биљке садрже материје које су потенцијални алергени за људе, ГМ житарице су нови варијетети код којих промена генома житарица може довести до нежељених промена протеина житарица, који постају јачи алергени. Забрињава околност што до данас науци нису познати поуздани начини одређивање да ли ће дати протеин деловати алергогено или не, изузимајући тестове са серумима узетих од особа алергичних на тај протеин.

Иако заговорници ГМ хране упорно тврде да она није штетна по здравље човека, доста је управо супротних примера. Концерн Монсанто, произвођач тоталног хербицида Roundup и семена ГМ соје отпорне према том хербициду, издејствовао је дозволу за вишеструко повећање остатка тог хербицида у зрну, па је, супротно обећањима biotech-компанија да ће биотехнологија смањити употребу пестицида, потрошња овог хербицида порасла за више од 70%.

Резистенција на антибиотике - Гени резистентни на антибиотике користе се у неким ГМ биљкама као маркери генетске трансформације. Убацују се поред жељеног гена у биљку ради лакшег уочавања особине која треба да се наследи, нпр. могућност стварања инсектицида у лишћу. Упркос уверавањима стручњака да гени резистенције не могу изаћи из биљке, честа употреба ових маркер гена, може довести до појаве резистенције на антибиотике. Уз то, постоји и реална могућност да се гени из биљке “преместе” у микроорганизме земљишта, а како бактерија лако прихвата гене антибиотске резистенције, касније може прећи и у патогене бактерије.

Краћи животни век и урођене аномалије - У пракси се показало да је код крава, а такође и код пацова којима је убризган генетски модификовани хормон раста дошло до смањења животног века и повећања броја конгениталних аномалија код новорођених телади. Исто тако, експериментни са животињама су показали да животиње које једу ГМ храну расту спорије и мање и имају велика оштећења унутрашњих органа.

Канцерогени ефекти - Стоји чињеница да ГМ кромпир оштећује имуни систем пацова и утиче на њихов раст. Такође, запажене су у интестиналне промене код пацова храњених оваквим кромпиром.⁷

⁷ Тако на пример, слепило које је изазвано недостатком витамина А је веома распрострањено у земљама трећег света. Швајцарски научници су створили

Истраживања на пацовима су показала да долази до оштећења унутрашњих органа када им се даје овај хормон. Међутим, упркос томе, наставило се са коришћењем хормона, са образложењем да се он убија приликом пастеризације млека, иако су касније истраживања показала да се у том процесу уништи само петина хормона.⁸

Супервируси - У пракси постоји могућност да вируси могу мешати своје гене са другим вирусима или чак са организмом у коме се налазе. На тај начин може доћи до веома опасних мутација вируса.⁹ Један од најчешћих вируса који се користе у генетском инжињерингу је карфиол мозаик вирус ЦаМ, који се налази у већини данашњих ГМ усева. По неким својим особинама је веома сличан Хепатитису Б и ХИВ-у тако да може бити веома опасан.¹⁰

IV УТИЦАЈ ГМО НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Осим утицаја на живи свет, на људе и животиње, ГМ храна има значајн утицај и на животну средину и на еко систем у целини.

Загађење земљишта - Показало се да је ГМ бактерија, (*Klebsiella planticola*) која има улогу да разграђује остатке дрвне индустрије и стабљике кукуруза и тако ствара ђубриво, учинила земљиште потпуно неплодним.¹¹ Она је из земљишта уклонила све гљиве које везују азот који је неопходан биљкама. Такође, уочено је да ГМ биље које само производи токсине који служе као пестициди испуштају те токсине и преко

посебно врсту тзв. „златног“ пиринча који садржи неубичајно високе концентрације бета-каротена (витамин А). Собзиром да је овај пиринач развила непрофитабилна организација идеја је да се семена пиринча дају бесплатно свим земљама трећег света које то затраже.

8 Ове тврдње и доказе изнео је познати биохемичар Arpad Pustzai, са истраживачког института у Абердину.

9 Канада, ЕУ, Аусталија и Нови Зеланд су забранили употребу овог хормона а Светска Здравствена Организација је одбила да га прогласи безбедим. У САД-у је 1994. године одобрен Монсантов генетски произведен хормон раста за краве које дају млеко. Научници су упозоравали да ово може повећати могућност од обољења рака дојке, простате и дебелог црева за чак 4 до 5 пута.

10 Једно истраживање је показало да је потребно само 8 недеља да би дошло до мешања гена код вируса.

11 У једном истраживању у Канади биљка је заражена са ослабљеном верзијом овог вируса коме је недостајао ген који му омогућава да се креће између ћелија у биљци. За мање од две недеље ослабљени вирус је нашао шта му је неопходно у околним генима и искомбиновао се тако да надомести недостатак. Ово је веома важно зато што се гени који могу изазвати неко обољење често „ослабе“ како би на тај начин крајњи продукт био „безбедан“.

корена у земљиште. Ови отрови се задржавају у земљишту и до више месеци и на тај начин смањују микробиолошке активности.

Кључни проблем, међутим, представљају ГМ усеви који су отпорни на хербициде, а они чине већину ГМ усева данас у свету. Компаније које се баве генетским инжењерингом стварају све отпорније биљке. Циљ је да се због смањења трошкова усеви попрскају само једном веома јаким хербицидом и тако спречи раст „корова”. Та јака хемијска средства загађују земљиште и воду и могу изазвати штетне последице.

„Суперкорови” - Откривено је да се ГМ Бт токсин из усева задржава у земљишту најмање годинуипо дана, а одатле може бити транспортован у неку дивљу биљку стварајући тако „суперкоров” отпоран на инсекте. Истраживања у Данској и Великој Британији су и открила појаву оваквих корова после само једне генерације узгајања ГМ усева. Све ово, може створити проблеме фармерима и изазвати велике поремећаје у екосистемима.

„Терминатор” дрвеће - Позната меричка компанија Монсанто са неким агенцијама за шумарство развија планове за стварање плантажа ГМ дрвећа. Ово дрвеће не цвета, отпорно је на хербициде а лишће је јако токсично, па не може употребити у корисне сврхе, а може изазвати одређене проблеме, тако што може уништити читаве шумске екосистеме и тако смањити биодиверзитет и довести до нежељених последица.

Убијање корисних инсеката - Према неким истраживањима, показало се да ГМ усеви који имају своје токсине једнако уништавају како штетне, тако и корисне инсекте. Типичан пример за то, представљају ларве неких врста лептира које се хране штетним инсектима. Исто тако, забележено је око 40% смртности код медоносних пчела које су се храниле на ГМ усевима.

V ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Анализирајући изнете аргументе pro et contra ГМО можемо изнете следеће закључне констатације.

Заговорници генетичког инжењерства наводе да је цела концепција стварања трансгених биљака, пре свега оних отпорних на инсекте и хербициде, у ствари, резултат тежње садашњих најогорченијих противника трансгених биљака, тј. “зелених”, да се смањи употреба пестицида и максимално чува човекова средина. Према верификованим подацима, гајењем трансгених биљака путем смањеног броја третирања и коришћењем ефикаснијих препарата, заиста се постиже уштеда у

пестицидима и до 40%. То је респектабилан допринос не само са економског аспекта, већ и са становишта заштите околине.

Противници савремене биотехнологије не прихватају ниједан од наводних позитивних еколошких ефеката гајења трансгених биљака, већ напротив, тврде да је човекова околина постала још загађенија због нових “генетичких загађивача”¹². Један од сценарија претпоставља спонтани наставак “путовања” трансгена из трансгених биљака (нпр. путем полена) и његову неконтролисану уградњу у геном разних других организама.¹³ У ову категорију спадају и могућа спонтана укрштања трансгеног са конвенционалним сортама исте врсте. Трансгеном “загађени” производи су према постојећим принципима органске пољопривреде потпуно неприхватљиви. Реалну опасност спонтаног хоризонталног трансфера гена од трансгених биљака ка другим живим организмима и вертикалног између разних сорти исте врсте, признају не само противници већ и поборници генетичког инжењерства.

Противници савремене биотехнологије, нарочито генетичког инжењерства сматрају, да ће масовно гајење трансгених биљака директно допринети угрожавању биодиверзитета.¹⁴ Један од претпостављених дејстава на биодиверзитет је штетно дејство трансгена, чему ће бити изложени живи организми у директном додиру са трансгеним биљкама.¹⁵ Други претпостављени аспект потенцијалне опасности трансгених биљака на биодиверзитет, огледа се у “феномену зеленог асфалта”. Производња трансгених биљака толерантних на хербициде омогућава несметану употребу ефикасних препарата у борби против корова, што може довести до потпуног уништења целокупне флоре са третираних њива, заједно са нестанком спонтане фауне која живи на тим биљкама. Тиме настају “стерилне њиве” са уништеном спонтаном флором и фауном, без ичега другог, сем трансгених биљака.

За разлику од захтева за „униформношћу и чистотом”, које поставља одгајање генетски модификованих усева, захтеви органске производње су потпуно супротни; овакав начин производње подстиче биодиверзитет и природне ланце исхране, и води рачуна о одржавању природних биогеохемијских циклуса.

12 Ову чињеницу су открили научници у Орегону.

13 Falk i Bruening, 1994.

14 Примери за то су суперкорови, који би, захваљујући трансгену за толерантност према хербицидима, постали отпорни на хербицид, суперинсекти отпорни на Бт ген или супермикрорганизми који би, поседовањем маркер гена коришћених у процесу стварања трансгених биљака, постали резистентни на антибиотике.

15 De Kathen, 1996.

Са храном ГМ порекла страна ДНК улази у људско тело. ГМ организми могу да произведу непредвиђене токсине или алергене. Трансфер гена може да се деси између трансгених биљака и бактерија, што би могло да има катастрофалне еколошке консеквенце. При метаболизму код животиња које се хране генетски модификованим житарицама може доћи до рекомбинације ДНК и до последица које до сада нико није могао предвидети.

Они који немају нарочите замерке употреби трансгене хране наводе да човек од самог свог постојања свакодневно конзумира значајне количине генетичког материјала (ДНК), који се налази у свакој конвенционалној храни биљног или животињског порекла, па и у микро-организмима који спонтано доспевају у организам човека. Приликом конзумирања трансгене хране разлика је само у томе, што се уместо одвојеног уношења гена биљака и бактерија, путем трансгене хране то дешава истовремено. При томе се не пориче реалност могућег позиционог ефекта трансгена, тј. да ће трансген, који је сам по себи потпуно безопасан за човека, у “новој средини” ступити у интеракцију са генима трансгене биљке, изазивајући неочекиване ефекте.

Неки теоретичари ГМО називају „Франкештајновом храном”¹⁶ Јер, чим ГМ дух једном изађе из боце више га је немогуће контролисати, пошто је реч о ланцу исхране: земљиште, биљка, животиња, човек. Ако се негде поремете неке природне закономерности, долази до поремећаја тог система. Још увек се не зна да ли постојећи ензимски систем животиња и човека може да препозна фрагменте тих протеина и да их разгради до последње аминокиселине. Други производњу ГМО називају технологијом самоуништења.¹⁷

Осим изнетог, поставља се питање шта се дешава са намирницама животињског порекла, ако су те животиње храњене трансгеним производима (нпр. трансгеним биљкама, лековима или адитивима трансгеног порекла). Према резултатима детаљних испитивања месо, млеко, јаја и други производи животиња које су биле у контакту са трансгеним производима не представљају никаквну реалну опасност за човека. Међутим, генетски ефекти нису непосредни и не зна се како ће утицати. У комбинацији са многим негативним ефектима, као што су пестициди, зрачење, стрес и др. све то може довести до слабљења имуног систе-

¹⁶ Пример за то је случај лептира *Danuas plexippus* на чије гусенице наводно штетно делује исхрана лишћем корова *Asclepias syriaca* на чијој се површини налази полен са оближњих биљака трансгеног Бт кукуруза (Losey et al., 1999.).

¹⁷ Први је то учинио Сер Вилијам Ашер (William Ascher), председник британског ВМА (Board of science and education) .

ма организма. Стога је неопходно свестрано тестирање на трансгеним биљкама пре њиховог пуштања у комерцијану употребу, како би се предупредиле евентуалне опасности конзумирања трансгене хране.¹⁸

Противници генетичког инжењерства и клонирања често наводе да “право на играње са основним градивним елементима живота, тј. генима, припада само Богу и човек нема на то морално право”. Другим речима, нико нема право да преузима улогу Бога. За многе истраживаче и јавно мњење производња ГМ хране је неприхватљиво поигравање са природом.

Супротан табор тумачи трансгене биљке и клонирање као позитиван пример примене врхунске науке у интересу човечанства. Трансгеним биљкама се може решити проблем производње довољне количине хране за растући број становника Земље. Трансгеним животињама се може решити једноставна и јефтина синтеза специфичних протеина неопходних нпр. у хуманој медицини. Све су то неоспорно веома хумани и сасвим “овоземаљски” мотиви који говоре у прилог савременој биотехнологији и примени њених резултата у свакодневном животу.

Поборници генетичког инжењерства наглашавају сличност у функционисању живих организама на Земљи посматраних из аспекта генетике. Преклапање људског генома са геномом шимпанзе је 98%, миша 90%, бактерије *E. coli* 7%. У светлу ових сличности размена гена међу разним организмима или клонирање изгледају као сасвим природан процес. Са овог аспекта се генетичко инжењерство у суштини не разликује од оплемењивања биљака и животиња конвенционалним методама (селекционо и комбинацијско оплемењивање, коришћење мутације и полиплоидије, итд.), чиме се човек бави већ најмање 10.000 година, од самог настанка пољопривреде.

Противници биотехнологије и ГМО, међутим, наглашавају да ове нове биотехнологије “пробијају природне границе” стварајући, “на неприродан начин”, у лабораторијама жива бића која, без интервенције човека, никад не би настала у природи. Тиме се на неприродан начин, недозвољиво мења сама суштина живота са непредвидивим штетним последицама, од којих се најчешће спомиње настанак монструма.

Данас се у свету могу купити и користити многобројни ГМО производи, попут соје, парадајза, пасуља, кромпира, кукуруза, тиквица, пшенице, пиринча, памука, репице..., као и њихових деривата – скроба, сирупа, сточне хране... Према одредбама закона Европске уније, ГМО

18 Marijan Jost and Thomas S. Cox, *Intellectual Challenge of Self-Destruction Technology*, 2005.

храну би требало испитивати пет година пре издавања дозволе за употребу. У стварности се те дозволе добијају након две године. Такође, производи који садрже генетски модификоване састојке у већем проценту од 0,5 одсто, морају бити видно означени. Међутим, у пракси се то ретко чини, из бојазни да би потрошачи те производе могли избегавати.

ГМО храна је, такође, једна врста селекције у пољопривредној производњи. Током 1005 - 2010. године вршена су извесна научна истраживања у вези са ГМО. Показало се да су лабораторијски сисари храњени ГМО сојом показали промене чак и у трећој и четвртој генерацији потомака. Дешавале су се промене на њима, у том смислу што су им израстале длаке око зуба и у устима, имали су различите промене органа за варење, појачану стерилност, дегенерацију репродуктивних органа и за више од 50 одсто повећано угинуће фетуса. С обзиром да се овакве дегенеративне промене дешавају на сисарима, оне се, с правом, могу очекивати и на човеку. Ове чињенице недвосмислено указују да ГМ храна, како је то устврђено од стране америчких судова, „није безбедна без оправдане сумње”.

Научници су израчунали да једна генетски измењена риба измештена из свог природног станишта и пуштена у дивљину може уништити властиту врсту. Уз помоћ компјутерског модела и статистичких анализа проучаван је хипотетички ризик преноса гена људског хормона раста у врсту лососа. Додани ген изазива промене тако што убрзава раст, одрасла јединка је већа, пре полно сазри, а женка производи већи број јаја. Пошто су код лососа већи мужјаци атрактивнији у парењу, као последица свега наведеног, генетски измењени лососи брже се размножавају, па би убрзо превладали популацијом. Међутим, научници су приметили да само две трећине генетички измењених риба доживи полну зрелост, па би ширење гена људског хормона раста у популацији могло довести до нестајања врсте.

Компјутерском симулацијом дошло се до закључка да ће, у случају да се природној популацији од 60 хиљада риба дода само 60 трансгених (генетски модификованих) риба, ова популација изумрети у раздобљу од само 40 генерација. Овај први пример, где ГМО може уништити властиту врсту, назван је “Хипотеза Тројанског гена”.

У Србији се већ годинама обављају научни експерименти са генетски модификованим микроорганизмима, кукурузом и сојом. Ми имамо довољно научног кадра, али немамо одговарајуће лабораторије. У Србији је тренутно на снази неколико закона који, у већој или мањој мери, директно или индиректно регулишу питање ГМО. Најпре тре-

ба споменути Закон о генетички модификованим организмима, из 2009. године. Такође, Закон о заштити права оплемењивача биљних сорти, из 2009. године Најзад, значајан је и Закон о признавању сорти пољопривредног биља, из 2010. године.

Што се тиче Закона о ГМО, он садржи експлицитну одредбу о забрани гајења ГМО у комерцијалне сврхе и промета, на територији Србије. Истина, у каснијим одредбама ова стриктна норма бива релативизирана, тако да се неке употребе, ипак дозвољавају, под одређеним условима и по добијању одговарајућих одобрења.

Основна замерка нашем Закону о правима оплемењивача усмерена је ка одредбама које омогућавају да и творци генетски модификованих сорти добију правну заштиту. Међутим, аутори овог рада имају знатно озбиљније замерке и резерве према Закону о признавању сорти пољопривредног биља. Чини се да је он још експлицитнији у погледу допуштања регистровања и увоза непроверених, па и сумњивих сорти, а нарочито ГМО. У Србији је тренутно актуелан Нацрт Закона о генетички модификованим организмима. Очекује се да овај Закон буде усвојен у току 2013. године. Овај акт регулише следеће видове употребе ГМО: транзит, употреба у затвореним системима, намерно увођење у животну средину и стављање у промет ГМО или производа који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО.

Са аспекта наше теме, а уједно и потенцијалних ризика и опасности по живи свет и еко систем, пажњу заслужује намерно (вољно) увођење у животну средину и стављање у промет ГМО производа. У том смислу, Нацрт Закона прописује да одређени субјекти могу намерно увести у природну средину ГМО. То се може остварити подношењем пријаве и добијањем одобрења од стране надлежног државног органа. Одобрењем се утврђује начин рада и мере сигурности. Нацрт Закона прописује поступак добијања одобрења, који је наизглед компликован, али свакако остварив. У том смислу, подносилац пријаве, између осталог треба да поднесе и одговарајуће доказе. Најважнији су процена ризика, план надзора, као и план мера у случају инцидента, које утврђује надлежни државни орган својим актом.

Нацрт Закона, такође, детаљно уређује и стављање у промет ГМО и производа који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО. Да би одређени субјект ставио у промет наведене производе потребно је да поднесе пријаву и добије одобрење за сваки ГМО или производ који садржи и/или се састоји или је добијен од ГМО, који намерава први пут да стави у промет. Подносилац пријаве је дужан, пре подношења пријаве

за издавање одобрења за стављање у промет ГМО или производа који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО, да изради процену ризика за намеравано стављање у промет. Подносилац пријаве, дужан је, такође, да изради и план надзора.

Нацрт Закона уводи и обавезу обележавања. У том смислу, ГМО или производи који се састоје и/или садрже и/или су добијени од ГМО, за које је издато решење за стављање у промет морају бити обележени. Ознака мора садржати и јединствен идентификациони код. Уколико производ има у траговима, не више од прага прописаног правилником, ГМО са листе одобрених ГМО, а та контаминација је ненамерна и технолошки неизбежна, обавеза о обележавању се не примењује.

На листу производа од ГМО којима је ненемерна и технолошки неизбежна контаминација дозвољена, надлежни орган може уз извршену процену ризика и консултовање јавности, ставити и производ од ГМО чије је стављање у промет одобрено у другој земљи.

Корисник, односно лице које ставља у промет ГМО или производе који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО, дужно је да обезбеди лицу које прихвата ГМО или производе од ГМО релевантне податке у писаној форми, а у складу са принципом следљивости.

Нацрт Закона регулише и руковање, превоз и паковање ГМО. Приликом сваког руковања, превоза и паковања ГМО или производа који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО, пропратном документацијом треба јасно обележити ГМО или производ од ГМО.

Као веома значајну чињеницу, Нацрт Закона регулише поступање с отпадом насталим употребом ГМО. Подносилац пријаве дужан је да на прописан начин поступа и уништава настали отпад који садржи и/или се састоји или је добијен од ГМО. Отпад се уништава тако да ГМО више не буде способан за репродукцију или пренос генетичког материјала, те да се његов генетички материјал не може пренети на друге организме.

Најзад, Нацрт предвиђа и одговорност за штету која је проистекла из употребе ГМО. Корисник је одговоран за штету коју изазове било којом активношћу (директном или индиректном) везаном за ГМО или производе који садрже и/или се састоје или су добијени од ГМО, у складу са овим законом, другим законима и подзаконским актима.

Анализирајући наведени Нацрт Закона можемо закључити следеће. Све оно што су претходни прописи стидљиво и посредно најављивали, овај пропис уводи на велика врата. Нацрт Закона сасвим јасно легализује производњу и употребу ГМО! Прописана процедура, која треба да створи утисак о легалитету и озбиљности, само је привид, јер је и она

конципирана с намером да омогући остварење жељеног циља – увођење ГМО производа, па и ГМ хране у Србији. Посебно је опасна одредба која омогућава да се у нашу земљу увезе непроверена, па чак и сумњива храна. То може довести до неконтролисаног увоза хране која може бити ризична и опасна по живот и здравље људи и животиња.

На самом крају, можемо изнети неке сумарне констатације. Аутори овог рада нису аргументи и безрезервно против ГМО и ГМ хране. Генетски инжењеринг је, као и све досадашње напредне технологије добра и напредна ствар. Али, само до одређене границе, односно ако се искористе само проверене и корисне методе генетског инжењеринга, а примена ризичних и неиспитаних буде елиминисана или пролонгирана. Сви досадашњи изуми у историји били су корисни и напредни и замишљени да донесу корист човечанству и да буду употребљени у позитивне сврхе.¹⁹ Међутим, историја је показала да је сваки технолошки напредак имао, у већој или мањој мери, и ону другу, тамнију страну. Нема тог открића или проналаска који нису били злоупотребљени и искоришћени за остваривање неких ускосебичних и мрачних циљева. Иста таква реална опасност постоји и са употребом ГМО, односно ГМ хране као његовог сегмента.

Писци ових редова, с правом, деле забринутост и опрез великог дела човечанства у вези са употребом ГМ хране. Ово тим пре, јер се неке евентуалне штетне последице могу очекивати тек у следећим генерацијама. Даље, постоји реалан страх да ГМ храна у догледно време у потпуности истисне органску, што не би било добро. Даље, постоји опасност да велике светске компаније (већ поменути Монсанто и друге), остваре патентну заштиту, а тиме и монопол над семеном свих биљака, што би такође могло имати страховите и нежељене последице по човечанство. Другим речима, постоји реална опасност да наведене компаније остваре, у крајњој линији, патент над животом. Додатни страх изазива и неприродна и иритирајућа журба заинтересованих компанија да се ГМ храна што пре нађе на столу сваког човека на планети. Без обзира на све добре намере, ипак, нисмо спремни да поверујемо у толику количину нечијег алтруизма и бриге да нико не буде гладан на планети. Очито је, да, упркос легитимним циљевима, и тобожњег добротинијства, иза свега овога стоји неутољива жеђ за профитом. Постоје реалне индиције да иза свега стоји намера неколицине, већ поменутих транснационалних корпорација да преузму контролу глобалног снабдевања храном. Иако, тобоже забринуте због глади у

19 Robinson, 2001.

свету, све оне раде на развоју разних система тзв. "Gene Use Restriction Technology", која треба приморати фармере да сваке године купују ново семе и хемикалије, управо од тих компанија.

После свега изнетог, ако би смо покушали да, на самом крају, дамо дециднији одговор постављен у теми овога рада, он би гласио: ГМ храна - брига за човечанство преко смањења његове слободе у производњи хране!

Prof. Vidoje Spasic, LL.D

Associate Professor,

Faculty of Law, University of Niš

Aleksandra Vasić, LL.B.

Junior Assistant,

Faculty of Law, University of Niš

GENETICALLY MODIFIED FOOD:

A concern for mankind or an attempt to reduce free production of food

Summary

Genetically modified food (GM food) is one of the most important and controversial issues which has been drawing a great deal of attention recently. The production of GM food involves the use of genetic engineering, under the auspices of biotechnology. The genetically modified organisms (GMOs) are organisms whose genetic material has been altered in a way that does not occur naturally through natural fertilisation and/or natural recombination.

There are many reasons that justify the use of GM food in human and animal diet, particularly in terms of the higher yield of crops which ultimately solves the problem of feeding the mankind. However, there are many counterarguments that seriously question and challenge the use of GM food. The hitherto scientific studies have shown that the use of GM food causes adverse effect in laboratory animals. However, the main problem is uncertainty which is reflected in the fact that we still do not have enough evidence about the consequences of using GM food in people, primarily because its detrimental effects become apparent only after a period of time.

The existing Serbian legislation contains a number of legislative acts and statutory provisions which regulate this subject matter and impose some limitations on the use of GM food. However, the legal provisions in the Draft Act on Genetically Modified Organisms are aimed at legalizing the production, trade and use of GM food. Only time will tell what kind of negative effects it may have on human beings, animals and environment.

Key words: *GM food, GMO, genetic modification, mankind*