

UDC: 633.11:575.2(4)

Стручен труд  
Professional paper

## **АНАЛИЗА НА ЕКОЛОШКИОТ РИЗИК ОД ГЕНЕТСКИ МОДИФИЦИРАНА ПЧЕНИЦА (*Triticum*) ВО ЕВРОПА**

**Трајкова Фиданка\***

### **Краток извадок**

Можните влијанија од хибридизацијата и интрогресијата помеѓу културите и дивите растенија засега се нејасни, бидејќи е тешко да се предвиди како генетски манипулираните гени ќе бидат изразени во соодветните диви видови. Пченицата е типично самоопрашувачки род (преку антери во рамките на секое соцветие) и секое вкрстување кое се случува е поддржано од расејувањето на полен со ветер. Доказите укажуваат дека пченицата има ограничен потенцијал за вкрстување со диви сродници во Европа. Дивите сродници со кои е познато дека пченицата се вкрстува се потврдени за меѓите на полињата или нарушените места и најверојатно никогаш не формираат одржливи популации или не стануваат инвазивни за другите станишта.

**Клучни зборови:** *Triticum*, ѝек на гени, диви сродници, хибриди, еколошка анализа

## **ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF GENETICALLY MODIFIED WHEAT (*Triticum*) IN EUROPE**

**Trajkova Fidanka\***

### **Abstract**

The possible implications of hybridisation and introgression between crops and wild plant species are so far unclear because it is difficult to predict how the genetically engineered genes will be expressed in a related wild species. Wheat is typically self-pollinated (via anthers within each enclosed

---

\* Институт за јужни земјоделски култури, „Гоце Делчев“ б.б., 2400 Струмица, Р. Македонија, E-mail: [fidanka@isc.ukim.edu.mk](mailto:fidanka@isc.ukim.edu.mk)

\* Institute of Southern Crops, Goce Delcev b.b., 2400 Strumica, R. Macedonia, E-mail: [fidanka@isc.ukim.edu.mk](mailto:fidanka@isc.ukim.edu.mk)

floret), and any outcrossing that does occur is facilitated by wind pollen dispersal. Evidence suggests that wheat has limited potential for outcrossing with wild relatives in Europe. The wild relatives with which wheat has been known to cross are confined to field margins or disturbed places and never seem to form substantial populations or become invasive to other habitats.

**Key words:** *Triticum, gene flow, wild relatives, hybrids, risk assessment*

## 1. Вовед

Влијанитето на текот на гените врз животната и агрономската околина зависи од специфичната комбинација особина/растение и веројатноста дека ќе се случи таков трансфер на ген. Највисок ризик имаат издржливи гени за животната средина на видови кои често вкрстуваат со други видови, а најмал ризик претставуваат неутрални за животната средина гени во внатрешно вкстосувачки видови.

Можните учества на хибридизација и интрогресија меѓу култури и диви сродници досега е нејасна, бидејќи е тешко да се предвиди како гените кои биле предмет на генетичка манипулација ќе бидат експресирани во поврзаните диви видови. Издржливоста на дивите сродници кои содржат гени воведени со интрогресија од генетски модифицирана култура ќе зависи од многу фактори, вклучувајќи ги гените кои се воведуваат со интрогресија и екосистемот кој ги прима. Колку што е важно да се одредат честотата на хибридизација помеѓу културите и дивите сродници, уште поважно е да се одреди дали гените ќе бидат воведени во дивите популации и поставени на нивоа кои ќе имат значајно еколошко влијание.

## 2. Преглед на хибридизација и тек на гени од култура во диви сродници и од култура во култура во Европа

Во овој извештај земени се предвид факторите кои се однесуваат на ризикот за животната средина во Европа од текот на гени на пченица.

### 2.1. Биологија на размножување и расејување на полен

Пченицата (*Triticum*) е род од фамилијата *Graminae* (*Poaceae*) позната како фамилија на треви. Пченицата е најверојатно произлезена од една дива форма на диплоидна „едноредна пченица“ (*Triticum monosocum sensu lato*) на Блискиот Исток.

Пченицата е средновисока едногодишна или зимска едногодишна трева. Современите *Triticum* видови припаѓаат во три природни групи врз основа на бројот на хромозоми: диплоиди ( $n=7$ ), тетраплоиди ( $n=14$ ) и хексаплоиди ( $n=21$ ). Секоја група на седум пара хромозоми (геном) засебно била придонес на современата пченица од различни предци (родители). Природните вкрстувања помеѓу треви кои се слични со пченицата се претпоставува дека ги има иницирано модерните полиплоидини пченици *T. aestivum* L. и *T. compactum* Host се хексаплоидни, *T. durum* Desf. (тврда пченица) е диплоид. Овие три видови опфаќаат околу 90% од култивираните жита (Wiese, 1991).

Пченицата е типично самоопрашувачка (преку антерите во рамките на секое затворено соцветие), и кое било надворешно вкрстосување што ќе се појави е потпомогнато од расејувањето на поленот со ветар. Вкрстеното опрашување во полски услови вообичаено вклучува помалку од 2% од сите цветови (Wiese, 1991), иако, генерално односот на надворешно вкрстосување на кој било вид што е примарно самоопрашувачки може да биде до 10% или повисок, каде односот варира помеѓу популациите, генотиповите и во различните услови на животната средина (Jain, 1975).

de Vries (1971) го опишува пченичниот полен како релативно тежок, карактеристика поврзана со високото ниво на плоидност на пченицата. Фактите како што се, релативно мали количини на продукција на полен и карактеристики кои се во корист на високи односи на самоопрашување, како и ограничен период на поленова вијабилност, сугерираат дека нивоата на надворешно вкрстосување најверојатно би биле ниски (Treu и Emberlin, 2000). Најчесто силните ветрови не можат да го разнесат поленот далеку, но може да ја зголемат ослободената количина со растресување на антерите (Goss, 1968). Познато е дека инсектите ги посетуваат цветовите на анемофилните видови (Bateman, 1947), иако изгледа невообичаено дека инсектите би ги посетиле пченичните цветови во значителен број, бидејќи тие немаат нектарни жлезди и произведуваат многу мала количина полен. Исто така, доминантноста на самоопрашувањето значи дека кој било инсект е невообичаено да придонесе значително за нивоата на вкрстено опрашување (Treu и Emberlin, 2000). За жал, нема никакви податоци за каква било специфична студија на потенцијалот од расејување на поленот на големи растојанија.

## 2.2. Генетски модификации

Особините кои може да бидат подобрани со генетската модификација вклучуваат отпорност на габични болести како пепелница, 'рѓа и инфекции од *Septoria*. Отпорноста на инсекти е исто така важна особина која е земена предвид, посебно кон *Aphididae* и *Atherigona tritici*. Карактеристиките поврзани со приносот вклучуваат манипулација на животниот циклус (преку гените одговорни за фотопериодизам и вернализација), подобрување на фотосинтезата и ефикасноста за употреба на вода, како и спречување на полегнување преку промена на висината на растението. Друг главен интерес за селекционерите на пченица е манипулацијата на квалитетот на зрното и посебно подобрување на пекарските карактеристики на брашното (DoE/ACRE, 1994).

## 2.3. Тек на гени од култура кон диви сродници и од култура кон култура

Видовите пченица во Европа се наброени во Прилог 1.

Во Европа спонтани интермедијати помеѓу култивираната пченица и нејзините диви сродници често се јавува на меѓите на житните полиња кога се присутни дивиот подвид *T. turgidum* L. или на некои видови *Aegilops* (Ladizinsky, 1992). Гени од неколку диви видови беа воведени во лебната пченица со интрогресија (DoE/ACRE, 1994). Многу спонтани хибриди и потомци на повратно вкрстување беа откриени во Грција, Турција и во Израел.

Во Европа пченицата може да се вкрстува со видови на див јачмен (*Hordeum*), иако нема или постојат малку докази дека култивирана пченица x јачмен хибриди постојат природно, и ако постојат најверојатно би биле стерилни (Harding и Harris, 1994). Вештачки хибридната култура *Triticale* беше произведена помеѓу пченица и 'рж и сега е често одгледувана. Нема извештаи за хибриди помеѓу пченица и 'рж кои настануваат природно (Treu и Emberlin, 2000).

Што се однесува за *T. aestivum* L., Raybould и Gray (1993) известуваат за успешна хибридизација со *Hordeum* видови како и формирани хибриди со техниката спасување на ембрион со *Elytrigia spp.* и *Leymus arenarius* (L.)Hochst. Според овие автори, во Европа веројатноста за тек на гени од пченични култури кон овие три диви видови се смета за минимално.

Ellstrand et al. (1999) потврдуваат дека иако селекционерите имаат добиено фертилни хибриди помеѓу пченица и нејзините диви

сродници, „сите природни хибриди ... се високо стерилни, иако случајно може да бидат најдени семиња“ (van Slageren, 1994). Оваа хибридна стерилност може да објасни зошто хибридизацијата генерално изгледа дека е ограничена на првите вкрстосувања со мал доказ за последователна интрогресија (Ellstrand et al., 1999).

Доказите сугерираат дека пченицата има ограничен потенцијал за вкрстување со диви сродници во Европа. Дивите сродници, со кои се знае дека пченицата вкрстосува се ограничени на меѓите од полињата или нарушени места и изгледа дека никогаш не формираат одржливи популации и не стануваат инвазивни за други станишта. Ова изгледа дека е случај за било кој хибрид (DoE/ACRE, 1994).

### **3. Заклучок**

Според европските студии за ризик на пченица, пченицата може да се опише како култура со низок ризик за тек на гени од генетски модифицирани сорти кон други култури или диви видови. Пченицата има ограничен потенцијал за вкрстување дури и со сродни растенија кои растат во непосредна близина. И извештаите за случените хибридизации поддржуваат малку докази за последователна интрогресија. Вкрстеното опрашување во полски услови вообичаено вклучува помалку од 2% од сите цветови па така кое било вкрстување вообичаено се случува со соседни растенија. Хибридите формирани помеѓу пченица и неколку видови на див овес и треви изгледа дека главно се ограничени на првата генерација со многу малку докази за последователна интрогресија како резултат на стерилност. Од достапните податоци, многу земји во Европа, посебно во регионот од каде потекнува *Triticum*, имаат проекти за ризик од тек на гени од култури кон диви сродници, па повеќе податоци ќе ни бидат достапни во иднина.

### Литература

- Bateman A.J., (1947): Contamination of seed crops - Wind pollination. *Heredity*, 1: 235-246.
- de Vries A.P., (1971): Flowering biology of wheat, particularly in view of hybrid seed production - A review. *Euphytica*, 20: 152-170.
- DoE/ACRE (1994): Fast Track Procedures for Certain GMO Releases. London: Department of the Environment, (Jan. 1994)
- Ellstrand N.C., Prentice H.C., Hancock, J.F., (1999): Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 30: 539-563.
- European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks, <http://genbank.vurv.cz/ewdb/asp/species.htm>
- Goss J., (1968): Development, physiology and biochemistry of corn and wheat pollen. *Botanical Review*, 34: 333-358.
- Harding K., Harris P.S., (1994): Risk assessment of the release of genetically modified plants: A review. MAFF.
- Jain S. K., (1975): Population structure and the effects of breeding systems. In: Frankel, O. H. & Hawkes, J. G. (eds.) *Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow*. Cambridge University Press, pp. 15-36.
- Ladizinsky G., (1992): Crossibility relations. In: Kallo, G. & Chowdhury, J. B. (eds.) *Distant Hybridisation of crop plants*. Berlin: Springer-Verlag. pp. 15-31.
- Raybould A.F., Gray A.J., (1993): Genetically modified crops and hybridization with wild relatives: a UK perspective. *Journal of Applied Ecology* 30: 199-219.
- Slageren M.W. van., (1994): Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agriculture University Papers 1994(7). 513 pp.
- Treu R., Emberlin J., (2000): Pollen dispersal in the crops Maize (*Zea mays*), Oilseed rape (*Brassica napus ssp oleifera*), Potatoes (*Solanum tuberosum*), Sugar beet (*Beta vulgaris ssp vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*). Soil Association.
- Wiese M. V., (1991): Compendium of Wheat Diseases. Second Edition. APS Press.

**Прилог 1. Список на *Triticum* видови во Европа**  
(Европска програма за соработка на мрежи за генетски ресурси за култури <http://genbank.vurv.cz/ewdb/asp/species.htm>)

1. *Triticum aestivum* L.
2. *Triticum aethiopicum* Jakubz.
3. *Triticum antiquorum* Heer
4. *Triticum araraticum* Jakubz.
5. *Triticum boeoticum* Boiss.
6. *Triticum carthlicum* Nevski
7. *Triticum compacticum* Host
8. *Triticum diciccom* Schrank
9. *Triticum durum* Desf.
10. *Triticum erebuni* Gandil.
11. *Triticum flaksbergeri* Navr.
12. *Triticum fungicidum* Zhunk.
13. *Triticum ispahanicum* Heslot
14. *Triticum jakubzineri* Udacz. Et Shamchm.
15. *Triticum karamyshevii* Nevski
16. *Triticum kiharae* Dorof. Et Migush.
17. *Triticum miguschovae* Zhir.
18. *Triticum militinae* Zhuk. & Migush.
19. *Triticum monococcum* L.
20. *Triticum palmovae* G. Ivanov
21. *Triticum petropavlovskiyi* Udacz. et Migusch
22. *Triticum polonicum* L.
23. *Triticum sinskajae* A. Filat. Et Kurk.
24. *Triticum spelata* L.
25. *Triticum spherococcum* Perciv.
26. *Triticum timococcum* Heslot et Ferrari
27. *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk.
28. *Triticum turanicum* Jakubz.
29. *Triticum turgidum* L.
30. *Triticum urartu* Thum. ex Gandill.
31. *Triticum vavilovii* Jakubz.
32. *Triticum zhukovskyi* Menabde & Ericzjan