

CA15215 “Innovative approaches in pork production with entire males”

Informativni članak: Proizvodnja svinjskog mesa od imunokastrata

Ishodište: Kirurška kastracija muške prasadi uglavnom se provodi bez ikakvog ublažavanja boli i kao takva sa stanovišta dobrobiti životinja predstavlja problem koji je suočen sa sve većom kritikom. Još 2010. godine, brojni europski dionici obvezali su se zaustaviti primjenu kiruršku kastraciju do 2018. godine, pod uvjetom da se pronađu zadovoljavajuća rješenja za različite izazove povezane s proizvodnjom nekastriranih muških svinja (nerasta). Nerasti u odnosu na kastrate imaju prednost većeg anaboličkog potencijala, što dovodi do bolje konverzije hrane, nižeg izlučivanja N i većeg postotka mesa u trupu. Međutim, rizik od pojave nerastovskog svojstva (neugodnog mirisa i okusa mesa), glavnog problema u proizvodnji svinjetine od nekastriranih mužjaka, nije pouzdano riješen. Glavni uzročnici pojave nerastovskog svojstva – spojevi androstenon i skatol jesu lipofilni i kao takvi se mogu nakupljati u masnom tkivu nerasta u porastu sve do klanja zbog napretka u pubertetskom razvoju. Nadalje, kod nerasta se mogu javljati određeni specifični problemi dobrobiti povezani sa seksualnim ponašanjem i agresijom (npr. ozljede, šepavost). Pored toga, neki kvalitativni nedostaci mesa i masti nerasta umanjuju njihovu prikladnost za preradu, posebno ako se radi o visokokvalitetnim suhomesnatim proizvodima. Zbog svega navedenog postoji sve veći interes i potreba za pouzdanim pristupima za poboljšanje kvalitete svinjskog mesa i proizvoda, koji će ujedno biti prihvatljivi sa stanovišta dobrobiti životinja (za pregled vidi Kress i sur., 2019). Jedan od tih pristupa je i imunokastracija. Imunokastracija se može provesti s cjepivom Improvac® tvrtke Zoetis, te cjepivom Valora® tvrtke Ceva, koje nije odobreno u Europi. Većina informacija o učinku imunokastracije na kakvoću trupa i mesa dolazi iz istraživanja provedenih s Improvac®-om, tako da se ovaj informativni članak odnosi na navedeno cjepivo.

Imunokastracija, alternativa kirurškoj kastraciji: Imunokastracija provedena cjepivom Improvac®, aktivna je imunizacija protiv GnRH, ključnog hormona endokrinog sustava zaduženog za regulaciju testikularnih funkcija. Za induciranje tvorbe antitijela protiv GnRH provode se dva uzastopna cijepljenja (V1 / V2) u razmaku od najmanje 4 tjedna. Antitijela vežu endogeni GnRH čime se dokidaju testikularne funkcije u trajanju od najmanje 10 tjedana (Thompson, 2000), nakon čega se njihova funkcija može obnoviti (Claus i sur., 2008; Einarsson i sur., 2009). Prvo cijepljenje tek neznatno utječe na broj GnRH antitijela. Endokrini sustav, toвне performanse i ponašanje imunokastrata ostaju slični nerastima sve do druge vakcinacije, nakon čega u svim svojstvima imunokastrati postaju mnogo usporediviji s kirurškim kastratima. Shodno tome, pojava nerastovskog svojstva može se pouzdano suzbiti imunokastracijom ako se druga vakcinacija provede otprilike 4 do 6 tjedana prije klanja (Batorek i sur., 2012a; Poulsen Nautrup i sur., 2018). Glavna prednost imunokastracije je u izostanku boli i mogućih infekcija rana prisutnih kod kirurške kastracije, čime se smanjuje učestalost oboljenja i uginuća uslijed post kirurških komplikacija (Morales i sur., 2017). Imunokastracija je također efikasna

kod kriptorhida jer omogućava izbjegavanje mnogo zahtjevnijih kirurških zahvata ili većeg rizika od pojave nerastovskog svojstva u takvih životinja (Gutzwiller i Ampuero Kragten, 2013).

Izazovi u proizvodnji svinjskog mesa s imunokastratima: Pitanje sigurnosti hrane za potrošača je ono o čemu ovisi prihvatanje imunokastracije. Sama sigurnost za konzumente i pouzdanost cjepiva dobro su istraženi i dokumentirani. Postupak odobravanja cjepiva Improvac® poveđen je od strane Europske Medicinske Agencije (EMA), a sastojao se iz procjene rizika s stanovišta sigurnosti hrane te više studija u kojima je testirano hormonalno i oralno djelovanje sintetičkog antigena korištenog u cjepivu (EMA, 2010). GnRH sam po sebi nema imunogeni efekt, te ne potiče proizvodnju antitijela. Sintetičko cjepivo sastoji se iz skraćenog GnRH (AS 2-10) spojenog sa difterijskim toksoidom i adsorbiranog na DEAE-dekstran (Patent US 8,741.303B2). Sam antigenski fragment ima svega 0,2% potentnosti na otpuštanja luteinizirajućeg hormona u usporedbi sa injekcijama dekapeptida (AS 1-10; Clarke i sur., 2008), jer je nedostajuća aminokiselina uključena u vezanje receptora (Dorn i Griesinger, 2009). Difterijski toksoid je već bio korišten za druga cjepiva, te se pokazao netoksičnim za hormonsku aktivnost (EMA, 2010). Kao i sa svim drugim cjepivima, u ekstremno rijetkim slučajevima (1 u 10^6) mogu se pojaviti teške alergijske reakcije unutar nekoliko minuta od cijepljenja životinja. Neželjene reakcije kod svinja su svedene na minimum ako se cjepivo primjenjuje prema preporuci proizvođača (potkože injekcije u bazu uha) od strane obučene osobe. Učinci oralnog uzimanja cjepiva testirani su na svinjama i štakorima te nisu pokazali utjecaj na testikularnu funkciju (Clarke i sur., 2008). Stoga je zaključeno da vakcinacija oralnim putem nije efikasna, te je trajanje karence određeno na 0 dana prije klanja (EMA, 2017).

Glavni rizik za osobu koja provodi cijepljenje je opasnost od slučajnog samo-ubrizgavanja vakcine. U znanstvenim izvještajima Europske Medicinske Agencije (EMA; 2010) rizik od samo-vakcinacije je procijenjen na svega 0,00004%. Ipak, kako bi ovaj rizik sveo na minimum, proizvođač cjepiva Improvac® osigurao je i sigurnosni uređaj za cijepljenje (European Commission, 2019). Unatoč tome, posljedice potencijalnog samo-ubrizgavanja vakcine trebaju biti razmotrene. GnRH je krucijalan za reprodukciju, te ne postoje razlike u sekvencama GnRH aminokiselina između ljudi i svinja (D'Occhio, 1998). Vakcinacija protiv GnRH mogla bi zbog toga dovesti do privremene neplodnosti kod ljudi, podjednako kod muškaraca i žena. Nakon slučajne samo-vakcinacije, korisnik ne smije nastaviti sa daljnjom provedbom cijepjenja kako bi izbjegao visoku razinu proizvodnje GnRH antitijela, u slučaju da dođe i do druge nehotične samo-vakcinacije. U istraživanjima provedenim od strane Simmsa i koautora (2000) na pacijentima sa karcinomom prostate, GnRH cjepivo je korišteno za sprečavanje rasta testosteronom induciranih tumora kod 12 pacijenata sa uznapredovanim stadijem bolesti. Kod pet pacijenata upotreba GnRH cjepiva dovela do značajnog smanjenja koncentracije testosterona. Supresija testikularnih funkcija pokazala se privremenom, te se razina testosterona vratila u normalu nakon 9 mjeseci.

Menadžment i učinci proizvodnje svinjskog mesa od imunokastrata: Da bi postupak imunokastracije bio uspješan, vakcinacija treba biti provedena barem dva puta, i to sa u Europi dostupnom vakcinom (Improvac®). Kao i svaka druga vakcinacija imunokastracija se primjenjuje samo na zdravim životinjama. Prvo cijepljenje može biti provedeno već kod prasadi u dobi od 8-9 tjedana (Čandek-Potokar i sur., 2017). Međutim, takav se rani postupak ne preporuča ako su životinje namijenjene za prodaju te neće odrasti na istoj farmi gdje su i rođene, pa se ne može u potpunosti osigurati daljnja kontrola vakcinacija (samo 100% -tna procijepljenost osigurava potpunu učinkovitost vakcinacije). Zbog toga se prvo cijepljenje uobičajeno provodi u ranom periodu tovljenja, oko 12-tog tjedna starosti.

Početna vakcinacija ima slabi učinak na proizvodnju testikularnih hormona, i životinje su u metaboličkom smislu nerasti sve do druge vakcinacije. Drugo cijepjenje, koje treba provesti najmanje 4 tjedna nakon prvog, u roku od tjedan dana dovodi do pada koncentracije testosterona i estradiola. Nakon toga slijedi brza, otprilike unutar jednog tjedna, promjena metabolizma, konzumacije krme i ponašanja životinja, od tipičnog za neraste na ono svojstveno kastratima. Preporučeno vrijeme između druge vakcinacije i klanja je 4 do 5 tjedana. Time se omogućava vrijeme potrebno za uklanjanje prethodno nakupljenih nerastovskih spojeva iz masnog tkiva. Premda su dugoročne studije pokazale povratak testikularnih funkcija nakon 10 do 24 tjedna (Claus i sur., 2008), primjena treće vakcinacije se preporuča jedino ako su životinje namijenjene za klanje u starijoj dobi, kao što je slučaj kod ekološkog uzgoja ili nekih autohtonih pasmina. Treća vakcinacija također se preporuča ako se karakteristično ponašanje nerasta ne promjeni unutar dva tjedna od primjene drugog cjepiva, sa svrhom izbjegavanja pojave jedinki koje nisu reagirale na cjepivo.

Imunokastrati pokazuju manje agresivnosti i želje za skakanjem od nerasta (Rydhmer i sur., 2006; Reiter i sur., 2017), a time i manje tegoba s šepavosti i drugim koštanim problemima koji mogu nastati zbog nadskakivanja i to u obje životinje, agresora i žrtve (Rydhmer i sur., 2006). Pored toga, kod seksualno motiviranog skoka mogu nastati ozljede penisa uzrokovane ugrizom nakon ekstruzije penisa. Visoka učestalost ozljeda penisa, koja se povećava s dobi mužjaka, utvrđena je i kod domaćih i kod divljih nerasta (Weiler i sur., 2016; Reiter i sur., 2017). Imunokastracija reducira učestalost i ozbiljnost ozljeda penisa (Reiter i sur., 2017). Taj je učinak izraženiji ako se životinje rano cijepe (npr. V1/V2 u dobi 8/12 tjedana: postotak ozljeda je 16.7%) u usporedbi sa V1/V2 vakcinacijom provedenom u 12/18 tjednu starosti (postotak ozljeđivanja 41.7%, Reiter i sur., 2018). Međutim, restriktivna hranidba nakon druge vakcinacije može dovesti do agresivnijeg ponašanja i češće pojave kožnih lezija kod imunokastrata uslijed značajnog porasta apetita i povećanja veličine obroka za 25%. Stoga se agresivno ponašanje i pojavnost kožnih lezija mogu povećati do razine usporedive onoj kod nerasta (Batorek i sur., 2012b).

Vrijeme drugog cijepjenja alat je za prilagodbu proizvodnje u skladu sa zahtjevima tržišta i produktivnosti. Nakon druge vakcinacije imunokastrirane svinje imaju veće prosječne priraste nego nerasti, a konverzija krme ostaje povoljna (Batorek i sur., 2012a; Weiler i sur., 2013). Sukladno tome, životinje postaju masnije jer se anabolički učinci umanjuju (Čandek-Potokar i sur., 2017). S druge strane, meta-analiza provedena na 78 studija od strane Poulsen Nautrup i sur. (2018) pokazala je da su imunokastrati mnogo efikasniji u prirastu i iskoristivosti trupa od nerasta i kirurških kastrata. U usporedbi sa kastratima, imunokastrati imaju značajno veći dnevni prirast i to 26,30 g/na dan kroz čitavo točno razdoblje, uz konverziju poboljšanu za -0,223 kg hrane/kg prirasta. U usporedbi sa nerastima, imunokastrati imaju veći dnevni prirast za 59,4 g/ na dan, ali i lošiju iskoristivost hrane za 0,072 kg po kilogramu prirasta (Poulsen Nautrup i sur., 2018). Ova meta-analiza, kao i ona provedena od strane Batorek i sur. (2012a), također pokazuju razlike u kvaliteti trupa i mesa između nerasta, imunokastrata i kirurških kastrata. Sadržaj mesa u trupu najveći je kod nerasta, zatim slijede imunokastrati pa kastrati. Naročito je težina buta i plečki značajno veća kod nerasta i imunokastrata nego kod kastrata. Kvaliteta mesa imunokastrata postaje usporediva onoj u kastrata jer se u periodu prije klanja povećava sadržaj intramuskularne masti a meso očisti od nerastovskih spojeva. U usporedbi s nerastima, i imunokastrati i kirurški kastrati imaju zasićenije masne kiseline koje su povoljnije za potrebe prerade mesa (Čandek-Potokar i sur., 2017). Ovaj čimbenik je osobito važan u

tradicionalnoj proizvodnji sušenih šunki/pršuta s obzirom na dugi popratni period zrenja mesa (Poulsen Nautrup i sur, 2018; Bonneau i sur., 2018).

Još jedan kriterij za uspješnost imunokastracije na tržištu jesu dostupnost i efikasnost metode. Nekoliko ogleda (Zamaratskaia i Rasmussen, 2015; Čandek-Potokar i sur., 2017; Škrlep i sur., 2014) već su opisala fenomen neprijemčljivosti na cjepivo. Spomenuto je da u prosijeku 0-3% svinja nije uspješno imunokastrirano. Kao mogući razlozi, kod takvih životinja, navodi se slučajno izostavljanje iz postupka cijepjenja ili zatajenje imunog sustava uslijed zdravstvenih problema u vrijeme vakcinacije. Meta-analiza provedena od strane Batoreka i sur. (2012a) i Poulsen Nautrup i sur. (2018) pokazuje da imunokastracija vrlo dobro prevenira „nerastovsko svojstvo“ te je se smatra pouzdanom metodom. Ako se cjepivo ispravno skladišti i pravilno koristi, te se proizvođačeve preporuke za cijepjenje ispune, gotovo 100% procijepljenih životinja proizvodi dovoljno antitijela te sukladno tome reagira. Da li je trupove imunokastrata na liniji klanja potrebno provjeriti na prisutnosti nerastovskog svojstva je odluka i rizik samih klaonica. Uz pretpostavljenu neprijemčljivost za cjepivo od 3% i postotak trupova s nerastovskim svojstvom unutar populacije nerasta između 10 do 30%, rizik za pojavu neprikladnih trupova kod imunokastrata je 0,3 do 0,9% (Čandek-Potokar i sur., 2017). Pretpostavljajući da je ponovljivost trenutno korištene provjere metodom ljudskog nosa na liniji klanja 23%, ta je vrijednost daleko niža od udjela trupova nerasta s neugodnim mirisom koji se trenutno plasiraju na tržište (Mathur i sur., 2013).

Imunokastracija se također može primijeniti za alternativna proizvodne sustave u kojima se životinje tove dulje, dijelom u slobodnom uzgoju i potencijalnom kontaktu sa divljim svinjama, te kolju u starijoj životnoj dobi. Kako bi se spriječili neželjeni graviditeti u vrijeme tova, u ovakvim se uzgojima kastriraju i ženke. Primjena imunokastracije omogućuje izostavljanje kirurške kastracije (Dalmau i sur., 2015) i ne utječe na kakvoću mesa imunokastriranih ženki (Martinez-Macipe i sur., 2015). Prema tome, dobrobit životinja mogla bi se poboljšati i imunokastracijom u tradicionalnim ili slobodnim proizvodnim sustavima.

Imunokastracija također ima pozitivne efekte u ekološkom uzgoju svinja. U istraživanju provedenom od strane Grela i sur. (2013), nerasti, imunokastrati, kirurški kastrati i nazimice bili su tovljeni prema načelima ekološkog uzgoja. Rezultati tova, kao i konverzija krme i udio mesa u trupu bili su bolji kod imunokastrata i nerasta nego kod kastrata i nazimica. Imunokastracija je ocijenjena pozitivno, kako iz proizvodne perspektive, tako i sa stanovišta kakvoće mesa. U ekološkim proizvodnim sustavima, potrebno je računati s time da je za dulje periode tova ili uzgoje pri kojem oba spola obitavaju zajedno, životinje potrebno procijepiti ranije, te ako je potrebno i ponoviti vakcinaciju po treći put, sve u svrhu prevencije neželjenih gravidnosti ili pojava karakterističnih za neraste.

Literatura:

- Batorek, N., Čandek-Potokar, M., Bonneau, M., Van Milgen, J. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, **2012a**, 6, 1330-1338
- Batorek, N.; Škrlep, M.; Prunier, A.; Louveau, I.; Noblet, J.; Bonneau, M.; Čandek-Potokar, M. Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *J. Anim. Sci.* **2012b**, 90, 4593–4603.
- Bonneau, M.; Čandek-Potokar, M.; Škrlep, M.; Font-i-Furnols, M.; Aluwé, M.; Fontanesi, L. Potential sensitivity of pork production situations aiming at high-quality products to the use of entire male pigs as an alternative to surgical castrates. *Animal* **2018**, 12, 1287-1295, doi: 10.1017/S1751731117003044

Čandek-Potokar, M.; Škrlep, M.; Zamaratskaia, G. Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs. *Theriogenology* **2017**, *6*, 109–126.

Clarke, I.J.; Walker, J.S.; Hennessy, D.; Kreeger, J.; Nappier, J.M.; Crane, J.S. Inherent Food Safety of a Synthetic Gonadotropin-Releasing Factor (GnRF) Vaccine for the Control of Boar Taint in Entire Male Pigs. *Int. J. Appl. Res. Vet. Med.* **2008**, *6*, 7–14.

Claus, R.; Rottner, S.; Rueckert, C. Individual return to Leydig cell function after GnRH-immunization of boars. *Vaccine* **2008**, *26*, 4571–4578.

D’Occhio, M.J. Immunological suppression of reproductive functions in male and female mammals. *Anim. Reprod. Sci.* **1993**, *33*, 345–372.

Dalmau, A.; Velarde, A.; Rodríguez, P.; Pedernera, C.; Llonch, P.; Fàbrega, E.; Casal, N.; Mainau, E.; Gispert, M.; King, V.; et al. Use of an anti-GnRF vaccine to suppress estrus in crossbred Iberian female pigs. *Theriogenology* **2015**, *84*, 342–347.

Dorn, C.; Griesinger, G. GnRH-Analoga in der Reproduktionsmedizin. *Gynäkologische Endokrinologie* **2009**, *7*, 161–170.

Einarsson, S.; Andersson, K.; Wallgren, M.; Lundström, K.; Rodríguez-Martinez, H. Short- and long-term effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone, using ImprovacTM, on sexual maturity, reproductive organs and sperm morphology in male pigs. *Theriogenology* **2009**, *71*, 302–310.

EMA **2010**. European Medicines Agency EPAR-Scientific Discussion. Available online: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientificdiscussion/improvac-epar-scientific-discussion_en.pdf (accessed on 9.7.2019).

EMA, **2017** European Medicines Agency. EPAR Summary for the Public. Available online: https://www.ema.europa.eu/en/documents/overview/improvac-epar-summary-public_en.pdf (accessed on 9.7.2019).

European Commission **2019** Establishing Best Practices on the Production, the Processing and the Marketing of Meat from Uncastrated Pigs or Pigs Vaccinated Against Boar Taint (Immunocastrated). 2019. Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_establishing_best-practices.pdf (accessed on 9.7.2019).

Grela, E.R.; Kowalczyk-Vasilev, E.; Klebaniuk, R. Performance, pork quality and fatty acid composition of entire males, surgically castrated or immunocastrated males, and female pigs reared under organic system. *Pol. J. Vet. Sci.* **2013**, *16*, 107–114.

Gutzwiller, A.; Ampuero Kragten, S. Suppression of boar taint in cryptorchid pigs using a vaccine against the gonadotropin-releasing hormone. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **2013**, *155*, 677–680.

Kress, K.; Weiler, U.; Stefanski, V. Influence of housing conditions on antibody formation and testosterone after Improvac vaccinations. *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *9*, s19.

Martinez-Macipe, M.; Rodríguez, P.; Izquierdo, M.; Gispert, M.; Manteca, X.; Mainau, E.; Hernández, F.I.; Claret, A.; Guerrero, L.; Dalmau, A. Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Sci.* **2016**, *111*, 116–121.

Mathur, P.K.; ten Napel, J.; Bloemhof, S.; Heres, L.; Knol, E.F.; Mulder, H.A. A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and skatole. *Meat Sci.* **2012**, *91*, 414–422, doi: 10.1016/j.meatsci.2012.02.025

Morales, J.; Dereu, A.; Manso, A.; de Frutos, L.; Piñeiro, C.; Manzanilla, E.G.; Wuyts, N. Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Manag.* **2017**, *3*, 18, doi: 10.1186/s40813-017-0066-1

Poulsen Nautrup, B.; Vlaenderen, I.V.; Aldaz, A.; Mah, C.K. The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor on growth performance, carcass characteristics and boar taint relevant to pig producers and the pork packing industry: A meta-analysis-ScienceDirect. *Res. Vet. Sci.* **2018**, *119*, 182–195.

Rydhmer, L.; Zamaratskaia, G.; Andersson, H.K.; Algers, B.; Guillemet, R.; Lundström, K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agr. Scand. A-An* **2006**, *56*, 109–119, doi: 10.1080/09064700601079527

Reiter, S.; Weiler, U.; Stefanski, V.; Ritzmann, M.; Zöls, S. Penile injuries in immunocastrated and entire male pigs of one fattening farm. *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *9*, s30.

Reiter, S.; Zöls, S.; Ritzmann, M.; Stefanski, V.; Weiler, U. Penile Injuries in Immunocastrated and Entire Male Pigs of One Fattening Farm. *Animals* **2017**, *7*, 71.

Simms, M.S.; Scholfield, D.P.; Jacobs, E.; Michaeli, D.; Broome, P.; Humphreys, J.E.; Bishop, M.C. Anti-GnRH antibodies can induce castrate levels of testosterone in patients with advanced prostate cancer. *Br. J. Cancer* **2000**, *83*, 443–446

Škrlep, M.; Batorek-Lukac̃, N.; Prevolnik-Povše, M.; Čandek-Potokar, M. Teoretical and practical aspects of immunocastration. *Sto čarstvo Časopis za unapređenje sto čarstva* **2014**, *68*, 39–49.

Thompson, D.L. Immunization against GnRH in male species (comparative aspects). *Anim. Reprod. Sci.* **2000**, *60–61*, 459–469

Weiler, U.; Götz, M.; Schmidt, A.; Otto, M.; Müller, S. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Animal* **2013**, *7*, 300–308.

Weiler, U.; Isernhagen, M.; Stefanski, V.; Ritzmann, M.; Kress, K.; Hein, C.; Zöls, S. Penile Injuries in Wild and Domestic Pigs. *Animals* **2016**, *6*, 25.

Zamaratskaia, G.; Rasmussen, M.K. Is it possible to reduce androstenone by dietary means? *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *Volume 9, Special Issue s1*, s22

Ovaj je informativni članak u kolovozu 2019 objavila uža radna skupina **COST akcije IPEMA** (Marijke Aluwe, Ge Backus, Giuseppe Bee, Michel Bonneau, Eberhard von Borell, Meta Čandek-Potokar, Olena Doran, Maria Font-i-Furnols, Catherine Larzul, Martin Škrlep, Igor Tomašević, Liliana Tudoreanu, Mandes Verhaagh, Ulrike Weiler). Članak je preveden na nacionalne jezike zemalja koje sudjeluju u COST akciji IPEMA.

Hrvatsku verziju članka priredili su prof.dr.sc. Danijel Karolyi (Agronomski fakultet Zagreb) i prof.dr.sc. Goran Kušec (Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek).