

## **Postoje VŠ študentov k biotechnológiám**

**PAVOL PROKOP, MILAN KUBIATKO, ANDREA LEŠKOVÁ**

### **College students' attitudes toward biotechnology**

#### **Abstrakt**

V našom príspevku sme skúmali postoje študentov vysokých škôl k biotechnológiám. Postoje študentov boli skôr negatívne alebo neutrálne. Postoje ku geneticky modifikovaným rastlinám boli pozitívnejšie ako postoje k modifikovaným živočíchom. Postoje študentov pozitívne korelovali s vedomosťami. V konečnom dôsledku však boli postoje biológov a nebiológov podobné. Dievčatá mali negatívnejšie postoje k biotechnológiám v porovnaní s chlapcami a to bez ohľadu na to, či študovali alebo neštudovali biológiu.

**Kľúčové slová:** postoje, biotechnológie, geneticky modifikované produkty, študenti vysokých škôl

#### ***Abstract***

*We investigated college students' attitudes toward biotechnology. Attitudes toward biotechnology were rather negative or neutral. Attitudes toward genetically modified plants were more positive than attitudes toward genetically modified animals. Knowledge of students significantly related with attitudes. However, biology majors showed similar attitudes than non-majors. Girls have more negative attitudes toward biotechnology in comparison with boys, irrespective whether they study biology or not.*

**Key words:** *attitudes, biotechnology, genetically modified products, college students*

## **1 Úvod**

Význam vedy a technologického vzdelávania sa zvyšuje s ich vplyvom na každodenný život ľudí (Lappan, 2000). Obyvateľstvo vníma niektoré kontroverzné technológie a spája ich k s nebezpečnými technológiami (Fischhoff et al. 1978).

*Biotechnológie* zahŕňajú genetické modifikácie, ktorých obsah by mohol znieť nasledovne: Genetickými modifikáciami vedci prenášajú genetický materiál zo živého organizmu do iného. Tieto organizmy môžu byť živočíchy, rastliny alebo mikroorganizmy.

V potravinovom produkte používanie genetickej technológie môžu umožniť prenos s výhodnejšími vlastnosťami z jedného živého organizmu do iného (Saba - Vassalo, 2002). Biotechnológia by sa mohla ukázať ako typický príklad, ktorý by mohol mať katastrofické dôsledky na populáciu ľudí (Slovic, 1987). DNA technológie boli chápané veľmi podobne ako riziká, ktoré so sebou prináša nukleárna energia, elektromagnetická oblasť, a iné technológie, ktoré používajú žiarenie alebo chemické látky (Savadori et al. 2004).

Dokonca aj verejné vnímanie geneticky modifikovaných (ďalej GM) produktov je centrom diskusie mnohých autorov (Busch, 1991; Aerni, 2002), ktorí zvažujú možné riziká v použití geneticky modifikovaných organizmov, preto by učelia biológie mali pripravovať študentov k tomu, aby si vedeli kriticky porovnať rozdiely medzi výhodami a nevýhodami genetického inžinierstva.

Výskum postojov k biotechnológiám ukazuje, že ženy obyčajne akceptujú geneticky modifikované produkty menej ochotne ako muži (Mangusson-Hursti, 2002; Moerbeek-Casimir, 2005). Vek a vzdelávacie rozdiely tiež zohrávajú dôležitú úlohu, aj keď výsledky sú často veľmi protichodné (Hamstra-Smink, 1996; Baker-Burnhum, 2002; Dawson-Schibeci, 2004). Iné dôležité faktory sú rozdiely v politike, geneticky modifikovaných organizmov (ďalej GMO) a legislatíve medzi krajinami. V súčasnosti nie je v podmienkach nášho

všeobecného vzdelávania vybudované biologické kurikulum, ktoré objasňuje rozdiely medzi výhodami a nevýhodami genetického inžinierstva. Z uvedených dôvodov sme sa zamerali na výskum postojov vysokoškolákov k biotechnológiám. Aše výsledky majú dvojaký význam: prispievajú k lepšiemu pochopeniu vzťahov študentov k biotechnológiám z edukačného hľadiska a zároveň sú možným zdrojom informácií pre komerčných distribútorov geneticky modifikovaných produktov.

## **2 Ciele a hypotézy**

Cieľom výskumu je zistiť postoje študentov vysokých škôl k biotechnológiám a kvalitatívnu úroveň vedomostí v oblasti genetických modifikácií. Súčasná generácia ľudí sleduje také zábery modifikovaných rastlín, živočíchov, z ktorých získame suroviny a výrobky, ktoré sú odolné napríklad voči škodcom, nepriaznivým klimatickým podmienkam, alebo prinášajú účinné farmaceutické produkty. Aj napriek tomu, že Európa síce nie je týmto produktom naklonená, v Južnej a Severnej Amerike sa týmto produktom veľmi darí a sú bežnou súčasťou ľudského života. Nové vedecké poznatky v biotechnológiách zrejme v dohľadnej dobe poukážu na zásadné výhody, ktoré prinútiť Európu zmeniť svoj postoj k nim. Preto nás zaujímajú postoje a vedomosti študentov vysokých škôl, ktorí sa s produktmi geneticky modifikovaných organizmov v blízkej budúcnosti určite stretnú.

Preto základné *ciele* a *hypotézy*, ktoré sme si stanovili sú nasledovné:

### ***Cieľ č. 1:***

*Súvisia vedomosti slovenských študentov na univerzitách o biotechnológiách s ich postojmi k nim?*

### **Hypotéza 1:**

*H<sub>0</sub>: Čím majú študenti hlbšie vedomosti v oblasti biotechnológií, tým sú ich postoje voči geneticky modifikovaným organizmom pozitívnejšie.*

*H<sub>A</sub>: Čím majú študenti hlbšie vedomosti v oblasti biotechnológií, tým sú ich postoje voči geneticky modifikovaným organizmom negatívnejšie.*

### **Cieľ č. 2:**

*Sú nejaké rozdiely v postojoch k biotechnológiám s ohľadom na pohlavie?*

### **Hypotéza 2:**

*H<sub>0</sub>: Dievčatá, ktoré sú konzervatívnejšie, emocionálnejšie ku genetickým modifikáciám, majú postoj k biotechnológiám negatívnejší ako chlapci.*

*H<sub>A</sub>: Dievčatá, ktoré sú konzervatívnejšie, emocionálnejšie ku genetickým modifikáciám, majú postoj k biotechnológiám pozitívnejší ako chlapci.*

## **3 Postup pri výskume a metódy výskumu**

Výskum prebiehal v období *október - december 2005*. Výskumnú vzorku tvorilo 374 študentov pedagogických fakúlt z troch univerzít – Univerzita Komenského v Bratislave, Trnavská univerzita v Trnave a Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (302 dievčat, 72 chlapcov a štyria poskytli chybné osobné údaje – ktoré neboli zaradené do ďalšieho vyhodnocovania). Vek študentov sa pohyboval medzi 18-25 (priemerný vek bol 20,7 a smerodajná odchýlka (SD = 1,68)), iba jeden študent mal 33 rokov. Študovali v rozličných odboroch kým podstatná časť z nich (217 z 374, 57,4 %) bola zapísaná na odbor biológia. Aj keď neštudovali výlučne biotechnológie, genetické inžinierstvo je časťou genetiky a mohli by

sme z toho dôvodu očakávať, že študenti biológie by mali byť viac informovaní o tom, čo sú to biotechnológie, v porovnaní s ostatnými študentami, ktorí neštudujú biológiu. Zvyšných 159 študentov študovalo väčšinou humanitné odbory (napr. slovenský jazyk, pedagogika, výtvarná výchova, etika, a i.), pričom dvaja z nich neuviedli kompletne informácie. Nekompletné dotazníky neboli zaradené do výskumu.

Na zisťovanie postojov sme použili výskumný nástroj - dotazník, ktorý pozostával z 38 výrokov škálovaných podľa Likerta od úplne nesúhlasím (1) do úplne súhlasím (5). Vedomosti sme zisťovali pomocou 16 výrokov škálovaných rovnakou metódou. V prípade negatívnych postojov alebo vedomostí bolo škálovanie obrátené. Výskumné nástroje boli zostavené podľa štúdií podobného charakteru, menovite Lock - Miles (1993), Wie et al. (1998), Olsher - Dreyfus (1999), Subrahmanyam - Cheng (2000), Priest et al. (2003), Arvanitoyannis - Krystallis (2005).

**Výsledky dotazníka** boli najskôr preskórované podľa charakteru výrokov. Na každý z výrokov sa odpovedalo vybraním jednej položky z nasledujúcej stupnice: *úplne súhlasím* – *skôr súhlasím* – *neviem* – *skôr nesúhlasím* – *úplne nesúhlasím*. Najmenej pozitívnemu alebo nepravdivému výroku bola priradená bodová hodnota 1 a najviac pozitívnemu alebo pravdivému výroku bola priradená hodnota 5. Skóre nepravdivých, alebo negatívne formulovaných výrokov bolo zmenené opačne tak, aby vyššie skóre vždy odrážalo lepšie vedomosti. Je to bežný spôsob pri hodnotení výrokov podobného druhu (Salta - Tzougraki, 2004). V práci sme sa inšpirovali najmä výsledkami už realizovaných prieskumov (Janská, 2006). Po preskórovaní sme výsledky podrobili testu reliability. Na vyjadrenie sme použili Cronbachovo alfa. Obidva výskumné nástroje (vedomosti a postoje) ukázali vysokú spoľahlivosť (*Cronbachovo alfa* = 0,692 a 0,919) a vzájomne spolu korelovali ( $P < 0,0001$ ).

**Výroky postojov** boli rozdelené podľa zamerania do nasledovných *dimenzií*:

1. *Postoje k manipuláciám s DNA* (výroky č. 8, 22, 24, 36)

2. *Postoje k produkcii GMO* (výroky č. 9, 10, 15, 16, 21, 31)
3. *Postoje k riziku genetického inžinierstva* (výroky č. 3, 19, 25, 26, 30, 38)
4. *Postoje k nákupu GM produktom* (výroky č. 14, 17, 27, 28, 33, 34).
5. *Postoje ku GM živočíchom* (výroky č. 13, 18, 20)
6. *Postoje ku GM rastlinám* (výroky č. 2, 11, 12, 35)
7. *Postoje ku ekologickým dôsledkom z pestovania GM rastlín* (výroky č. 23, 29, 37)
8. *Postoje k informovanosti verejnosti o GM produktoch* (výroky č. 1, 5, 6, 7, 32)

Zo skóre každej dimenzie sme urobili súčet, čím sa počet údajov redukoval a zároveň odrážal vedomosti žiakov v každej dimenzii. Sumárne skóre bolo podrobené multivariátnej analýze kovariancie (*MANCOVA*), ktorej cieľom bolo zodpovedať stanovené hypotézy. V tomto štatistickom teste, ktorý umožňuje skúmanie vplyvu viacerých faktorov v našom prípade na postoje k biotechnológiám, boli faktormi škola, pohlavie, skóre z vedomosti testu a závislými premennými boli sumy z každej dimenzie.

## **4 Výsledky**

### **4.1 Analýza vedomostí študentov z biotechnológií**

Použitím analýzy variancie (*ANOVA*) sme zistili, že výsledky jednotlivých fakúlt samedzi sebou signifikantne nelíšia. Zo 16 vedomostných výrokov zameraných na biotechnológie bolo iba päť odpovedí zodpovedaných správne viac ako u 50% z opýtaných (*Tabuľka č. 1*). Zvyšných 11 výrokov bolo správnych pre 14 – 49% študentov. Celkovo, väčšina študentov vie, že biotechnológie sú spojené so zmenami DNA a môžu mať vplyv v náraste produktivity a odolnosti organizmov voči chorobám (*Tabuľka č. 1*).

**Tabuľka č. 1:** Vedomosti študentov z biotechnológií vo vybraných výrokoch (N = 374)

<b>Výroky so správnymi odpoveďami</b>	<b>% správnych odpovedí</b>	<b>% nesprávnych odpovedí</b>	<b>% neviem odpovedať</b>
<i>Praktická aplikácia GM rastlín môže zvyšovať výnosy a produktivitu rastlín voči chorobám.</i>	77	14	9
<i>V dôsledku manipulácií DNA sa mení genetická štruktúra GM organizmov</i>	77	9	14
<i>Aplikácia génového inžinierstva na živočíchoch môže zvyšovať odolnosť dobytky voči chorobám.</i>	65	15	20
<i>GM organizmy sa používajú v medicíne (napr. výroba inzulínu z GM organizmov.</i>	65	8	27
<i>Genetická modifikácia je pre živočíchov bolestivá.*</i>	51	12	37

\* nepravdivý výrok

Naopak, jedna tretina zo študentov si myslí, že GM organizmy obsahujú nebezpečné chemikálie alebo nevedia, že genetická modifikácia môže zvýšiť nutričné vlastnosti alebo chuť GM produktov (Tabuľka 2). Prekvapujúco 2/3 tretiny zo študentov si myslí, že GM potraviny môžu poškodiť ľudské gény. Podobný počet študentov verí, že GM organizmy sú vždy väčších rozmerov ako bežné organizmy v prírode.

**Tabuľka č. 2:** Vedomosti študentov z biotechnológií vo vybraných výrokoch (N = 374)

<b>Výroky so správnymi odpoveďami</b>	<b>% správnych odpovedí</b>	<b>% nesprávnych odpovedí</b>	<b>% neviem odpovedať</b>
<i>GM organizmy obsahujú veľa nebezpečných chemikálií.*</i>	49	35	16
<i>GM zvyšuje výživnú hodnotu a chuť ovocia a udržiava ich kvalitu aj počas dlhej prepravy medzi vzdialenými štátmi.</i>	48	35	17
<i>Jedným z produktov génového inžinierstva môžu byť produkty obohatené o energiu a vitamíny.</i>	48	27	25
<i>GM organizmy sa môžu využiť pri efektívnejšom zbabovaní sa ľudských fekálií.</i>	43	16	41
<i>Konzumácia GM potravín môže poškodiť aj ľudské gény.*</i>	38	41	21
<i>GM organizmy sú vždy väčšie ako normálne.*</i>	37	33	30
<i>Génové inžinierstvo umožňuje prenášať DNA aj z rastlín do živočíchov (a naopak), pretože chemická podstata DNA je rovnaká.</i>	33	41	26

<i>Vďaka prenosu génov do sliepok je podiel chudého hydinového mäsa vyšší.</i>	32	18	50
<i>Somatotropín ošípaných (pST) je hormón aktivovaný u prasiat, vďaka ktorému nemajú ošípané tučné, ale prevažne na chudé mäso.</i>	22	15	63
<i>GM rastliny používané v poľnohospodárstve nie sú sterilné.</i>	38	21	41
<i>Rekombinantný hovädzí somatotropín (r bST) je látka zvyšujúca produkciu kravského mlieka.</i>	14	8	78

\* nepravdivý výrok

Aby sme preskúmali, ktoré faktory ovplyvňujú vedomosti študentov o biotechnológiách použili sme univariálnu analýzu kovariancie (ANCOVA). Ako faktory sme použili pohlavie respondenta a štúdium odboru biológie. Ako kovariát sme zvolili vek, aby tak nedošlo k nepravnej interpretácii výsledkov. Znamená to, že vek bol v nasledovnom teste kontrolovaný a analýza poukazuje na výsledky „očistené“ od veku. Výsledky analýz nepreukázali podstatnú vzájomnú interakciu medzi pohlavím a štúdiom biológie. *Tabuľka č. 3* ukazuje, že chlapci majú lepšie vedomosti ako dievčatá ( $P < 0.001$ ). Navyše, tí študenti, ktorí študovali biológiu, získali lepšie skóre ako tí, ktorí biológiu neštudovali ( $P < 0.0001$ ).

**Tabuľka č. 3:** Faktory ovplyvňujúce vedomosti študentov z biotechnológií. Štatisticky významné faktory sú vyznačené **hrubo**.

<b>Faktor</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Vek</b>	0.01	0.9
<b>Pohlavie</b>	10.6	<b>0.001</b>
<b>Biologické zameranie</b>	23.9	<b>0.0001</b>
<b>Pohlavie x biologické zameranie</b>	3.5	0.06

#### 4. 2 Analýza postojov študentov k biotechnológiám

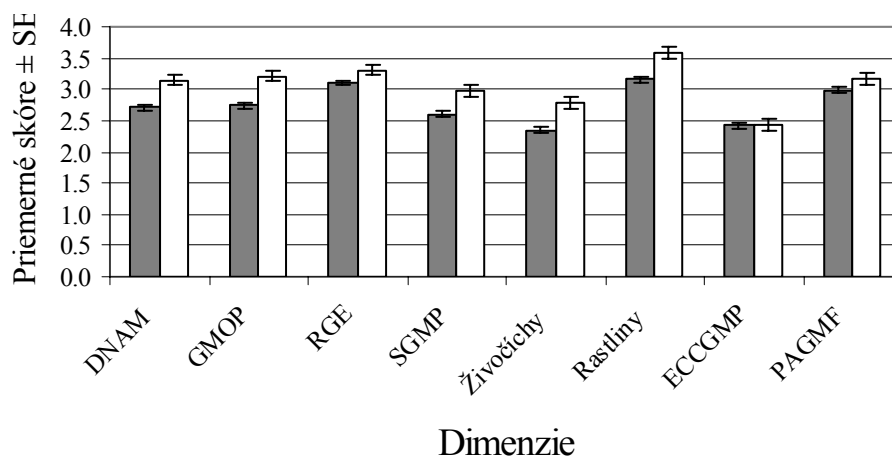
Multivariantná analýza kovariancie (*MANCOVA*) bola použitá na preskúmanie postojov študentov k biotechnológiám ( $N = 378$ ). Pretože vedomosti z biotechnológie medzi študentami líšili, skóre z vedomostného testu bolo použité ako kovariát, ktorým sa analýza

„očistila“. Chlapci majú pozitívnejšie postoje k biotechnológiám ako dievčatá, bez ohľadu na štúdium biológie (Tabuľka č. 4, Graf č. 1).

**Tabuľka č. 4:** Faktory ovplyvňujúce postoje študentov k biotechnológiám. Štatisticky významné faktory sú vyznačené **hrubo**.

Vek	F	P
Pohlavie	0.86	0.55
Vedomosti	24.76	<b>0.0001</b>
Pohlavie	3.31	<b>0.001</b>
Biologické zameranie	1.54	0.14
Pohlavie x biologické zameranie	1.31	0.23

**Graf č. 1:** Rozdiely medzi dievčatami (sivé stĺpce) a chlapcami (biele stĺpce) v postojoch k biotechnológiám. Poradie dimenzií súhlasí s poradím uvedeným v metodike.



### 4.3 Postoje k manipuláciám s DNA

Aby sme zistili aký majú vplyv pohlavie, štúdium biológie, vedomosti a vek na postoje k manipuláciám s DNA, použili sme analýzu variácie (*ANCOVA*). U dievčat sa potvrdilo významne nižšie skóre v skóre z manipulácií s DNA ako u chlapcov ( $P < 0.003$ ). Ako vyplýva z tabuľky č. 5 väčšina výrokov získala nižšie skóre ako 3, čo sa prejavilo na postojoch, ktoré sú väčšinou negatívne (\*). Študenti sú väčšinou proti manipulácii DNA. Jediná výnimka by mohla byť aplikovaná pre použitie klonovania ohrozených organizmov. Hoci v tomto prípade postoje, boli skôr neutrálne ako pozitívne.

**Tabuľka č. 5:** *Postoje študentov k manipulovaniu s DNA*

<b>Výrok</b>	<b>Priemerné skóre</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
<i>Som proti prenášaniam DNA z rastlín do živočíchov( a opačne).*</i>	2.56	1.2	50	23
<i>Manipulácie s DNA organizmov sú neetické.*</i>	2.83	1.13	43	30
<i>Človek nemá morálne právo zasahovať do DNA, je to proti prírode.*</i>	2.59	1.24	55	28
<i>Súhlasím s použitím metódy klonovania pre záchranu ohrozených druhov organizmov</i>	3.18	1.24	46	30

\* negatívne formulovaný výrok

#### 4. 4 Postoje k produkcii GMO

Ako vyplýva z testu analýzy kovariancie (*ANCOVA*) chlapci viac preferovali geneticky upravené produkty ako dievčatá ( $P < 0.0009$ ). Priemerné skóre väčšiny výrokov bolo opäť nižšie ako 3, čo naznačuje, že postoje študentov k produkcii GMO sú väčšinou negatívne. (*Tabuľka č. 6*).

**Tabuľka č. 6:** *Postoje študentov k produkcii GMO*

<b>Výrok</b>	<b>Priemerné skóre</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
<i>Produkcija GM rastlín by sa mala silne obmedziť.*</i>	2.88	1.1	39	33
<i>Produkcija GM živočíchov by sa mala silne obmedziť.*</i>	2.62	1.1	50	23
<i>Odmietam GM zameranú na zlepšovanie chute ovocia a zeleniny.*</i>	2.52	1.29	58	28
<i>Odmietam GM zameranú na predlžovanie životnosti ovocia a zeleniny.*</i>	2.6	1.29	54	33
<i>Konzumácia GM potravín je riskantná.*</i>	2.76	1.03	42	24
<i>Používanie GM mikroorganizmov na rozklad fekálií je akceptovateľné.</i>	3.63	0.94	58	11

\* negatívne formulovaný výrok

Výsledky ukazujú, že spotreba geneticky modifikovaných potravín je pre študentov neprijateľná, t.j. respondenti nesúhlasia so zlepšením chute alebo udržiavaním čerstvosti geneticky modifikovaných produktov za pomoci genetickej modifikácie. Naopak, použitie mikroorganizmov na rozloženie ľudských fekálií, sa zdá sa byť pre nich prijateľnejšie, pretože tam neexistuje riziko z konzumácie geneticky modifikovanej stravy.

#### 4. 5 Postoje k riziku genetického inžinierstva

Univariálna analýza kovariancie (*ANCOVA*) ukázala, že iba študenti - biológovia, sa menej báli rizika genetického inžinierstva ( $F(1,366) = 4.77, P = 0.03$ ). Ako vyplýva z tabuľky č. 7, študenti vnímajú riziko biotechnológie opäť negatívne. Negatívny signifikantný vplyv sa prejavil aj v prípade podávania GM stravy deťom (76 % nesúhlasilo). Navyše, študenti veria, že GM strava môže ohroziť ľudské zdravie a výhody z biotechnológií sú v budúcnosti neisté. Na druhej strane, študenti relatívne súhlasia s použitím genetického inžinierstva v ľudskej medicíne, napr. na vývin produktov, ktoré pomáhajú pacientom s cukrovkou alebo inými chorobami.

**Tabuľka č. 7:** Postoje študentov k riziku genetického inžinierstva

<b>Výrok</b>	<b>Priemerné skóre</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
Súhlasím s využitím GM produktov v iných odvetviach ako potravinárstve, napr. v medicíne.	3.47	1.14	61	23
Súhlasím s výrobou inzulínu pomocou GM mikroorganizmov na liečebné účely.	3.85	1.04	71	11
Nikto nevie, čo prinesie genetická modifikácia organizmov v budúcnosti.	4.20	0.94	79	6
Rozhodne by som nedával GM potraviny malým deťom.*	1.84	1.01	76	7
Súhlasím so zásahmi do DNA ľudských embryí, ak to pomáha pri liečbe genetických porúch.	3.11	1.31	48	32
GM potraviny neovplyvujú na zdravie človeka.	2.42	0.97	12	52

\* negatívne formulovaný výrok

#### 4. 6 Postoje k nákupu geneticky modifikovaným produktom

V súlade s predchádzajúcimi zisteniami, chlapci boli prístupnejší k nákupu geneticky upraveným produktom (*ANCOVA*,  $F(1,366) = 15.41, P = 0.0001$ ) a postoje študentov k nákupu geneticky upravených výrobkov boli skôr negatívne (*Tabuľka č. 8*).

**Tabuľka č. 8:** Postoje študentov k nákupu geneticky modifikovaným produktom

<b>Výrok</b>	<b>Priemerné</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
--------------	------------------	-----------	-------------------	---------------------

	<i>skóre</i>			
<i>Označovanie GM produktov by malo byť povinné zo zákona.</i>	4.69	1.2	89	4
<i>Pokojne by som si kúpil GM paradajky.</i>	2.51	1.18	21	54
<i>GM potraviny obsahujú škodlivé chemikálie.*</i>	3.02	1.0	27	26
<i>Myslím si, že GM produkty sú chutnejšie.</i>	2.66	0.83	11	34
<i>Pri nákupoch sa stále zaujímam o to, či je daný produkt vyrobený z geneticky modifikovaných surovín.</i>	2.7	1.22	31	54
<i>Ak pri nákupe zistím, že daný produkt je vyrobený z geneticky modifikovaných surovín, kúpim si ho.</i>	2.34	1.02	13	57

\* negatívne formulovaný výrok

Približne polovica študentov (54 %) nevie či GM potraviny obsahujú nebezpečné chemikálie a nesúhlasia, že chuť geneticky modifikovaného jedla môže byť lepšia ako z prirodzenej stravy. Z toho vyplýva, že študenti nie sú ochotní kupovať geneticky modifikované potraviny (54 %). Väčšina študentov preferuje všeobecné označenie geneticky modifikovaných produktov (89 %). Toto sa dá vysvetliť neprítomnosťou geneticky upravenej stravy na Slovensku - a tak študenti nie sú donútení rozlišovať tieto ponúkané produkty.

#### **4.7 Postoje ku geneticky modifikovaným živočíchom**

Z výsledkov (ANCOVA) vyplýva, že postoje chlapcov ku geneticky modifikovaným živočíchom boli pozitívnejšie ako postoje u dievčat ( $F(1,366) = 15.41, P = 0.0001$ ). Ako uvádzame v tabuľke č. 9, postoje boli vo všeobecnosti negatívne, hlavne v prípade prenosu génov z človeka na živočícha (78 %).

**Tabuľka č. 9:** *Postoje študentov ku GM živočíchom*

<i>Výrok</i>	<i>Priemerné skóre</i>	<i>SD</i>	<i>Súhlas (%)</i>	<i>Nesúhlas (%)</i>
<i>Prenos buniek z ľudského vajčka do buniek oviec je podľa mňa akceptovateľné.</i>	1.79	1.02	8	78
<i>Súhlasím s modifikáciou génov zameranej na zvyšovanie výživnosti hovädzieho mäsa.</i>	2.57	1.141	24	52
<i>Použitie GM oviec na produkciu liečivého mlieka je nehumánne.*</i>	2.94	1.09	35	31

\* negatívne formulovaný výrok

#### 4. 8 Postoje ku geneticky modifikovaným rastlinám

Chlapci preukázali pozitívnejšie postoje aj ku geneticky modifikovaným rastlinám (*ANCOVA*,  $F(1,366) = 8.28$ ,  $P = 0.004$ ). V protiklade k živočíchom, postoje ku genetickým modifikáciám rastlín sa zdajú pozitívnejšie. *Tabuľka č. 10* udáva hlavné skóre pre každý výrok v rozsahu od 3,03 do 3,65, čo naznačuje, že postoje sú skôr neutrálne. Aby sme preverili podstatné rozdiely medzi postojmi živočíchov a rastlín bol vykonaný t-test pre každú sledovanú dimenziu. Hodnota dimenzie GM rastlín bola pomerne vyššia ( $3.24 \pm 0.84$ ) ako priemerné skóre GM živočíchov ( $2.43 \pm 0.78$ ) ( $t = 13.72$ ,  $df = 754$ ,  $P < 0.001$ ). Z výsledkov vyplýva pozitívnejší postoj ku geneticky modifikovaným rastlinám.

**Tabuľka č. 10:** *Postoje študentov ku geneticky modifikovaným rastlinám*

<b>Výrok</b>	<b>Priemerné skóre</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
<i>Súhlasím s genetickou modifikáciou rastlín, pretože zvyšovanie odolnosti GM rastlín voči škodcom znižuje používanie chemických ochran. prostriedkov v poľnohospodárstve.</i>	3.18	1.19	51	33
<i>Používanie GM rastlín prispôsobených na rast v chudobných pôdach je pre mňa akceptovateľné.</i>	3.65	0.99	65	16
<i>GM rastlín by sa nemala používať, aj napriek tomu, že zvyšuje produkciu oleja niektorých poľnohospodárskych rastlín.*</i>	3.12	1.04	30	40
<i>Súhlasím s využívaním GM rastlín, do ktorých genómu bol včlenený gén, ktorý ovplyvňuje kvalitu a úrodnosť.</i>	3.03	1.05	36	32

\* negatívne formulovaný výrok

#### 4. 9 Postoje študentov k ekologickým dôsledkom z pestovania geneticky modifikovaných rastlín

Všetci študenti bez ohľadu na štúdium biológie a bez ohľadu na pohlavie nazerajú na geneticky modifikované rastliny z ekologického hľadiska ako na rizikové. Konkrétne sa obávajú vplyvu geneticky upravovaných rastlín (55 %) na voľne rastúce rastliny v prírodných podmienkach (*Tabuľka č. 11*). Respondenti sú presvedčení, že GM rastliny môžu mať väčšie

výhody v porovnaní s voľne rastúcimi rastlinami, a že sa môžu krížiť a ovplyvniť populáciu pôvodných rastlinných druhov (55 %).

**Tabuľka č. 11:** *Postoje študentov k ekologickým následkom z pestovania geneticky modifikovaných rastlín*

<b>Výrok</b>	<b>Hodnota</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
<i>Genetické modifikácie organizmov spôsobujú narušovanie ekologických vzťahov.*</i>	2.34	0.96	61	11
<i>Hrozí, že GM rastliny na poliach sa budú krížiť s normálnymi a tak narušia prirodzený genofond.*</i>	2.45	0.95	55	13
<i>Geneticky modifikované rastliny môžu vytlačiť pôvodné domáce druhy.*</i>	2.48	1.01	55	15

\* negatívne formulovaný výrok

#### **4. 10 Postoje k informovanosti verejnosti o geneticky modifikovaných produktoch**

Štúdium biológie, vek alebo pohlavie *pozitívne neovplyvnili* postoje študentov ku geneticky upraveným produktom. Takmer všetci študenti (88 %) súhlasili, že verejnosť nie je dostatočne informovaná o rizikách vzťahujúcich sa na GM potraviny (*Tabuľka č. 12*).

**Tabuľka č. 12:** *Postoje študentov k verejnému povedomiu geneticky upravenej stravy*

<b>Výrok</b>	<b>Hodnota</b>	<b>SD</b>	<b>Súhlas (%)</b>	<b>Nesúhlas (%)</b>
<i>Výrobcovia GM produktov by mali byť za svoju činnosť pokutovaní.*</i>	3.33	1.04	17	42
<i>Verím, že potravinársky priemysel robí všetko preto, aby boli GM potraviny bezpečné.</i>	3.24	1.09	49	30
<i>Myslím si, že súčasné opatrenia vlády dostatočne chránia verejnosť pred prípadnými rizikami GM produktov.</i>	2.56	0.96	16	53
<i>Verejnosť je dostatočne informovaná o výhodách a nevýhodách potravín z geneticky modifikovaných surovín.</i>	1.51	0.78	3	88
<i>Chcel by som vedieť viac o geneticky modifikovaných potravinách.</i>	4.48	0.84	93	5

\* negatívne formulovaný výrok

Podobný pomer študentov (93 %) chce vedieť viac o GM potravinách. V súčasnosti je aktuálne vládne nariadenie, ktoré zabezpečuje kontrolu a ochranu verejnosti pred možným nebezpečenstvom geneticky modifikovanej stravy. Postoje k aktivitám výrobcov geneticky upravenej stravy boli v našom výskume skôr neutrálné (49 %).

## 5 Diskusia

Postoje a poznatky ku biotechnológiám v školskom veku študentov sú relatívne menej známe v porovnaní s dospelými spotrebiteľmi. Napriek tomu je to podstatná fáza vo výskume v tejto oblasti, pretože zistenia v oblasti postojov k biotechnológiám môžu odhaliť nedostatky v biologickom kurikule, napr. v školských učebniach, ktoré sú veľmi dôležitým zdrojom informácií o tejto téme (Martínez-Gracia et al. 2003). Stručne, okolo 20-50 % z 15 – 19 ročných študentov z Veľkej Británie, Austrálie a Taiwanu nevedelo definovať biotechnológie (Lock - Miles, 1993; Chen - Raffan, 1999; Gunter et al. 1998; Dawson - Schibeci, 2003). Vyššie vedomosti (Chen - Raffan, 1999; Dawson - Schibeci, 2004) alebo intervencie (Lock et al. 1995) mali za následok vo väčšine prípadov zvýšenie pozitívnych postojov k biotechnológiám. Dodnes však nebola žiadna štúdia zameraná na výskum vedomostí a postojov študentov ku GMO na Slovensku. Slovensko je pomerne konzervatívna krajina, kde distribúcia GMO potraviny je zakázaná zákonom (č. 184/2006). Dodnes ľudia na Slovensku nie sú nútení ku každodenným rozhodnutiam kúpiť alebo nekúpiť GM potraviny označené ako „*Toto je produkt z geneticky modifikovaných organizmov*” (Pew Initiative on Food and Biotechnology, 2003). Médiá, v ktorých sa každodenne vedú diskusie o biotechnológiách, sú však zrejme dôležité pre vedomosti študentov (Gunter, 1998; Dimopoulos - Koulaidis, 2003), pričom biotechnológie sú významnou časťou biológie vyučované na slovenských univerzitách. Z toho dôvodu je Slovensko v zaujímavej situácii, ktorá sa môže zmeniť po možných politických zmenách, ktoré by mohli byť menej odmietavé k použitiu GM produktov.

Naše výsledky dokazujú, že študenti slovenských univerzít majú nízke vedomosti o tom, čo znamená pojem biotechnológia. Lepšie vzdelaní študenti majú podstatne lepšie znalosti z biotechnológie a úroveň vedomostí, ktoré pozitívne korelujú s ich postojmi. Avšak slovenskí študenti, najmä dievčatá, vykazujú negatívne postoje ku biotechnológii, bez ohľadu na úroveň

ich vzdelania. Negatívne postoje u študentov evidujeme aj vo výrokoch zameraných na genetické manipulácie živočíchov a ekologické následky z pestovania GM rastlín. Tieto výsledky sú v silnom protiklade s tými, ktoré boli získané z USA, kde sa zistilo viac pozitívnych postojov ku GM produktom (Wie et al. 1998).

Výskumné správy z Európy sú podobné tým výsledkom, ku ktorým sme sa dopracovali aj v našom výskume. Ako tvrdí Herrick (2005), dôsledkom môže byť konzervatívnejšia politika v krajinách EU voči biotechnológiám. Signifikantne nižšie vplyvy vzdelávacej úrovne v postojoch voči biotechnológiám vykazujú aj študenti z Austrálie (Dawson - Schibeci, 2004) a zo spojeného kráľovstva a Taiwanu (Chen - Raffan, 1999). Autori predpokladali, že študenti študujúci biológiu boli na vyššej vedomostnej úrovni ako tí čo ju neštudovali. Na základe korelácie medzi postojmi a vedomosťami zistenej v našej štúdií, sa vyššia úroveň vedomostí v biotechnológiách preukázala v pozitívnejších postojoch študentov (Lock et al. 1995; Chen - Raffan, 1999). Avšak, študenti študujúci biológiu vyjadrili podobne negatívne postoje ako nebiológovia. Napriek ich výsledkom z dotazníka skóre z biotechnologických vedomostí bolo vyššie. Podobné zistenia, ktoré vo svojich štúdiách udávajú autori Dawson - Schibeci (2004) naznačujú, že nedostatok skúseností s GM produktmi by mohlo mať väčší vplyv aj na postoje študentov, ako i na úroveň vedomostí z biotechnológie.

Nižšia úroveň biotechnologických poznatkov zo strany dievčat svedčí, že dievčatá majú odlišný pohľad na vedu (Jones et al. 2000; Miller et al. 2006), technológiu a technologický rozvoj (Cockburn - Ormrod, 1995). Známe sú tiež zistenia, že geneticky upravené zvieratá sú dievčatami menej akceptovateľné ako geneticky modifikované rastliny (Hallman, 1996; Chen - Rafan, 1999; Dawson - Schibeci, 2004).

Rozdiely medzi chlapcami a dievčatami možno vysvetliť hypotézou (Moerbeek - Casimir, 2005), ktorá predpokladá, že dievčatá majú konzervatívnejšie postoje voči novým produktom ako chlapci, keďže nakupujú stravu pre deti častejšie ako respondenti opačného pohlavia.

Horšie vedomosti o biotechnológii zistené u dievčat by mohli byť dodatočným spolufaktorom, ktorý sa prejavil aj v rozdieloch oboch pohlaví.

Negatívnejšie postoje študentov sme evidovali aj my u GM zvierat a ekologických následkoch z pestovania GM plodín. Obe z týchto zistení pravdepodobne ovplyvňujú aj vedomosti z biotechnológie. Zistili sme, že iba 50 % študentov vedelo, že genetická úprava organizmu nie je bolestivá pre zvieratá a ďalších 41 % respondentov si nesprávne myslelo, že konzumácia GM stravy môže negatívne ovplyvniť ľudské gény. Veľké množstvo študentov, ktorí nesprávne chápu prítomnosť nebezpečných chemikálií v GM organizmoch a riskujú hybridizáciu voľne rastúcich rastlín spolu s GM plodinami (asi 2/3 opýtaných) jasne dokázali slabú znalosť poznatkov, ktorá sa pravdepodobne odrazila na negatívnom výsledku postojov v rámci sledovaných dimenzií.

Porovnateľné výsledky boli zistené aj v prieskume verejnej mienky zameranej na využitie geneticky modifikovaných organizmov na Slovensku, ktorý v októbri roku 2003, vykonala agentúra MARKANT a to na objednávku MŽP SR a Ústavu molekulárnej biológie SAV (v rámci projektu UNEP/GEF o biologickej bezpečnosti). Po vyhodnotení odpovedí respondentov sa zistilo že o uvedenú problematiku sa viac zaujímali muži, vysokoškolsky vzdelaní ľudia v profesii manažérov. Za užitočné použitie genetických technológií v praxi sa vyjadrilo iba 34 % respondentov (Timko et al. 2004).

## **6 Záver**

Pri prvej hypotéze môžeme zamietnuť  $H_0$  a potvrdiť  $H_A$ . Študenti biológie síce mali lepšie vedomosti o biotechnológiách v porovnaní s ostatnými študentmi, a postoje pozitívne korelovali s vedomosťami. V konečnom dôsledku však boli postoje biológov aj nebiológov negatívne bez ohľadu na úroveň ich vzdelania.

Pri druhej hypotézu môžeme potvrdiť  $H_0$  a zamietnuť  $H_A$ . Dievčatá mali negatívnejšie postoje k biotechnológiám v porovnaní s chlapcami a to bez ohľadu na to, či študovali alebo neštudovali biológiu. Celkovo mali dievčatá horšie vedomosti o biotechnológiách bez ohľadu na to, či boli poslucháčkami biológie alebo nie. Úroveň vedomostí mohla byť spolufaktorom, ktorý určoval postoj k biotechnológiám.

### **Literatúra**

1. Arvanitoyannis, I. S.; Krystallis, A.: Consumers' beliefs, attitudes and intentions towards genetically modified foods, based on the 'perceived safety vs. benefits' perspective. *International Journal of Food Science and Technology*, 2005, 40 (4), pp. 343–360.
2. Baker, G. A.; Burnhum, T. A.: The market for genetically modified foods: consumer characteristics and policy implication. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2001, 4 (4), pp. 351–360.
3. Busch, L.: Biotechnology: consumer concerns about risks and values: *Food Technology*, 1991, 45 (4), pp.96 –101.
4. Chen, S. Y.; Raffan, J.: Biotechnology: student's knowledge and attitudes in the UK and Taiwa. *Journal of Biological Education*, 1999, 34 (1), pp.17–23.
5. Cockburn, C.; Ormrod, S.: *Gender and Technology in the Making*, Sage Publications, London, 1995, 200p. ISBN 0-8039-8810-9
6. Dawson, W.; Schibeci, R.: Western Australian school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 2003, 25 (1), pp. 57–69.
7. Dawson, W.; Schibeci, R.: Western Australian high school students' attitudes toward biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, 2004, 38 (1), pp. 7–12.
8. Dimopoulos, K.; Koulaidis, V.: Science and technology education for citizenship: the potential role of the press. *Science Education*, 2003, 87 (2), pp. 241–256.

9. Fischhoff, B.; Slovic, P.; Lichtenstein, S.: How safe is safe enough? a psychometric study of attitudes towards technological risks and benefit. *Policy Sciences*, 1978, 9, pp.127–152.
10. Gunter, B.; Kinderlerer, J.; Beyleveld, D.: 1998: Teenagers and biotechnology: a survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, 1988, 32, pp. 81–112.
11. Hamstra, A. M.; Smink, C.: Consumer and biotechnology in the Netherlands. *British Food Journal*, 1996 98(4), pp. 34–38.
12. Herrick, C. B.: ‘Cultures of GM’: discourses of risk and labelling of GMOs in the UK and EU. *Area*, 2005, 37 (3), pp. 286–294.
13. Janská, L.: *Postoje študentov stredných škôl k biotechnológiám*. Trnavská univerzita v Trnave, 2006.
14. Jones, M. G.; Howe, A.; Rua, M. J.: Gender differences in students’ experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 2000, 84 (2), pp. 180–192.
15. Lappan, G.: A vision of learning to teach for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 2000, 100 (6), pp. 319–325.
16. Lock, R.; Miles, C.: Biotechnology and genetic engineering: students’ knowledge and attitudes. *Journal of Biological Education*, 1993, 27 (4), pp. 267–273.
17. Lock, R.; Miles, C.; Hughes, S.: The influence of teaching on knowledge and attitudes in biotechnology and genetic engineering contexts: implications for teaching controversial issues and the public understanding of science. *School Science Review*, 1995, 76 (276), pp. 47–59.
18. Mangusson, M. K.; Hursti, U. K.: Consumer attitudes towards genetically modified foods. *Appetite*, 2002, 39 (1), pp. 9–24.

19. Martínez-Gracia, M. V.; Gil-Quílez, J.; Osada, M. J.: Genetic engineering: a matter that requires further refinement in Spanish secondary school textbooks. *International Journal of Science Education*, 2003, 25 (9), pp.1147–1168.
20. Miller, P. H.; Blessing, J. S.; Schwartz, S.: Gender differences in high-school students' views about science. *International Journal of Science Education*, 2006, 28 (4), pp.363 – 381.
21. Moerbeek, H.; Casimir, G.: Gender differences in consumers' acceptance of genetically modified foods. *International Journal of Consumer Studies*, 2005, 29 (4), pp. 308–318.
22. Olsher, G.; Dreyfus, A.: 1999: The 'ostension-teaching' approach as a means to develop junior-high student attitudes towards biotechnologies. *Journal of Biological Education*, 1999, 34 (1), pp. 25–31.
23. Pew Initiative on Food and Biotechnology: U.S. vs. EU: An Examination of the Trade Issues Surrounding Genetically Modified Food. *Pew Initiative on Food and Biotechnology*, 2003.
24. Priest, S. H.; Bonfadelli, H.; Rusanen, M.: The „trust gap“ hypothesis: predicting support for biotechnology across national cultures as a function of trust in actors. *Risk Analysis*, 2003, 23 (4), pp. 751–766.
25. Saba, A.; Vassalo, M.: Consumer attitudes towards the use of gene technology in tomato production. *Food Quality and Preference*, 2002, 13 (1), pp. 13–21.
26. Salta, K.; Tzougraki, C.: Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 2004, 88 (4), pp. 535 -547.
27. Savadori, L.; Savio, S.; Nicotra, E.; Rumiati, R.; Finucane, M.; Slovic, P.: Expert and public perception of risk from biotechnology. *Risk Analysis*, 2004, 24 (5), pp. 1289–1299.
28. Slovic, P.: Perception of risk. *Science*, 1987, 236 (4799), pp. 280–285.

29. Subrahmanyam, S.; Cheng, P. S.: Perceptions and attitudes of Singaporeans toward genetically modified foods. *Journal of Consumer Affairs*, 2000, 34 (2), pp. 269–290.
30. Timko, J., Siekel P. – Turňa J., 2004: *Geneticky modifikované organizmy*. SAV, Bratislava, 2004. 100s. ISBN 80-224-0834-4
31. Wie, S. H., Strohbehn, C. H. - Hsu, C. H. C., 1998: Iowa dietitians' attitudes toward and knowledge of genetically engineered and irradiated foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 1998, 98 (11), pp. 1331–1333.

PaedDr. Pavol Prokop, PhD.  
Katedra biológie PdF TU  
Priemyselná 4  
PO Box 9  
918 43 Trnava  
Slovensko

Ústav zoológie SAV  
Dúbravská cesta 9  
845 06 Bratislava  
Slovensko  
[pavol.prokop@savba.sk](mailto:pavol.prokop@savba.sk)

PaedDr. Milan Kubiátko  
Prírodovedecká fakulta UK  
Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
Mlynská dolina  
842 15 Bratislava 4  
Slovensko  
[mkubiátko@gmail.com](mailto:mkubiátko@gmail.com)

PaedDr. Andrea Lešková  
Ústav biológie a ekológie, UPJŠ Košice  
Katedra prírodných vied  
Mánesova 23  
041 54 Košice  
Slovensko  
[andrea.leskova@upjs.sk](mailto:andrea.leskova@upjs.sk)