

IMPACTUL PLANTELOR TRANSGENICE REZISTENTE LA INSECTE ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURATOR

Anca ȘUȚAN*

Ameliorarea plantelor în scopul utilizării lor în agricultură a fost, pe termen lung, un proces cu profunde consecințe evolutive pentru multe specii. Pornind de la fondul de variabilitate genetică, prin înmulțire și selecție, s-a reușit crearea unor varietăți de plante înalt productive, care servesc și satisfac într-o oarecare măsură necesitățile oamenilor.

Deși ultimele decenii au fost marcate de numeroasele succese în ameliorarea diverselor specii de plante de interes economic, există încă pierderi grele la plantele cultivate, datorită stresului biotic și abiotic. În ciuda popularității cartofilor ca aliment, aceștia sunt foarte greu de cultivat. În fiecare an, fermierii înregistrează pierderi importante datorită gândacului de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*), în condițiile în care repetarea operațiunilor de stropire cu insecticide este absolut necesară pentru controlul dăunătorilor. Într-o situație asemănătoare se găsește porumbul, al cărui dăunătorul major, în America de Nord și Europa, este sfredelitorul porumbului (*Ostrinia nubilalis*). Hibrizii moderni de porumb manifestă o oarecare rezistență la atacul *Ostriniei nubilalis*, dar în cazul unei infestări medii sau puternice, pierderile sunt estimate la cca. 5% din producția totală sau chiar mai mult, în funcție de an și de locație. Amortizarea acestor pierderi ar fi posibilă prin suplimentarea suprafeței de pământ destinată cultivării dar, în condițiile absenței unui impact puternic asupra mediului înconjurător și asupra resurselor naturale, aceasta este o opțiune limitată. Datorită faptului că ne-am bazat prea mult doar pe câteva specii de plante s-au creat monoculturi, în care majoritatea plantelor cultivate sunt adesea puternic afectate de insectele dăunătoare. Pentru a contracara efectele acestor insecte și pentru a reduce dependența de insecticidele chimice, au fost identificate în bacterii și plante o gamă de proteine naturale cu efect insecticid, iar genele care le codifică au fost izolate și transferate la un grup de plante de cultură.

În prezent, este bine cunoscut faptul că anumite tulpini de *Bacillus thuringiensis* produc proteine care determină disfuncții ale sistemului digestiv al insectelor cu tractusul digestiv alcalin, rezultatul fiind încetinirea creșterii și în final moartea acestora. Diferitele tulpini de Bt sunt foarte selective, fiind eficiente numai împotriva anumitor specii de insecte, precum *Ostrinia nubilalis* și *Helicoverpa zea* (Lepidoptera), *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera) și anumite muște și țânțari (Diptera). Bt a fost identificat în 1911, când s-a descoperit că omoară larvele de *Anagasta kuehniella* și a fost înregistrat ca biopesticid în 1961 în S.U.A. În prezent, diferitele tulpini de *Bacillus thuringiensis* sunt folosite pentru controlul lepidopterelor dăunătoare, cum sunt cele din familiile Tortricidae, Pieridae, Noctuidae, Plutellidae, etc.

Cel puțin 1% din toate pesticidele utilizate în S.U.A. conțin Bt, dar ca ingredient al insecticidelor Bt este relativ scump și are unele neajunsuri. Deși unele insecticide au efect letal prin simplul contact cu dăunătorii, Bt trebuie ingerat pentru a fi eficient și de aceea trebuie aplicat exact atunci când insectele se hrănesc; în plus, apa de ploaie îl spală de pe plantă, iar razele soarelui îl pot distruge. Datorită ingineriei genetice, este posibilă identificarea genelor care codifică sinteza proteinei Bt și transferul acestora în plantele de cultură care vor sintetiza aceeași proteină Bt cu efect letal asupra insectelor dăunătoare. În acest scop au fost transferate genele Bt, care codifică proteinele *cry1Ac* și *cry1Ab* la bumbac, gena pentru *cry3Bb1* pentru controlul populațiilor de *Diabrotica spp.* și a genei pentru *cry1Fa2* pentru controlul unui spectru larg de lepidoptere dăunătoare porumbului (ultimele două au fost introduse în 2003).

Atenția se îndreaptă, specific, asupra posibilului transfer, prin polenizare, al genelor pentru rezistența la insecte de la plantele transgenice la speciile sălbatice înrudite. Apariția unor plante sălbatice cu un genotip superior ar putea altera compoziția și abundența speciilor de plante și

* Universitatea din Pitești

animale în ecosistemele naturale sau agricole. De asemenea, îngrijorătoare este și posibilitatea instalării plantelor modificate genetic, anuale sau perene, ca buruieni, în habitatele naturale sau controlate. În acest context, introducerea plantelor transgenice în medii unde există corespondenți sălbatici trebuie corect evaluată, înainte de a începe cultivarea lor la scară industrială.

Plantele modificate genetic, care produc toxina Bt ca și constituent propriu pe parcursul întregului sezon de vegetație, exercită o înaltă presiune de selecție a insectelor dăunătoare, datorită răspândirii varietăților de plante transgenice în zonele cu populații numeroase de dăunători, precum și datorită faptului că cel puțin o generație de dăunători va fi dependentă de plante pentru supraviețuirea de la un an la altul.

Primele plante transgenice de bumbac, cărora li s-a transferat gena ce codifică sinteza toxinei Bt, au fost obținute în 1996. Deoarece bumbacul are o mare diversitate de dăunători, nu se poate renunța la insecticide, în special din cauza Lepidopterelor care nu sunt susceptibile la endotoxina exprimată de plante, nici în câmp și nici în laborator, probabil datorită exprimării continue a toxinei în plante, ceea ce a dus la o puternică presiune de selecție.

Oamenii de știință au observat și “o bună conduită” a rezistenței unor insecte, pentru că exprimarea toxinei în țesuturile unor plante este inegală, iar ele vor ataca acele țesuturi sau porțiuni de țesut în care concentrația toxinei este scăzută. Mai mult, pentru că adesea concentrația toxinei scade în frunze și tulpină pe măsură ce planta ajunge la maturitate, dozele scăzute pot să omoare sau să slăbească puternic larvele susceptibile (homozigote) și prin urmare adaptarea la toxina Bt se produce mult mai rapid atunci când concentrația rămâne mereu înaltă.

De-a lungul timpului, au fost semnalate peste 500 de cazuri când insectele au dezvoltat rezistență la spectrul de insecticide convenționale sau la produsele insecticide care conțin *Bacillus thuringiensis*. De altfel, cercetări recente realizate în Anglia au arătat că larvele de *Plutella xylostella* manifestă rezistență la toxina *cry1Ac*, remarcându-se totodată o dezvoltarea mai rapidă și o greutate mai mare a pupelor în prezența toxinei. Acesta poate fi un efect genetic, legat indirect de prezența unei gene alele ce le conferă rezistență față de toxina *cry1Ac* sau poate fi determinată de abilitatea lor sporită de a supraviețui și de a digera această toxină. Deci, prezența toxinei poate avea efecte nutritive favorabile, dar nedorite. Cu toate acestea, nu se poate concluziona că toate insectele dăunătoare plantelor de cultură vor manifesta caracterul de rezistență la insecticide, incluzând și actualele plantele transgenice.

Mai multe întrebări, dar și mai multe răspunsuri există și în cazul efectelor plantelor transgenice asupra efectivelor de insecte dăunătoare și nu numai.

Prin păstrarea populațiilor de dăunători la nivele extrem de mici cu ajutorul insecticidelor, plantele Bt își pot distruge complet inamicii, în timp ce aceștia au nevoie doar de cantități mici de hrană să supraviețuiască în agroecosistem. Posibilitatea ca toxinele Bt să se deplaseze în lanțul trofic al Artropodelor are serioase implicații în echilibrul agroecosistemelor. Studii efectuate în Scoția sugerează că afidele sunt capabile să rețină toxina Bt și să o transfere coccinelidelor care le consumă, în continuare fiind afectate reproducerea și longevitatea cărăbușilor (*Melolontha vulgaris*). Cercetări recente au demonstrat că polenul porumbului purtător de gene Bt poate fi purtat de vânt câțiva metri și să ajungă pe frunzele Euphorbiaceelor, Asclepiadaceelor, cu posibil efect dăunător asupra populațiilor de fluturi Monarch, aceasta fiind o nouă dimensiune a impactului neașteptat al plantelor transgenice asupra organismelor nevizate.

De altfel, nici o analiză științifică a eventualelor efecte negative consecutive eliberării plantelor transgenice în mediu nu ar putea garanta absența unor “surprize ecologice” în viitor. Recent, s-a descoperit că toxina Bt, care în mod normal se degradează repede, în anumite circumstanțe se poate lega de particulele argiloase ale solului, rămânând biologic activă cel puțin 230 zile. Se acumulează în timp și atinge concentrații mult mai ridicate decât cele anticipate, periclitând astfel viața organismelor din sol.

De secole, oamenii au încercat să obțină plante care supraviețuiesc și se dezvoltă în ciuda atacului insectelor dăunătoare. Conștient sau inconștient, vechii fermieri selectau gene pentru rezistența la dăunători prin simpla acțiune de colectare a semințelor, numai de la plantele înalt

productive din culturile lor. În prezent, datorită ingineriei genetice, care completează măiestria amelioratorilor, genele pentru rezistența la insectele dăunătoare pot fi transferate dintr-un organism în altul mult mai rapid și deliberat și, în mod cert, rezistența plantelor transgenice la dăunătorii specifici ar fi un privilegiu pentru agricultură. Cu toate acestea, obținerea și cultivarea unor astfel de organisme modificate genetic reprezintă doar o parte a unei ecuații cu multe necunoscute.