

ZAKLJUČNO POROČILO

O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0326

3. Naslov projekta:

Preprečevanje onesnaženja žit in koruze s toksini plesni iz rodu Fusarium

REPUBLIKA SLOVENIJA	
NOSILEC JAVNEGA POORČASTVA	
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST	
REPUBLIKE SLOVENIJE, LJUBLJANA	
Projektna št.: 30-00-2009	Šifra projekta: V4-0326
Črna redava:	Vrednotenje: 11

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Preprečevanje onesnaženja žit in koruze s toksini plesni iz rodu Fusarium

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Prevention of contamination of cereals and maize with toxins of moulds from genus Fusarium

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

pšenica, koruza, mikotoksini, fuzarium

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

wheat, maize, mycotoxins, fusarium

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Kmetijski inštitut Slovenije

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

/

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

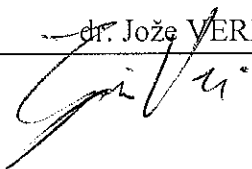
10035

Jože VERBIČ

Datum: 26. sept. 2008

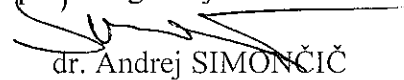
Podpis vodje projekta:

dr. Jože VERBIČ



Podpis in žig izvajalca:

dr. Andrej SIMONČIČ



II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- ☒ a) v celoti
☐ b) delno
☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

/

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- ☐ a) da
☒ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

/

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Delo je potekalo v okviru petih sklopov, ki so bili usmerjeni v iskanje praktičnih rešitev za zmanjšanje onesnaženja pšenice in koruze za siliranje z mikotoksini plesni iz rodu *Fusarium*. V okviru sklopov »Vpliv gnojenja z dušikom na vsebnost mikotoksinov v pšenici«, »Vpliv okužbe semenske pšenice s fuzarijem na onesnaženje pridelka z mikotoksini in pomen razkuževanja semen« in »Učinkovitost ocenjevanja občutljivosti na fuzarij v okviru uradnega sortnega preskušanja« smo izvedli štiri poljske poskuse v dveh rastnih sezonah (2007 in 2008) in na dveh lokacijah (Jablje pri Trzinu in Lipica pri Škofji Loki). Leta 2007 je vsak od poskusov je vseboval 16 obravnavanj, leta 2008 pa 20 obravnavanj v štirih ponovitvah. V okviru sklopa »Optimiranje zrelosti koruze za siliranje z vidika prenosa mikotoksinov v silažo« smo v Jabljah pri Trzinu izvedli precizni poljski poskus s štirimi obravnavanji v štirih ponovitvah, s tem da smo vzorčenje opravili pri štirih različnih zrelostih koruze. V okviru sklopa »Vpliv gnojenja z dušikom na vsebnost mikotoksinov v koruzi za siliranje« smo izvedli en precizen poljski poskus s štirimi hibridi v štirih ponovitvah in na treh ravneh oskrbljenosti tal z dušikom. Vzporedno smo opravili tudi nekaj analiz vzorcev, ki smo jih zbrali ciljano, v posevkih z zelo veliko stopnjo okužbe s fuzarijem. V vzorcih smo določali deoksinivalenol (DON), nivalenol (NIV), acetildeoksinivalenol (Ac DON), zearalenon (ZEA), T-2 toksin (T-2), HT-2 toksin, fumonizin B1 in fumonizin B2.

Najpomembnejši rezultati:

Pri pšenici je bil od vseh analiziranih toksinov nad mejo detekcije le DON. Na vsebnost DON je značilno vplivala sorta ($p < 0,001$) in lokacija ($p < 0,001$). Razkuževanje semena in gnojenje nista značilno vplivala na vsebnost DON. V povprečju so vzorci vsebovali 354 μg DON na kg vzorca z 12 % vlage. Noben vzorec ni presegel največje dovoljene ravni za žita (1250 μg DON na kg vzorca z 12 % vlage). Razlike med lokacijama so bile precejšnje (263 in 445 μg DON na kg vzorca z 12 % vlage). Velik je bil tudi razpon med sortami (od 208 do 595 μg DON na kg vzorca z 12 % vlage). Vsebnost DON je bila povezana z laboratorijsko določeno okuženostjo s fuzarijem, vendar je bila povezava šibka in odvisna od lokacije pridelovanja. Zrnje pšenice je bilo najpogostejše okuženo s *F. graminearum*, sledili sta *F. avenaceum* in *F. poae*. Pri ciljanem vzorčenju na zelo okuženih njivah smo ugotovili, da posamezni vzorci kljub vizuelno zelo močni okuženosti ne vsebujejo zaznavnih vsebnosti mikotoksinov. Na drugi strani pa je najbolj onesnažen vzorec za več kot 25 krat presegel največjo dovoljeno raven DON. Ti vzorci so vsebovali tudi NIV in Ac DON. T-2 in HT-2 sta bila tudi v teh vzorcih pod mejo detekcije (30 $\mu\text{g/kg}$). Rezultati kažejo, da onesnaženosti pšenice z mikotoksini ni mogoče zanesljivo ocenjevati na podlagi vizualnih ocen napadenosti rastlin.

Pri koruzi smo ugotovili, da je vsebnost mikotoksinov v koruznici bistveno večja kot v zrnju. Vsi vzorci koruznice so vsebovali DON (povprečje 3575 $\mu\text{g/kg}$ sušine), NIV (povprečje 1536 $\mu\text{g/kg}$ sušine) in ZEA (povprečje 396 $\mu\text{g/kg}$ sušine). Štiriinštirideset % vzorcev koruznice je vsebovalo tudi Ac DON, 50 % pa T2. Z DON je bilo onesnaženih tudi 50 % vzorcev zrnja (povprečje onesnaženih vzorcev 604 $\mu\text{g/kg}$ sušine). ZEA smo zaznali v 31 % zrnja, Ac DON pa v 50 % zrnja, s tem da so bile koncentracije približno

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

petkrat manjše kot v koruznici. T-2 v zrnju nismo zaznali, H-T2 pa ni bilo niti v zrnju, niti v koruznici. Ugotovili smo velike razlike v vzorcih različne zrelosti. Od mlečne (Z1) do polne voščene (Z4) zrelosti se je vsebnost DON v koruznici v povprečju povečala za 2,6 krat, vsebnost ZEA pa za 13 krat. Jasno je bil izražen vpliv hibridov na vsebnost mikotoksinov v koruznici. Koruznica dolgozelenih hibridov je vsebovala značilno manj DON kot koruznica navadnih hibridov, vsebnost ZEA pa je bila večja v koruznici dolgozelenih hibridov. Vsebnosti mikotoksinov v pozitivnih vzorcih zrnja so bile v vseh primerih pri hibridih s slabo odpornostjo na fuzarioze storžev precej večje kot pri odpornejših hibridih. Vsebnosti DON in ZEA v pridelku cele rastline v povprečju vseh hibridov tudi pri zelo zrelih koruzah s sušino okoli 400 g/kg niso presegle orientacijskih mejnih vrednosti.

Sklep:

Rezultati kažejo, da je mogoče z ustreznim sortnim izborom, pri koruzi za siliranje pa tudi z žetvijo v primerni zrelosti, zmanjšati tveganje za onesnaženje krušnih žit in krme z mikotoksini.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- ☒ a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- ☒ b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- ☐ c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- ☐ d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- ☒ e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- ☒ a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- ☐ b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- ☐ c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- ☐ d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- ☐ e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- ☒ f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- ☐ g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- ☐ h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- ☐ i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Rezultati so neposredna podlaga tehnološkim navodilom za pridelovanje pšenice in koruze za siliranje. Izpostaviti velja predvsem ugotovitve, ki so omogočile korekcijo več deset let starih priporočil o optimalnem roku žetve koruze za siliranje. Rezultati predstavljajo neposredno podporo Komisiji za priznavanje sort žit in Komisiji za priznavanje hibridov koruze. Poleg tega podatki dopolnjujejo sicer maloštevilne informacije o tem, kakšno kakovost žit in koruze je mogoče doseči v naših pridelovalnih razmerah.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Dolgoročno bodo rezultati prispevali k manjši obremenitvi prebivalstva z mikotoksini in k gospodarnejši prireji mleka in mesa.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ a) v domačih znanstvenih krogih;
- ☒ b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- ☒ c) pri domačih uporabnikih;
- ☐ d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Interes po spoznanjih izražajo pridelovalci, njihova združenja, kmetijska svetovalna služba, mlinarska industrija ter žlahtnjitelji krušnih žit in koruze.

3.7. Število diplomantov, magistrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

/

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi institucijami.

/

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

/

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Nekatera dela, ki izhajajo iz projekta oz. vključujejo rezultate projekta so v tisku ali v fazi priprave na tisk:

Čergan, Z. Zvrsti in hibridi koruze. V: Koruza. Čergan Z. ur., Založba Kmečki glas, Ljubljana, 2008, s. 37-56 (v tisku).

Verbič, J. Siliranje koruze. V: Koruza. Čergan Z. ur., Založba Kmečki glas, Ljubljana, 2008, s. 213-261 (v tisku).

Verbič, J., Čergan, Z., Velikonja-Bolta, Š. Vpliv zrelosti in hibrida koruze na vsebnosti deoksinivalenola, acetildeoksinivalenola, T-2 toksina, HT-2 toksina in zearalenona v zrnju in koruznici. V: Zbornik predavanj 17. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi". Kapun, S. (ur.), Čeh, T. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije in Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, 2008, oddano v objavo

Zemljič, A., Rutar, R. Zemljič, M. Tehnološki ukrepi za zmanjšanje onesnaženosti pšenice s toksini zaradi okužbe gliv iz rodu *Fusarium*, V: Novi izzivi v poljedelstvu, 2008, referat v pripravi

Člani projektne skupine na obravnavano tematiko pripravili več predavanj za kmete, združenja pridelovalcev itd.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.