



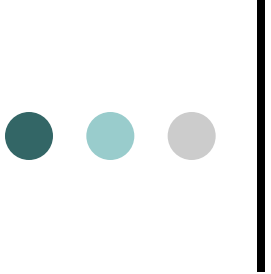
# **Cultivarea plantelor transgenice**

**Prof. univ.dr. Elena Marcela Badea**



## Principalele plante modificate genetic (PMG): soia, porumbul, bumbacul și rapița

- Au trecut 19 ani de la aprobarea cultivării primelor plante transgenice. De atunci, suprafețele alocate soiei, porumbului, bumbacului și rapiței tolerante la erbicide și/sau rezistente la atacurile unor dăunători au crescut continuu, depășind 181,5 milioane de hectare în anul 2014.
- **Creșterea într-un interval de timp atât de scurt a suprafețelor ce le sunt alocate face din plantele transgenice produsele cele mai rapid adoptate din istoria agriculturii.**



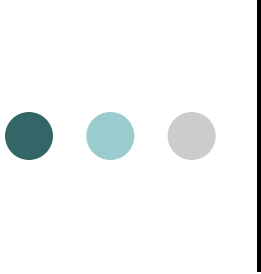
# În anul 2014, a fost autorizată cultivarea unor noi PMG

În anul 2014, în SUA a fost autorizată cultivarea:

- ❑ **cartofului Innate™**, care poate fi păstrat mai mult timp, nu se brunifică după decojire și, preparat la temperaturi înalte, are un conținut redus de acrilamidă, substanță cu potențial cancerigen;
- ❑ **lucernei KK179 (HarvXtra™)**, cu conținut scăzut de lignină, fapt ce îi conferă o mai bună digestibilitate și un randament superior.

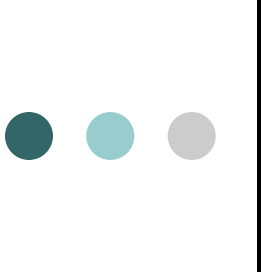
În Indonezia, a fost autorizată cultivarea sfeclei de zahăr tolerante la secetă (parteneriat public-privat).

În Bangladesh, a fost autorizată cultivarea vinetelor Bt.



# În anul 2014, 18 milioane de fermieri au cultivat PMG

- În anul 2014, 18 milioane de fermieri din America de Nord, America de Sud, Asia, Europa, Africa și Australia au cultivat plante transgenice.
- Cele 18 milioane de fermieri, din 28 de țări de pe toate continentele, cu 6 milioane mai mulți decât toți fermierii europeni, au cultivat PMG pe o suprafață mai mare decât întreaga suprafață agricolă a Europei, estimată la 104 milioane de hectare.



## La nivel global, 181,5 milioane de hectare au fost alocate principalelor culturi biotech

În anul 2014, la nivel global:

- 82% dintre cele 111 milioane de hectare alocate soiei au fost ocupate de soiuri transgenice tolerante la erbicide;
- 30% (55,2 milioane de hectare) dintre cele 184 de milioane de hectare alocate porumbului au fost ocupate de hibridi MG rezistenți la erbicide și la atacurile unor insecte dăunătoare (*Ostrinia*, *Diabrotica*);
- pe 30% din cele 37 de milioane de hectare ocupate de bumbac au fost cultivate soiuri transgenice (25,1 milioane de hectare);
- din cele 36 de milioane de hectare alocate rapiței, 25% au fost ocupate de varietăți MG.
- suma suprafețelor pe care au fost practicate culturi de soia, porumb, bumbac și rapiță a fost de 368 milioane de hectare, dintre care 49% (181,5 milioane de hectare) au fost alocate plantelor transgenice.



111

82%



184

30%



37

30%



36

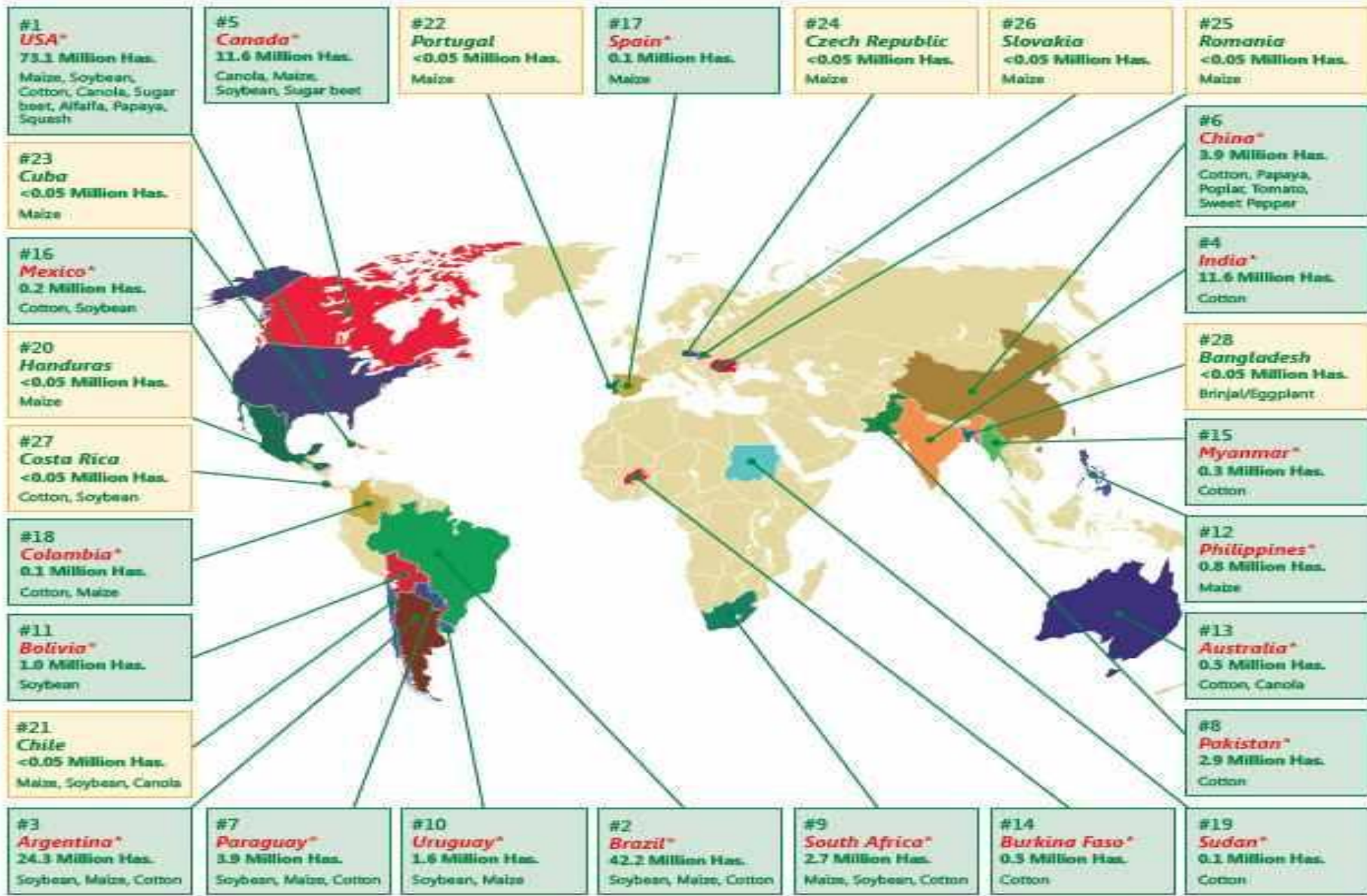
25%



## **19 dintre cele 28 de țări au alocat PMG mai mult de 50 000 de hectare**

- 
- În anul 2014, în 19 dintre cele 28 de țări care au adoptat noile tehnologii au fost alocate PMG 50 000 de hectare sau mai mult.
- Cele 19 țări sunt SUA, Brazilia, Argentina, India, Canada, China, Paraguay, Pakistan, Africa de Sud, Uruguay, Bolivia, Filipine, Australia, Burkina Faso, Myanmar, Mexico, Spania, Colombia și Sudan.

## Biotech Crop Countries and Mega-Countries\*, 2014



■ \*19 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops.

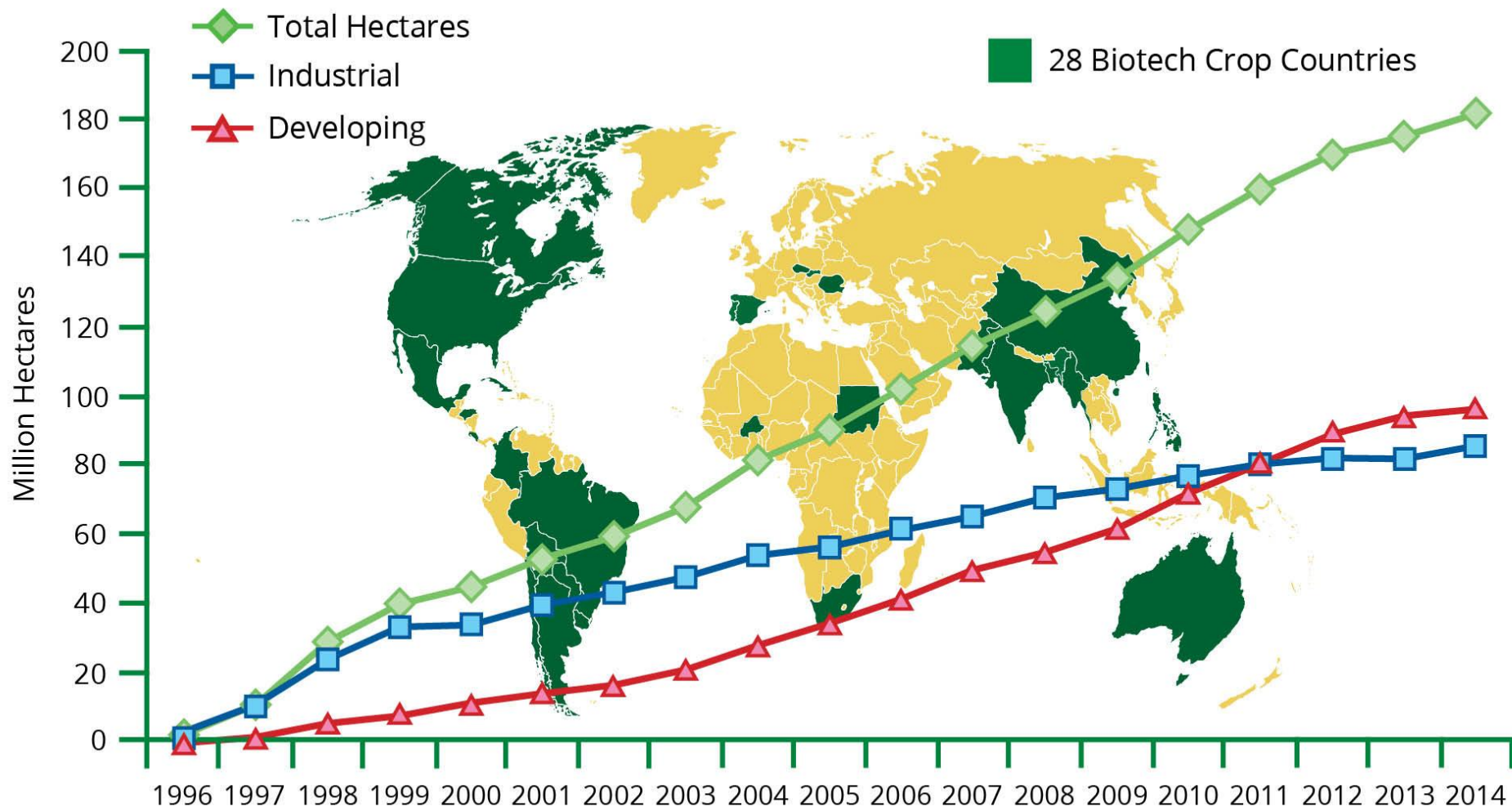
Source: Clive James, 2014.

Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2014.



# GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS

## Million Hectares (1996-2014)



*A record 18 million farmers, in 28 countries, planted 181.5 million hectares (448 million acres) in 2014, a sustained increase of 3 to 4% or 6.3 million hectares (~16 million acres) over 2013.*



# SUA, liderul mondial în privința ratei de adoptare a PMG

- Statele Unite ale Americii sunt liderul mondial în materie, cultivând plante transgenice pe 73,1 milioane de hectare (echivalentul a 40% din suprafața alocată plantelor transgenice la nivel global) și având o rată medie de adoptare a noilor tehnologii de peste 90% la porumb (93%), soia (94%) și bumbac (96%).
- În anul 2014, SUA a autorizat cultivarea a două plante transgenice “noi”:
  1. cartoful Innate™, care poate fi păstrat mai mult timp, nu se brunifică după decojire și, preparat la temperaturi înalte, are un conținut redus de acrilamidă, substanță cu potențial cancerigen;
  2. lucerna KK179 (HarvXtra™), cu conținut scăzut de lignină, fapt ce îi conferă o mai bună digestibilitate și un randament superior.



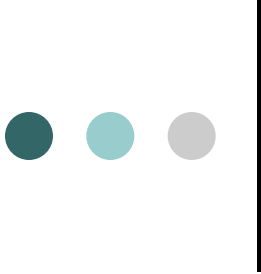
# Valoarea globală PMG

- În anul 2014, pe piața globală, valoarea PMG cultivate a fost de 15,7 miliarde de \$, echivalentul a 22% din valoarea produselor de protecția plantelor comercializate în anul 2013 pe piața globală (72,3 miliarde de \$) și a 35% din valoarea semințelor comercializate, în același an, pe glob (~45 de miliarde de \$).
- Din cele 15,7 miliarde de \$, 11,3 miliarde de \$ (72%) au valorat PMG cultivate în țările industrializate și 4,4 miliarde de \$ (28%) PMG cultivate în țările în curs de dezvoltare.
- Valoarea globală cumulată a PMG cultivate în intervalul 1996-2014 este estimată la 133,541 miliarde de \$.



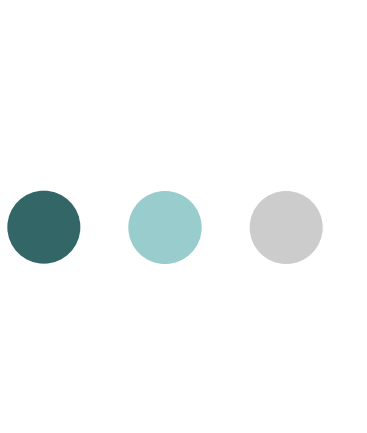
# **Situația biotehnologiilor agricole în Uniunea Europeană, în anul 2014**

- Cinci state au continuat cultivarea porumbului Bt, pe suprafețe care au însumat 143 016 ha
- Cu 131 538 ha, Spania este cel mai mare cultivator
- Creșteri modeste au fost înregistrate în Portugalia, România și Slovacia



## **Din 1996 până în 2013, PMG au contribuit la securitatea alimentară, durabilitatea și protejarea mediului prin:**

- un spor de producție agricolă evaluat la 133 de miliarde de \$;**
- evitarea aplicării a ~500 de milioane de kg de pesticide (substanță activă);**
- reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>, prin diminuarea numărului de tratamente cu pesticide; numai în anul 2013, emisiile de CO<sub>2</sub> în atmosferă au fost astfel reduse cu 28 de miliarde de kg, o cantitate egală cu cantitatea de bioxid de carbon care nu ar mai ajunge în atmosferă dacă ar fi retrase din circulație 12,4 milioane de automobile;**
- conservarea biodiversității prin evitarea introducerii în circuitul agricol a 132 de milioane de hectare de teren.**



# Principalele caractere conferite prin transgeneză plantelor modificate genetic aflate în culturi comerciale

Toleranța la erbicide (soia, porumb, bumbac, rapiță, lucerna, sfecla de zahăr)

Rezistența la dăunători (porumbul, bumbacul, vinetele)

Rezistența la virusuri (papaia, dovlecelul, prunul),

Culoarea florilor (garioarele, trandafirul),

Conținutul de acizi grași (soia),

Toleranța la secetă (porumb, trestia de zahăr)

# Rezistența la dăunători: *Diabrotica virgifera virgifera*



Acest dăunător este numit, sugestiv, în SUA „gândacul de 1 miliard de dolari”. Departamentul Agriculturii al Statelor Unite (USDA) estimează că, în fiecare an, pierderile de recoltă determinate de viermele rădăcinilor sunt de 800 milioane de \$, iar costul total al tratamentelor de combatere a acestuia – de 200 milioane de \$. Dăunătorul, extrem de păgubitor, a intrat și în România, apărând frecvent în culturile din vestul țării.



## Plante MG rezistente la virusuri

- Linii de dovlecel (squash) rezistente la *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), și *Watermelon mosaic virus* (WMV)
- Papaia rezistentă la *Papaya ringspot virus*
- Prunul rezistent la virusul plum pox (șarca)
- Cartoful rezistent la virusurile Y și răsucirii frunzelor (nu se mai cultivă din anul 2001)





# Porumbul DroughtGard™

- În anul 2014, în SUA, suprafața alocată primului hibrid de porumb transgenic tolerant la secetă, a fost de peste 5 ori mai mare decât în anul 2013. Mai precis, porumbul DroughtGard™, cultivat în SUA pentru prima dată în anul 2013, pe 50 000 hectare, a ocupat în anul 2014 275 000 hectare, fapt ce reflectă acceptarea acestui produs de către fermieri.
- Construcție genetică folosită pentru obținerea porumbului DroughtGard™ a fost donată parteneriatului public WEMA (Water Efficient Maize for Africa), al cărui obiectiv este producerea, până în 2017, a porumbului tolerant la secetă pentru unele țări africane.



## Porumbul tolerant la secetă

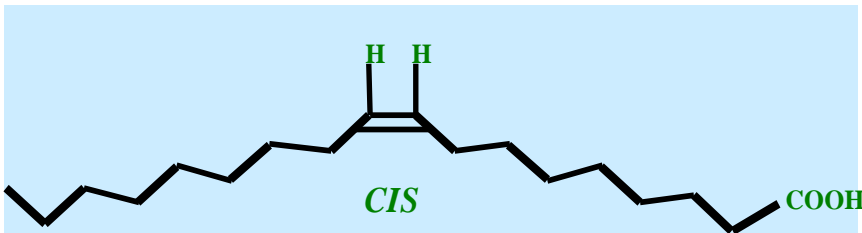
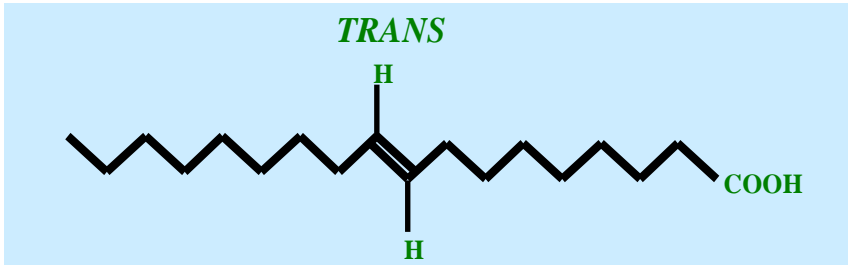
- Proiectul WEMA, început în anul 2009, implică CIMMYT, Monsanto și cinci țări din estul și sudul Africii, are o componentă convențională și una biotehnologică (utilizarea markerilor moleculari și a transgenezei)
- În Asia, se derulează două proiecte care vizează toleranța la secetă, ambele coordonate de CIMMYT și susținute financiar de GCP (Generation Challenge Program) sau de Fundația Syngenta, și implică India, China, Vietnam, Indonesia, Tailanda, Filipine.



# Soia în care ponderea acidului stearidonic (acid gras omega-3) este de 20-30%

- Prin transferul la soia convențională, mediat de *Agrobacterium*, al genelor care codifică două desaturaze,  $\Delta 6$ , de la *Primula juliae*, și  $\Delta 15$ , de la *Neurospora crassa*, a fost obținut evenimentul de transformare MON 87769.
- Producerea sămânță - specifică a celor două desaturaze determină sinteza acidului stearidonic (20:4), precursorul acizilor grași omega-3 polinesaturați cu catenă lungă eicozapentenoic (20:5) și docozahexanoic (22:6), de la om și animale
- Consumul acizilor grași polinesaturați cu catenă lungă are efecte cardiovasculare benefice, bine documentate.
- Uleiul din soia MON 87769 poate fi o sursă alternativă de acizi grași omega-3.

# Plenish, soia "high oleic", cu 75% acid oleic

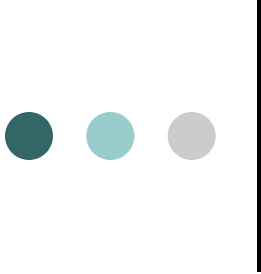


- Conține o cantitate mai mică de acizi grași nesaturați instabili, fapt ce permite renunțarea la hidrogenare, proces ce determină formarea izomerilor *trans*, al căror consum favorizează apariția bolilor cardiovasculare.
- **O dietă sănătoasă implică un consum redus de acizi grași saturați și de acizi grași nesaturați - *trans*.**



## **În cazul culturilor de soia MG practicate în România, în anul 2006, pe 137.300 de hectare,**

- cheltuielile aferente combaterii buruienilor au fost reduse cu 1.358.440 de euro,
  - au fost aplicate cu 176.388 de kg de ingrediente active erbicide mai puțin, iar
  - coeficientul de impact asupra mediului a fost cu aproximativ 70% mai mic, atât pe hectar cât și pe întreaga suprafață ocupată de cultivarele transgenice, echivalentă cu 72% din suprafața totală alocată soiei în acel an,
- comparativ cu nivelurile aceluiași parametri înregistrate în cazul culturilor de soia convențională, practicate pe 53.500 de hectare.



# Impactul asupra consumului de erbicide

- În anul 2006, soiurile MG au fost cultivate pe 137.300 de ha, din cele 190.000 de ha alocate soiei
- Dacă s-ar fi cultivat numai soia convențională, ar fi ajuns în mediu 948.276 de kg de ingrediente active (i.a.) erbicide
- Dacă s-ar fi cultivat numai soia transgenică Roundup Ready(RR), ar fi ajuns în mediu numai 309.096 de kg i.a. erbicide, cu 639.180 de kg i. a. mai puțin decât dacă s-ar fi cultivat numai soia convențională



# Economic and environmental impact of herbicide use in transgenic *versus* conventional maize

Item	Non transgenic	Transgenic resistant herbicide	Difference	Difference, %
Pesticide use (kg a.i/ ha)	2.061	1.571	-490	-23
Pesticide use (kg a.i/ 500 000 ha)	1 030 500	785 500	-245 000	-23.77
Total cost (euro) weed management/ha	125E	15E	-110	- 88
Total cost (euro) weed management/500000 ha	50 000 000	10 000 000	-40 000 000	
Total impact (EIQ/ ha)	39.37	27.03	-12.34	-31.34
Total impact (EI/ 500 000 ha)	196 850	135 150	-61 700	-31.34
Farm worker impact (EI/ ha)	23.33	13.47	-9.86	-42.26
Farm worker impact (EI/500000 ha)	116 650	67 350	49 300	-42.26
Consumer impact(EI/ha)	15.25	5.41	-9.84	-64.5
Consumer impact(EI/500000 ha)	7 625 000	2 705 000	4 920 000	-64.5
Ecology impact (EI/ ha)	80.17	54.06	-26.11	-32.56
Ecology impact (EI/ 500000 ha)	40 085 000	27 030 000	13 055 000	-32.56



# Bibliografie selectivă

- James, C. 2014. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops 2014. *ISAAA Brief* No. 49. ISAAA: Ithaca, NY.
- Badea EM și Otiman PI. 2014. Agricultural and environmental impact of glyphosate-tolerant soybean cultivation in Romania. În *Biotechnology and Biodiversity*. Eds MR Ahuja și KG Ramawat. p.39-58 Springer Verlag The Netherlands ,
- Badea EM, Ionel I, Otiman PI. 2013. Assessing the ecologic and economic impacts of GM maize potential cultivation in Romania.2013. *Proc. Rom. Acad. Series B*, 15(2), p. 133-142