



**BIOTEHNOLOGIJA**

**ZA ODRŽIVI RAZVOJ**

**NACIONALNA KONFERENCIJA SA MEDJUNARODNIM UČEŠĆEM**

# **KNJIGA IZVODA RADOVA**



**24-26. Novembar 2010**

**TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERZITET U BEOGRADU**



62 godine

Tehnološko-metalurškog fakulteta

Nacionalna Konferencija sa međunarodnim  
učešćem

# **Biotehnologija za održivi razvoj**

Knjiga izvoda radova

**BIOTEHNOLOGIJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ**

*Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem,  
Beograd, 24-26.11.2010. godine*

KNJIGA IZVODA RADOVA

Izdavač:

Tehnološko-metalurški fakultet  
Univerziteta u Beogradu  
Beograd, Karnegijeva 4

Za izdavača:

Prof. dr Ivanka Popović, dekan

Glavni i odgovorni urednik:

Prof. dr Šćepan Ušćumlić

Urednici izdanja:

Prof. dr Ljiljana Mojović,  
dr Dejan Bezbradica, docent

Tiraž:

100 primeraka

Štampa:

Razvojno-istraživački centar grafičkog inženjerstva  
Tehnološko-metalurškog fakulteta  
Beograd, Karnegijeva 4

ISBN 978-86-7401-269-7

### **Primena džibre tritikalea za proizvodnju mlečne kiseline**

Milica Marković<sup>1\*</sup>, Siniša Markov<sup>1</sup>, Dušanka Pejin<sup>1</sup>, Ljiljana Mojović<sup>2</sup>,  
Maja Vukašinić<sup>2</sup>, Jelena Pejin<sup>1</sup>, Nataša Joković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1,  
21000 Novi Sad, Srbija, \* e-mail: milica3964@yahoo.com

<sup>2</sup> Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Karnegijeva 4,  
11120 Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Tehnološki fakultet, Univerzitet u Nišu, Bulevar oslobođenja 124, 16000  
Leskovac, Srbija

Tritikale se pokazao kao dobra sirovina za proizvodnju bioetanola, dajući džibru koja se može koristiti pri ishrani preživara. Cilj ovog istraživanja je bio ispitati u kojoj meri je moguća konverzija neiskorišćenih ugljenih hidrata iz džibre u mlečnu kiselinu tokom mlečnokiselinske fermentacije, čime se dobija prirodan konzervans kao zaštita hraniva. Korišćen je soj *Lactobacillus fermentum* PL-1. U pripremi za fermentaciju bioetanola primenjivani su različiti postupci pripreme podloga (delovanjem sopstvenim amilolitičkim enzimima tritikalea, tehničkim enzimima, ultrazvukom) čime su dobijena 4 različita uzorka džibre. Jednom delu uzoraka je dodat CaCO<sub>3</sub>. Rezultati su ukazali na postizanje dobrog stepena konverzije glukoze u mlečnu kiselinu, koji je nakon 72 sata u pojedinim slučajevima dostizao i vrednost od 1,55. Kod uzorka džibre kod koga je pretretman vršen isključivo sopstvenim enzimima tritikale, manji deo ugljenih hidrata je utrošen tokom alkoholne fermentacije i time omogućena njihova bolja razgradnja tokom pripreme džibre, a samim tim i veća količina glukoze za mlečnokiselinsku fermentaciju. Dodavanje CaCO<sub>3</sub> je verovatno dovelo do zaštite ćelija *Lactobacillus fermentum* PL-1. U ovom slučaju nije bilo moguće u potpunosti ispratiti prisutnu konverziju glukoze u mlečnu kiselinu usled formiranja Ca-laktata. Džibra nastala tokom proizvodnje bioetanola predstavlja dobru podlogu za mlečnokiselinsku fermentaciju.

*Ključne reči:* tritikale, džibra, *Lactobacillus fermentum* PL-1, stepen konverzije, glukoza



### **Triticale stillage appliance for lactic acid production**

Milica Marković<sup>1\*</sup>, Siniša Markov<sup>1</sup>, Dušanka Pejin<sup>1</sup>, Ljiljana Mojović<sup>2</sup>,  
Maja Vukašinić<sup>2</sup>, Jelena Pejin<sup>1</sup>, Nataša Joković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Technology, University of Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1,  
21000 Novi Sad, Serbia, \* e-mail: milica3964@yahoo.com

<sup>2</sup> Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade,  
Karnegijeva 4, 11120 Beograd, Serbia

<sup>3</sup> Faculty of Technology, University of Niš, Bulevar oslobođenja 124,  
16000 Leskovac, Serbia

Triticale is a very applicable crop for bioethanol production, and also provides a stillage that can be used as a feed. The main aim of this research was to investigate the possibility of transformation of unused stillage carbohydrates after bioethanol production into the lactic acid during the lactic acid fermentation, in order to produce a natural feed preservative. In this study *Lactobacillus fermentum* PL-1 was used. Different pre-treatments were done during the preparation of bioethanol fermentation (by triticale autoamylolytic enzymes, technical enzymes and ultrasound), and thus 4 different samples of stillage were prepared. CaCO<sub>3</sub> was added in one part of the samples. Results indicated a good conversion factor of glucose into the lactic acid, up to 1.55 after 72 hours of the treatment. The sample pre-treated only by triticale autoamylolytic enzymes had a small part of carbohydrates utilized during the alcohol fermentation, which optimised degradation of carbohydrates during the stillage preparation. As a result, there was more glucose available for lactic acid fermentation. Added CaCO<sub>3</sub> probably improved the protection of *Lactobacillus fermentum* PL-1 cells, but it was not possible to see a real glucose conversion factor due to Ca-lactate formation. Therefore, the stillage produced after the bioethanol production is a very good medium for lactic acid production.

*Key words:* triticale, stillage, *Lactobacillus fermentum* PL-1, conversion factor, glucose