

## »Rojstvo« tritikale in njen današnji gospodarski pomen

### Izvleček

*Tritikala je žito, ki je nastalo z umetnim križanjem pšenice in rži na začetku 20. stoletja. Do sredine druge polovice 20. stoletja je bila le botanična zanimivost, v zadnjih desetletjih pa se je uveljavila v pridelavi žit, njena pot se še strmo vzpenja navzgor. Današnja razširjenost v svetu in pri nas ter vse večji gospodarski pomen tritikale v prehrani ljudi in domačih živali bi gotovo razveselili prof. dr. Frana Jesenka (1875–1932), znanstvenika, mednarodno priznanega rastlinskega genetikarja, vzgojitelja in učitelja, ki je med prvimi v svetu pšenico umetno opráševal s cvetnim prahom rži.*

### Abstract

#### **The »birth« of triticale and its economic importance today**

*Triticale is a cereal that was created by the artificial crossing of wheat and rye at the beginning of the 20th century. Until the middle of the second half of the 20th century it was only of botanical interest but it has become established in cereal production in recent decades and the increase in its cultivation is still rising steeply. Its spread today, both here and in the world, and the ever greater economic importance of triticale in human food and animal fodder would certainly have delighted Prof. Dr. Fran Jesenko (1875–1932), scientist, internationally recognised plant geneticist and teacher, who was among the first in the world artificially to pollinate wheat with rye.*

### Jesenkovo preučevanje genetike žit

Želja po izobraževanju je mladega in nadarjenega Škofjeločana Frana Jesenka vodila na gimnazijo v Ljubljano, kjer je leta 1895 maturiral. Na Dunaju je nadaljeval doktorski študij naravoslovja, fiziologije in anatomije rastlin. Kot mlad doktor znanosti je postal vzgojitelj in učitelj bogataških sinov, z njimi prepotoval skoraj vso Evropo in del severne Afrike. Leta 1909 se je vrnil na Dunaj in do

začetka 1. svetovne vojne služboval na Visoki šoli za kmetijstvo. Najprej je bil upravnik žlahtniteljske postaje in asistent demonstrator pri svetovno znanemu genetiku Erichu von Tschermacku, potem, ko je pridobil naziv docent, je predaval poljedelstvo in vrtnarstvo. Raziskovalno se je posvetil genetiki žit, preučeval počitek in brstenje rastlin ter se izpopolnjeval na univerzah in inštitutih po Evropi (v Parizu, Uppsali in Stockholmu).<sup>1</sup>

Leta 1914 je bil kot avstro-ogrski častnik vpoklican na rusko fronto, kjer je hudo ranjen pristal v ruskem vojnem ujetništvu. Po končani vojni je bil jeseni leta 1919 izvoljen v naziv docent za fiziologijo rastlin na Univerzi v Zagrebu, leta 1920 pa postal redni profesor za botaniko, vendar ga je kmalu pritegnila na novo ustanovljena Univerza v Ljubljani. V študijskem letu 1919/20 je najprej honorarno predaval botaniko, leta 1921 pa je na domači univerzi postal prvi profesor botanike. Predaval je Splošno in sistematsko botaniko, Rastlinsko ekologijo, Kulturne rastline in rastline za tehnično uporabo. Sodeloval je pri ustanovitvi in delu Semenogojske (žlahtniteljske) postaje v Beltincih, ki jo je vodil Franc Mikuž, njegov slušatelj iz dunajskega obdobja. Z raziskavami genetike žit je navduševal mlade diplomante biologije, genetike in agronome. Poznali so ga kot dobrega človeka, ki je z znanstvenimi izsledki želel prispevati k napredku številnih dejavnosti, tudi kmetijstva. Pri preučevanju genetike žit in pri raziskavah lastnosti križancev pšenice in rži je imel v mislih kmetovalce, ki bi jim rad pomagal k večjim in bolj kakovostnim pridelkom. Na poti čez Komarčo, 12. julija 1932, je nesrečno padel in dva dni pozneje umrl. Iz leta 1932 je ohranjen posnetek profesorja Frana Jesenka med križanci v ljubljanskem botaničnem vrt in vse kaže, da pri vsestranski zaposlenosti ni našel časa za objavo rezultatov svojih raziskav.<sup>2</sup>

### »Vam se je torej posrečilo izpolniti moje sanje!«

Za rojstno letnico tritikale se navaja leto 1875, ko je škotski ljubiteljski botanik Wilson prvi križal pšenico in rž, vendar njegov takratni križanec ni dal plodnih zrn. Prve plodne križance je vzgojil nemški žlahtnitelj Rimpau, izkazalo pa se je, da bo treba izboljšati prav plodnost.

Med prvimi, ki so umetno opráševali pšenico s cvetnim prahom rži, je bil tudi naš Fran Jesenko. Na četrti mednarodni genetski konferenci v Parizu (1911) je poročal o citoloških in morfoloških lastnostih svojih križancev. Njegovo predavanje je bilo opaženo, zlasti, ko je po predavanju stopil k Jesenku na oder slavni ruski genetik Maister, ga objel in rekel: »Vam se je torej posrečilo izpolniti moje sanje!« Leta 1913 je Jesenko opisal Mendlovo genetsko analizo načina dedovanja lastnosti pri križancih pšenice in rži, ki jo citirajo številni raziskovalci, vse do

- 1 Adamič, Stoletnica rojstva profesorja dr. Frana Jesenka, str. 245–250; Kreft, Odmevnost in pomen Jesenkovih križancev pšenice in rži, str. 279–280, 298.
- 2 Mihelič, Prof. dr. Fran Jesenko, str. 59–60; Planina, Profesor Franc Jesenko, str. 151–156; Petkovšek, Življenje in delo prof. dr. Frana Jesenka, str. 9–16.



Videz staršev: pšenice in rži.

(foto: Darja Kocjan Ačko)

današnjih. Za materino rastlino je izbral pšenico sorte 'Mold Squarehead', za očeto pa rž sorte 'Petkuška'. Ugotovil je, da se križanci po posameznih lastnostih v naslednjih generacijah razhajajo.<sup>3</sup>

Medvrstni križanci pšenice in rži so bili dolgo časa botanična zanimivost in številnim generacijam znanstvenikov velik izziv pri vzgoji nove rastlinske vrste, ki bo imela normalno plodno potomstvo. Ljevitskij in Bjenjeckaja sta na genetskem kongresu v Leningradu (1929) predstavila svoje križance pšenice in rži, in citirala Jesenkovo delo iz leta 1913, leta 1931 pa sta podrobneje opisala vitalnost (življenjsko sposobnost) svojih novih križancev. Na vzgoji nove vrste so delali tudi Lindschau in Öhler (1935), Müntzing (1936, 1939), Katterman (1939), pozneje pa še številni raziskovalci, vse do današnjih žlahtniteljev in tehnologov.

S križanjem pšenice in rži so se sredi 20. stoletja ukvarjali tudi Jesenkovi sodobniki v domovini, kot so bili Tavčar (1941), Kump (1958), po letu 1950 pa Franc Mikuž in Ana Godeša. Strukturo aleuronskih celic, to je rezervnih beljakovin pod semensko lupino zrnja in subaleuronske plasti endosperma (meljaka) tritikale, je analiziral akademik prof. dr. Ivan Kreft, ki je ob stoletnici Jesenkovega rojstva (1975) objavil raziskavo v Spominskem zborniku Biotehniške fakultete

3 Jesenko, Über Getreidespeziesbastarde, str. 311–326.

Univerze v Ljubljani.<sup>4</sup> V prispevku je opisana vzgoja tritikale, ki temelji na poliploidnosti. Križanje poteka bodisi med trdo tetraploidno pšenico ( $n=2x=14$ ) ali heksaploidno navadno pšenico ( $n=3x=21$ ) z diploidno ali tetraploidno ržjo ( $n=7$ ,  $2n=14$ ). S križanjem nastane nizko fertilen križanec z 28 kromosomi (21 kromosomov pšenice + 7 kromosomov rži). S spontanim ali kemičnim podvajanjem pa se število kromosomov podvoji in nastanejo križanci s plodnim potomstvom. Združi se dvojni komplet kromosomov pšenice in dvojni komplet kromosomov rži, ko nastane oktaploiden križanec s 56 kromosomi (navadna pšenica X rž) ali heksaploiden križanec z 42 kromosomi (durum pšenica X rž). Ker prevladujejo kromosomi pšenice, je tritikala bolj podobna pšenici kot rži, to pomeni, da ima oktaploidna tritikala več lastnosti navadne pšenice in heksaploidna tritikala več lastnosti trde pšenice.<sup>5</sup>

Ime tritikala (tritikale) je bilo prvič uporabljeno leta 1935, in sicer v Nemčiji. Sestavljeno je iz prvih petih črk latinskega imena za rod pri pšenici (*Triticum*) in zadnjih štirih črk gena rži (*Secale*). V znanstvenih člankih so se pojavljala različna imena, kot so *Triticosecale* (pšenica X rž), *Secalotriticum* (rž X pšenica), *Triticale rimpau* Wittm., *Triticale hexaploidae* Kiss., *Triticale octoploidae* Muenz., *Triticum dicoccum-cerealeosecale* (pšenica X rž), največkrat pa je zabeleženo ime *Triticosecale* Wittmack, ki je tudi uradno sprejeto.

## Morfološke in agrotehnične lastnosti tritikale

Tritikala ima šopast koreninski sistem, z veliko sposobnostjo črpanja hranil in vode. Rastlina oblikuje več stranskih poganjkov s kolenčastimi in votlimi bilmi, vzporedno žilnatimi listi in klasastimi socvetji, ki so navadno daljša kot pri pšenici. V klaskih sta po dva do največ pet cvetov, krovna pleva ima večinoma reso, tako kot pri rži, plod, ki pri mlačvi izpade iz plev, pa je golec (golo neplevnato zrno). Križanci dedujejo po pšenici oprашitev z lastnim cvetnim prahom, zaradi rži pa so delno tujeprašni. Številne raziskave na področju vzgoje novih sort in pridelave tritikale so potrdile veliko vsebnost beljakovin v zrnju, od aminokislin pa zlasti lizina v osrednjem delu zrnja (meljaku) in v beljakovinski plasti pod semensko lupino (aleuronska plast). Velika vsebnost beljakovin se deduje po pšenici, velika vsebnost lizina pa po rži. Slabo elastičen in raztegljiv lepek je vzrok, da je kruh iz čiste tritikaline moke nekoliko bolj zbit od pšeničnega, slahek okus pa nastane pri večji vsebnosti  $\alpha$ -amilaz, zaradi hitre razgradnje škroba v sladkor. Boljša pecilnost moke je vzrok, da peki mešajo moke navadne pšenice in tritikale v razmerjih 50 : 50, 70 : 30 in 80 : 20. Pomembno je vedeti, da bolniki s celiakijo, ki imajo okvarjen zgornji del tankega črevesa (odsotnost resic), zaradi preobčutljivosti na beljakovine lepka ali glutena, ki ga vsebuje zrnje tritikale, ne smejo uživati kruha iz te moke. Dokazana je njena velika hranilna vrednost za ljudi in

4 Krefť, Genetika novega žita tritikale – od raziskav do uporabe v praksi, str. 33–39.

5 Krefť, Genetika novega žita tritikale – od raziskav do uporabe v praksi, str. 33–39.



Seme tritikale.

(foto: Darja Kocjan Ačko)

domače živali, energetska vrednost tritikale pa je le nekoliko manjša kot pri koruzi.

Žlahtnitelji so vzgajali sorte tritikale, ki so enako rodne kot pšenica (do 10.000 kilogramov zrnja na hektar), boljše prezimijo kot ozimna pšenica in so zelo tolerantne na povzročitelje bolezni pšenice, hitro otoplitev, pojav ledene skorje in na sušo, kar imajo po rži. Vse kaže, da je genetska zmogljivost tritikale večja ne le od rži, ampak tudi od pšenice.

Čeprav sta pšenica in rž v prvi vrsti krušni žiti, namenjeni za peko kruha in drugih pekovskih izdelkov, se je tritikala zlasti v razvitem svetu uveljavila kot krmno žito, bodisi pri krmljenju zrnja, presnega zelinja pa tudi silaže. Zelinje, ki je sladkobnega okusa, živina rada je. Novejše sorte tritikale so vse večkrat v vlogi energetskih posevkov za predelavo zrnja v alkohol oziroma silaže v bioplin, ki se uporabljata za pogon motorjev v vozilih oziroma ogrevanje prostorov.

## **Tritikala je v svetu in pri nas vse bolj gospodarsko pomembno žito**

Več kot sto let od prvih križanj in štirideset let od prve komercialne sorte, ki je bila vzgojena v Kanadi leta 1970, so v današnji pridelavi številne visoko rodne sorte tritikale, bodisi ozimne sorte, ki jih kmetje sejejo v jeseni, in jare sorte, ki se sejejo spomladi. V primerjavi z jaro pšenico, s počasno zgodnje spomladansko rastjo, veliko občutljivostjo na glivične bolezni in slabo odpornostjo na zgodnje poletno sušo, je tritikala, zaradi hitreje rasti, tolerantnejša na glivične bolezni in sušo, njen pridelek pa je večji in bolj kakovosten.

Zaradi spremenljivih vremenskih razmer in vse daljših zgodnje poletnih sušnih obdobij se tritikala širi v marginalna območja pridelave pšenice. Iz strokovno-znanstvene literature in kmetijske prakse je razvidno, da je iz leta v leto bolj pomembno žito, tako v tehnološko razvitih kmetijskih državah Evrope (Nemčija, Francija), ZDA in Avstraliji kot tudi v tropskih in subtropskih deželah tretjega sveta, kjer so žita in izdelki iz njih v stalnem pomanjkanju. Po podatkih iz leta 2011 (<http://faostat.fao.org>) svetovna pridelava tritikale poteka na približno štirih milijonih hektarih njiv, s povprečnim pridelkom okoli 3600 kg/ha, največje pridelovalke tritikale v svetu v tem letu pa so bile Poljska, Belorusija, Nemčija, Francija in Avstralija. Površina s tritikalo se po letu 1992 postopoma povečuje tudi v Sloveniji in v letu 2012 obsega okoli 4000 hektarjev njiv, na katerih je povprečen pridelek 3500 kg/ha (<http://www.stat.si>). Na tritikalo - križanca med pšenico in ržjo - in na soržico, ki je bila vse do sredine 20. stoletja pri nas

tradicionalna mešanica pšenice in rži, je leta 1999 avtorica tega prispevka opozorila v knjigi Pozabljene poljščine, kjer so tudi osnovni tehnološki napotki o pridelavi tritikale.<sup>6</sup>

V slovensko sortno listo za leto 2012 so se uvrstile tri sorte tritikale: 'Bc Goran', 'Grenado' in 'SW Talentro', ki so se izkazale po pridelku in drugih, gospodarsko pomembnih lastnostih v sortnih poskusih in poskusih za rajonizacijo sort Kmetijskega inštituta Slovenije. Pri ponudnikih semen lahko slovenski kmetje izbirajo med več sortami. Od ozimnih sort sta v ponudbi švedsko-nemški sorti 'Agostino' in 'SW Talentro', avstrijska sorta 'Calorius', hrvaška sorta 'Bc Goran' in poljska sorta 'Grenado'. Prvič je v ponudbi pri nas jara tritikala, sorte 'Somtri', požlahtnjena v Nemčiji. Glede na podatke žlahtnitelja gre za sorto, ki je po pridelku enakovredna ozimnim sortam, ima dobro razvit koreninski sistem, veliko odpornost na sušo in bolezni klasa (fuzarioze) ter na povzročitelje rženega rožička. Primerna je za vsa pridelovalna območja, zlasti pa za površine, ki jih v jeseni zaradi stojne vode ni bilo mogoče posejati.

Napotke za pridelavo tritikale lahko kmetje dobijo tudi na spletu ter osebno pri kmetijskih svetovalcih in ponudnikih semen. Okvirne vrednosti za najpomembnejše tehnološke podatke so čas setve, ki je od 15. septembra do 20. oktobra, gostota setve, ki jo določajo medvrstna razdalja 12,5 cm, masa 1000 semen (absolutna masa je 45 do 55 g) in število kalivih semen/m<sup>2</sup> (350 do 450). Oskrba posevkov je odvisna od izbranega načina pridelave (konvencionalna, integrirana in ekološka pridelava). Podobno kot pri pšenici je pomembno temeljno gnojenje



Zrelo klasje tritikale. (foto: Igor Šantavec)

s kompleksnim mineralnim gnojilom NPK in dognojevanje posevka med rastjo z dušikom (KAN - 27 %). Sorte za zrnje imajo relativno nizko in čvrsto bil, zato le redko poležejo. Nasprotno pa so krmne sorte z visoko slamo v času zrelosti bolj nagnjene k poleganju, zato je potrebna večja previdnost pri gnojenju z dušikom. Vrstenje v dovolj širokem in biološko uravnoteženem kolobarju je učinkovit način preprečevanja zapleveljenosti in škode zaradi škodljivcev in povzročiteljev bolezni. Nove sorte tritikale so skoraj v celoti odporne na pepelovko, rje, listni ožig, fuzarioze, zato je tritikala primerna za setev v ekološki pridelavi, kjer je uporaba sintetičnih gnojil in fitofarmaceutskih sredstev prepovedana. Najboljši predposevki v kolobarju so zrnate in voluminozne stročnice, travno-deteljne mešanice in krompir. Posledica setve po strnih žitih je običajno večja zapleveljenost. Kratek čas od spravila koruze do setve tritikale kaže, da sta koruza za zrnje pa tudi za silažo manj primerna predposevka, saj preprečujeta pravočasno in pravilno pripravo tal. Pridelek tritikale je lahko manjši tudi zaradi prenosa fuzarioz iz koruze na tritikalo. Čas žetve tritikale je odvisen od dolžine rastne dobe posamezne sorte, kmetje pri nas pa jo večina žanjejo od 15. do 31. julija.<sup>7</sup>

Genetska zmogljivost visokorodnih sort tritikale, ki so umeščene v naš sortiment, še zdaleč ni izkoriščena, kar pomeni, da so z nekoliko bolj sortam prilagojeno tehnologijo pridelave lahko pridelki v prihodnje večji v primerjavi z današnjimi.

#### VIRI IN LITERATURA:

Adamič, France: Stoletnica rojstva profesorja dr. Frana Jesenka. V: *Zbornik za zgodovino naravoslovja in tehnike*. Ljubljana : Slovenska matica, 1979, letnik 4, str. 245–250.

Jesenko, Fran: Über Getreidespeziesbastarde. *Z. Indukt. Abstamm. Vererbungsl.*, 1913, 10, str. 311–326.

Kocjan Ačko, Darja: Tritikala – križanec pšenice in rži. V: *Pozabljene poljščine*, Ljubljana : ČZD Kmečki glas, 1999, str. 43–46.

Kreft, Ivan: Genetika novega žita tritikale – od raziskav do uporabe v praksi. V: *Spominski zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani ob stoletnici rojstva prof. dr. Frana Jesenka (1875–1932)*. Ljubljana : Biotehniška fakulteta, 1975, str. 33–39.

Kreft, Ivan: Odmevnost in pomen Jesenkovih križancev pšenice in rži. *Proteus*, Ljubljana : Prirodoslovno društvo Slovenije, 1983, letnik 45, str. 279–280.

Kreft, Ivan: Jesenko Fran. V: *Enciklopedija Slovenije* 4, Ljubljana : Mladinska knjiga, 1990, str. 298.

Martin, John; Waldren, Richard; Stamp, David: *Triticale*. V: *Principles of field crop production*. New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2006, str. 437–438.

Mergoum, Mohamed; Gómez-Macpherson, Helena: *Triticale improvement and production*. Rome : Food and agriculture organization of the United nation, 2004, 157 str.

7 Kocjan Ačko, *Pozabljene poljščine*, str. 43–47; Martin in sod., *Principles of field crop production*, str. 437–438; Mergoum in sod., *Triticale improvement and production*, 157 str.

Mihelič, Jože Andrej; Prof. dr. Fran Jesenko (1875–1932). V: *Planinski vestnik*, Ljubljana : Planinska zveza Slovenije, 2005, letnik 110, št. 1, str. 59–60.

Petkovšek, Viktor: Življenje in delo prof. dr. Frana Jesenka. V: *Spominski zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani ob stoletnici rojstva prof. dr. Frana Jesenka (1875–1932)*. Ljubljana : Biotehniška fakulteta, 1975, str. 9–16.

Planina, Franc: Profesor Franc Jesenko. V: *Loški razgledi* 7, Škofja Loka : Muzejsko društvo, 1960, str. 151–156.

<http://www.bf.uni-lj.si/agronomija/o-oddelku/organiziranost/katedre-in-druge-org-enote/za-fitomedicino-kmetijsko-tehniko-poljedelstvo-pasnistvo-in-travnistvo/poljedelstvo/monografije>

[http://books.google.si/books?id=vDp7R1CDXZ0C&printsec=frontcover&dq=triticale+improvement+and+production&hl=sl&sa=X&ei=Zab\\_UKakKYqOtQa49YGQCg&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=triticale%20improvement%20and%20production&f](http://books.google.si/books?id=vDp7R1CDXZ0C&printsec=frontcover&dq=triticale+improvement+and+production&hl=sl&sa=X&ei=Zab_UKakKYqOtQa49YGQCg&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=triticale%20improvement%20and%20production&f)

## Summary

### **The »birth« of triticale and its economic importance today**

*Triticale is a hybrid cereal cultivated by man by crossing two bread cereals – wheat and rye. A Slovene also collaborated in the research into the first crosses, the Škofja Loka Prof. Dr. Fran Jesenko (1875-1932), a geneticist and the first professor of botany at the University of Ljubljana. Triticale spread in cereal production in the last quarter of the 20th century, and the genetic and technological boundaries of its development have still not been reached. Despite its good bread qualities, farmers use it especially for feeding poultry, rabbits, small kind, pigs and beef cattle. It has a lower energy value than corn but has a higher percentage of albumen in both herbage and grain. Because of a range of positive qualities, especially tolerance to unfavourable growth conditions, drought and cold and disease agents, it is increasingly important in world cereal production. In view of the ever more pronounced and longer early summer droughts and winter warmings, many breeders believe that triticale is the bread cereal of the future, especially in marginal regions for the cultivation of wheat and rye. The range of triticale varieties available in the world today contains numerous winter and early varieties, either for grain or herbage or for both uses. Some of these varieties are also available in Slovenia. Exclusively winter varieties have been sown to date. In 2012, approximately 4000 hectares were sown with triticale and grain production amounted to 3500 kg/ha.*