



ZBORNIK APSTRAKATA

VI NAUČNO-STRUČNI SIMPOZIJUM SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM **„PIVO, PIVARSKЕ SIROVINE I OPREMA“**

Zrenjanin, Srbija
25 - 27.10.2023. godine
www.simpozijumopivu-zrenjanin.org



VI NAUČNO-STRUČNI SIMPOZIJUM SA
MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM
„PIVO, PIVARSKЕ SIROVINE I OPREMA“

6th SCIENTIFIC-PROFESSIONAL SYMPOSIUM
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION
**"BEER, BREWING RAW MATERIALS AND
EQUIPMENT"**

**ZBORNİK APSTRAKATA
BOOK OF ABSTRACTS**

Zrenjanin, Srbija
25 – 27.10.2023. godine

IZDAVAČ
PUBLISHER

Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad,
Institut od nacionalnog značaja za republiku Srbiju

Institute od Field and Vegetable Crops Novi Sad,
National Institute of the Republic of Serbia

ADRESA IZDAVAČA
PUBLISHER'S ADDRESS

Maksima Gorkog 30, 21101 Novi Sad, Srbija

Tel: +381 21 4898 100

Fax: +381 21 4898 131

ISBN
978-86-80417-93-6

ŠTAMPA
PRINT

Školska knjiga NS doo
Živojina Čuluma 32, Novi Sad, Srbija
Tel: +381 21 419 107



VI NAUČNO – STRUČNI SIMPOZIJUM „PIVO, PIVARSKJE SIROVINE I OPREMA“

Počasni odbor

Simo Salapura, gradonačelnik Zrenjanina

Prof. dr Dušan Živković, dekan Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

Prof. dr Jan Kišgeci, akademik Akademije poljoprivrednih nauka Republike Slovačke

Naučni odbor Simpozijuma

Prof. dr Viktor Nedović, predsednik,

Prof. dr Jan Kišgeci,

Prof. dr Peter Raspor,

Prof. dr Tomas Branyik,

Prof. dr Jelena Pejcin,

Dr Mathias Hutzler,

Dr Deliang Wang,

Prof. dr Iztok Jože Košir,

Prof. dr Vinko Krstanović,

Prof. dr Biljana Pajin,

Prof. dr Natalija Velić,

Prof. dr Miomir Nikšić,

Dr Ljiljana Brbaklić,

Dr Kristina Mastanjević,

Dr Saša Despotović,

Dr Nevena Ivanović,

Dr Dimitrije Arandžević,

Dr sc. Gordana Šimić,

Dr Gordana Ludajić,

Spec. in. teh. Snežana Babarogić,

Mast. in. teh. Aleksandar Egi,

Mr. sc. Mirela-Smajić Murtić,

Dr Goran Šarić,

Doc. dr Ilija Gasan Osojnik Črnivec

Prof. dr Zora Dajić,

Dr Zvonimir Zdunić

Organizacioni odbor Simpozijuma

Prof. dr Radovan Pejanović, predsednik,

Dr Miodrag Kovačević, potpredsednik,

Prof. dr Dragana Latković,

Dr Milorad Rančić,

Prof. dr Ana Marjanović Jeromela,

Vladeta Dašić, generalni sekretar,

Mast. in. teh. Simona Jaćimović,

Mast. in. teh. Ana Bjeković,

Dejan Smiljanić,

Sanja Petrović

Tehnička pomoć

Daniela Baltić

Dunja Rađenović

Marketing služba Instituta

Kancelarija Simpozijuma

Tehnički sekretar Simpozijuma, Aleksa Radić
+381 23 565 896, tehnicki.sekretar@vts-zr.edu.rs

Pokrovitelji Simpozijuma

Grad Zrenjanin



Organizator Simpozijuma

Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad,
Institut od nacionalnog značaja za republiku Srbiju



Suorganizatori Simpozijuma



SADRŽAJ

Jiajun Yu, Haipeng Zhang, Deliang Wang, Jie Xue, Jianqin Hao,
Liyun Guo, Xiuli He

ISPITIVANJE METABOLIZMA JEDINJENJA SUMPORA U
PIVARSTVU 1

STUDY ON METABOLISM OF SULFUR COMPOUNDS IN
BREWING PROCESS 2

Peter Raspor, Boris Kovač
BEZBEDNOST VODE U PIVARSKOJ INDUSTRIJI 3

WATER SECURITY AND SAFETY FOR BREWING
INDUSTRY 4

Iztok Jože Košir
STANJE I INOVACIJE U PROIZVODNJI HMELJA U
SLOVENIJI 5

SITUATION AND INOVATIONS IN HOP PRODUCTION IN
SLOVENIA 6

Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Blaž Likozar
CENTAR ZA RAZVOJ, DEMONSTRACIJU I OBUKU ZA
TEHNOLOGIJE BEZ UGLJENIKA I POTENCIJAL ZA
DEKARBONIZACIJU I KORIŠĆENJE VODONIKA U
SEKTORU PIVARA 7

CENTER FOR DEVELOPMENT, DEMONSTRATION AND
TRAINING FOR CARBON-FREE TECHNOLOGIES AND THE
POTENTIAL FOR DECARBONISATION AND HYDROGEN
UTILIZATION IN THE BREWERY SECTOR 8

Goran Šarić, Lara Kramarić, Natalija Velić
PIVSKI TROP - SIROVINA ILI OTPAD? 9
BREWER'S SPENT GRAINS - RAW MATERIAL OR WASTE? 10

Aleksa Kojčinović, Anže Prašnikar, Miha Grilc, Blaž Likozar
KORIŠĆENJE UGLJENDIOKSIDA KAO POTENCIJALNO
REŠENJE ZA PIVARSKU INDUSTRIJU 11

CARBON DIOXIDE UTILIZATION AS POTENTIAL
SOLUTION FOR BREWING INDUSTRY 12

Katja Makovšek, Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Marijan Bajić,
Ana Oberlintner, Blaž Likozar, Uroš Novak
EKSTRAKT HMELJA KAO AKTIVNA KOMPONENTA U
FILMOVIMA NA BAZI HITOZANA ZA PAKOVANJE
HRANE 14

HOP EXTRACT AS AN ACTIVE COMPONENT IN
CHITOSAN-BASED FILMS FOR FOOD PACKAGING 15

Mirjana B. Pešić, Danijel D. Milinčić, Tedor Milošević,
Ana S. Salević-Jelić, Steva M. Lević, Viktor A. Nedović

PRIMENA SEMENKI KOMINE GROŽĐA TOKOM PROCESA
FERMENTACIJE I NJIHOV UTICAJ NA PROFIL FENOLNIH
JEDINJENJA PIVA 16

THE APPLICATION OF GRAPE POMACE SEEDS DURING
THE FERMENTATION PROCESS AND ITS IMPACT ON
PHENOLIC PROFILE OF THE BEER 17

Nataša Obradović, Bojana Balanč, Verica Đorđević,
Stefan Bošković, Saša Despotović, Anita Klaus, Viktor Nedović,
Branko Bugarski

IMOBILIZACIJA ĆELIJA KVASCA U POLISAHARID-
PROTEIN SISTEME PRIMENOM TEHNIKE SUŠENJA
SMRZAVANJEM 18

IMMOBILIZATION OF YEAST CELLS IN THE
POLYSACCHARIDE-PROTEIN SYSTEMS USING FREEZE-
DRYING TECHNIQUE 20

Vesela Shopska, Georgi Kostov

PRIMENA ALGINAT-HITIZAN MIKROKAPSULA SA
TEČNIM JEZROM U ŠARŽNOJ I KONTINUIRANOJ
PROIZVODNJI PIVA 22

APPLICATION OF ALGINATE-CHITOSAN
MICROCAPSULES WITH LIQUID CORE IN BATCH AND
CONTINUOUS BEER PRODUCTION 23

Tamara Carević, Jovana Petrović, Marija Ivanov,
Danijel D. Milinčić, Mirjana B. Pešić, Ana Ćirić

VREDNOVANJE EKSTRAKATA *PRUNUS SPINOSA* L. KAO
FUNKCIONALNIH SASTOJAKA U ALKOHOLNIM PIĆIMA 24

VALORIZATION OF *PRUNUS SPINOSA* L. EXTRACTS AS
FUNCTIONAL INGREDIENTS IN ALCOHOLIC BEVERAGES 26

Ana B. Todorović, Steva M. Lević, Viktor A. Nedović

ISKORIŠĆENJE OTPADNOG PIVSKOG KVASCA ZA
INKAPSULACIJU BIOAKTIVNIH KOMPONENATA HRANE 28

UTILIZATION OF SPENT BREWER'S YEAST FOR
ENCAPSULATION OF FOOD BIOACTIVES 29

Zora Dajić Stevanović, Stefan M. Kolašinac, Rastislav Struhar,
Jan Kišgeci

MODELI ZA PREDVIĐANJE UTICAJA KLIMATSKIH
PROMENA NA SASTAV BIOAKTIVNIH KOMPONENTI
HMELJA 30

MODELS FOR CLIMATE CHANGE ASSESSMENT FOR THE
CONTENT OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN HOPS 31

Milica Aćimović, Vladimir Sikora, Dragana Latković

HEMIJSKI SASTAV I BIOLOŠKA AKTIVNOST ESENCIJALNIH
ULJA I HIDROLATA HMELJA 32

CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF
ESSENTIAL OILS AND HYDROLATES OF HOPS 33

Jelena M. Aleksić, Igor Đuriš

NOVA SORTA HMELJA IZ BAČKOG PETROVCA ZA PRIMENU
U INDUSTRIJI ZANATSKOG PIVA 34

A NEW AROMA HOP VARIETY FROM BAČKI PETROVAC FOR
CRAFT BREWERIES 36

Dejan Smiljanić

UTICAJ ZANATSKOG PIVARSTVA NA OŽIVLJAVANJE
PROIZVODNJE HMELJA U SRBIJI 37

THE IMPACT OF CRAFT BREWING ON THE REVIVAL OF HOP
PRODUCTION IN SERBIA 37

Gordana Radović, Radovan Pejanović

AKTUELNA I POTENCIJALNA FINANSIJSKA PODRŠKA
DRŽAVE RAZVOJU PROIZVODNJE HMELJA U SRBIJI 38

CURRENT AND POTENTIAL STATE FINANCIAL SUPPORT
FOR THE DEVELOPMENT OF HOPS PRODUCTION IN SERBIA 38

Ivan Petelkov, Vesela Shopska, Rositsa Denkova-Kostova,
Georgi Kostov

NEKI TEHNOLOŠKI PRISTUPI PROIZVODNJI PIVA SA
SMANJENIM SADRŽAJOM ALKOHOLA 39

SOME TECHNOLOGICAL APPROACHES TO THE
PRODUCTION OF BEER WITH REDUCED ALCOHOL
CONTENT 40

Saša Despotović, Mile Veljović, Ana Bjeković,
Simona Jaćimović, Viktor Nedović, Natalija Velić, Anita Klaus

IZAZOVI BIOFILMOVA U PIVARAMA 41
BIOFILM CHALLENGES IN BREWERIES 43

Kristina Habschied, Zvonimir Zdunić, Vinko Krstanović, Krešimir Mastanjević	
FT-IR TEHNOLOGIJA U ANALIZI PIVA-ŠTO MOŽEMO NAĆI?	45
FT-IR TECHNOLOGY IN BEER ANALYSIS-WHAT CAN WE DETECT?	46
Nevena Ivanović, Margarita Dodevska, Brižita Đorđević	
PIVO KAO DEO BALASIRANE ISHRANE – ŠTA MOŽEMO SAZNATI IZ DEKLARACIJA NA AMBALAŽI	47
BEER AS A PART OF BALANCED DIET – WHAT WE CAN LEARN FROM FOOD LABELS	48
Vanja Vujčić, Ana Nikčević Đurđevac, Viktor Nedović	
UTICAJ AMBALAŽE NA STABILNOST I TRAJNOST PIVA (SA FOKUSOM NA PREDNOSTI I NEDOSTATKE STAKLENE I LIMENE AMBALAŽE)	49
IMPACT OF PACKAGING ON STABILITY AND DURABILITY OF BEER (WITH A FOCUS ON GLASS AND TIN PACKAGING)	50
Ljubiša Topisirović, Mihailo Ostojić, Novak Jauković	
BAKTERIJE MLEČNE KISELINE - OSNOVA ZA PROIZVODNJU AUTOHTONIH SIREVA UPARENIH SA KRAFT PIVOM	51
LACTIC ACID BACTERIA - THE BASIS FOR THE PRODUCTION OF AUTOCHTHONOUS CHEESES PAIRED WITH KRAFT BEER	52
Sonja Veljović, Jovan Bugarčić, Dragan Vukolić, Tamara Gajić	
UPARAVANJE HRANE I PIVA: NOVI TREND I MOGUĆNOSTI	53
THE PAIRING FOOD AND BEER: NEW TREND AND POSSIBILITIES	54
Mihailo Ostojić, Ljubiša Topisirović, Novak Jauković	
KRAFT SIR ZA KRAFT PIVO IZAZOV ZA PREDUZETNIŠTVO	55
KRAFT CHEESE FOR KRAFT BEER A CHALLENGE FOR ENTREPRENEURSHIP	56
Novak Jauković, Mihailo Ostojić, Ljubiša Topisirović	
REGIONALNI RAZVOJ RESURSA ZA UPARIVANJE KRAFT SIREVA, KRAFT PIVA I KRAFT ČAŠA	57
REGIONAL RESOURCE DEVELOPMENT FOR PAIRING KRAFT CHEESE, CRAFT BEER AND KRAFT GLASSES	58

Katarina Stojanović, Radovan Pejanović	
PIVO KAO NEMATERIJALNO KULTURNO NASLEĐE REPUBLIKE SRBIJE	59
BEER AS AN INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE OF THE REPUBLIC OF SERBIA	60
Ljiljana Brbakić, Jelena Pejin, Milana Pribić, Vladimir Aćin, Sanja Mikić, Dragan Živančev, Vojislav Bursać	
SORTIMENT ZA DANAŠNJE POTREBE INDUSTRIJE SLADA I PIVA	61
MODERN BARLEY VARIETIES MEETING THE DEMANDS OF THE MALT AND BEER INDUSTRY	63
Gordana Šimić, Ivan Abičić, Vinko Krstanović, Kristina Mastanjević, Krešimir Mastanjević, Alojzije Lalić	
GOLOZRNI JEČAM KAO PRIRODAN IZVOR BIOAKTIVNIH SPOJEVA	65
HULLESS BARLEY AS A NATURAL SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS	67
Drago V. Cvijanović, Aleksandra Vujko, Dušica P. Cvijanović	
INOVATIVNI TREND U BANJSKOM TURIZMU: PIVSKI SPA	69
INNOVATIVE TREND IN SPA TOURISM: BEER SPA	69
Branislav Dudić	
POTROŠNJA PIVA U SLOVAČKOJ	70
BEER CONSUMPTION IN SLOVAKIA	70
Stefan Ugrinov, Mila Kavalić, Mihalj Bakator, Milan Nikolić, Edit Terak Stojanović, Verica Gluvakov	
ULOGA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U KREIRANJU KRAFT PIVA	71
THE ROLE OF AI IN CREATING CRAFT BEER	72
Verica Gluvakov, Dragan Čočkalo, Mila Kavalić, Sanja Stanisavljev, Milan Nikolić	
MARKETING STRATEGIJE KRAFT PIVA	73
CRAFT BEER MARKETING STRATEGIES	73

IZAZOVI BIOFILMOVA U PIVARAMAMA

Saša Despotović¹, Mile Veljović¹, Ana Bjeković¹, Simona Jaćimović²,
Viktor Nedović¹, Natalija Velić³, Anita Klaus¹

¹ Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

² Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

³ Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Univerzitet JJ Strossmaiera u Osijeku,
Osijek, Hrvatska

sdespot@agrif.bg.ac.rs

Biofilmovi predstavljaju sveprisutan izazov u različitim industrijskim aplikacijama i okruženjima, ali predstavljaju jedinstvene rizike i komplikacije u pivaramama. S obzirom na preciznu prirodu pivarstva, uspostavljanje i postojanost biofilma može ugroziti integritet finalnog proizvoda, dovesti do neefikasnosti procesa, pa čak i rezultirati značajnim finansijskim gubicima. Ovaj esej pruža sveobuhvatnu diskusiju o formiranju biofilma u okruženju za proizvodnju piva, ispitujući mikrobiološke, fizičko-hemijske i operativne faktore koji doprinose njihovom razvoju. Nadalje, razgovaraćemo o savremenim strategijama za prevenciju i kontrolu, procenjujući njihovu efikasnost i implikacije na industriju. Biofilmovi, skupovi mikroorganizama zatvoreni u matrici ekstracelularnih polimernih supstanci (EPS), formiraju se na različitim površinama, uključujući nerđajući čelik, staklo i plastiku — materijale koji se obično koriste u infrastrukturi pivara. S obzirom na to da se proces proizvodnje piva oslanja na preciznu kontrolu mikrobnih populacija, upravo kvasca koji se koristi za fermentaciju, stvaranje neželjenih biofilma predstavlja značajnu opasnost. Mikroorganizmi koji su uobičajeno uključeni u formiranje biofilma u pivaramama pripadaju pretežno rodovima *Lactobacillus*, *Pediococcus* i *Acetobacter*. Ovi mikroorganizmi mogu da prijanjaju na površine i luče EPS, stvarajući kompleksne zajednice koje se odupiru standardnim procedurama čišćenja i sanitacije. Štaviše, polimikrobna priroda biofilma ih čini veoma prilagodljivim, olakšavajući preživljavanje u neoptimalnim uslovima kao što su niska dostupnost hranljivih materija i visoke koncentracije alkohola. Nekoliko fizičko-hemijskih faktora doprinosi formiranju biofilma u pivaramama, uključujući pH, temperaturu i dostupnost hranljivih materija. Nerđajući čelik, koji se široko koristi u pivaramama, generalno je otporan na koroziju, ali ipak može da obezbedi dovoljnu hrapavost površine za mikrobnu adheziju. Fizička svojstva okruženja u pivari, kao što su protok tečnosti i mehanička naprežanja, mogu dalje da modulišu formiranje biofilma. Operativni faktori kao što su procedure čišćenja, učestalost dezinfekcije i upotreba sredstava protiv kamenca mogu uticati na razvoj biofilma. Sistemi čišćenja na mestu (CIP), koji se obično koriste u pivaramama, mogu biti neadekvatni u potpunom uklanjanju uspostavljenih biofilma, što zahteva alternativne strategije za efikasno iskorenjivanje biofilma. Formiranje biofilma u pivaramama je složeno pitanje na koje utiču mnogi faktori. Rešavanje ovog izazova zahteva višestruki pristup koji integriše



mikrobiološka, fizičko-hemijska i operativna razmatranja. Trenutne strategije kontrole nude ograničenu efikasnost protiv robusnih, zrelih biofilma, naglašavajući potrebu za tekućim istraživanjem i tehnološkim inovacijama u ovoj kritičnoj oblasti.

Ključne reči: biofilm, pivarstvo, čišćenje, formiranje.

BIOFILM CHALLENGES IN BREWERIES

Saša Despotović¹, Mile Veljović¹, Ana Bjeković¹, Simona Jaćimović²,
Viktor Nedović¹, Natalija Velić³, Anita Klaus¹

¹*Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade, Serbia*

²*Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia*

³*Food and Technology Faculty Osijek, University of J.J. Strossmayera in Osijek,
Osijek, Croatia*

sdespot@agrif.bg.ac.rs

Biofilms present a ubiquitous challenge across various industrial applications and settings, but they pose unique risks and complications in breweries. Given the meticulous nature of brewing, the establishment and persistence of biofilms can compromise the integrity of the final product, lead to process inefficiencies, and even result in significant financial loss. This essay provides a comprehensive discussion on biofilm formation in brewing environments, examining the microbiological, physicochemical, and operational factors contributing to their development. Furthermore, we will discuss contemporary strategies for prevention and control, assessing their efficacy and implications for the industry. Biofilms, assemblages of microorganisms enclosed in a matrix of extracellular polymeric substances (EPS), form on various surfaces, including stainless steel, glass, and plastic—materials commonly used in brewery infrastructure. Given the reliance of the brewing process on the precise control of microbial populations, precisely the yeast used for fermentation, the establishment of unwanted biofilms constitutes a significant hazard. The microorganisms commonly implicated in brewery biofilm formation belong predominantly to the genera *Lactobacillus*, *Pediococcus*, and *Acetobacter*. These microorganisms can adhere to surfaces and secrete EPS, establishing complex communities that resist standard cleaning and sanitation procedures. Moreover, the polymicrobial nature of biofilms makes them highly adaptive, facilitating survival under suboptimal conditions such as low nutrient availability and high alcohol concentrations. Several physicochemical factors contribute to biofilm formation in breweries, including pH, temperature, and nutrient availability. Stainless steel, widely used in breweries, is generally resistant to corrosion but can still provide sufficient surface roughness for microbial adhesion. The physical properties of the brewery environment, such as fluid flow rates and mechanical stresses, can further modulate biofilm formation. Operational factors such as cleaning procedures, sanitization frequency, and the use of anti-scaling agents can influence biofilm development. Cleaning-in-place (CIP) systems, commonly used in breweries, can be inadequate in entirely removing established biofilms, necessitating alternative strategies for effective biofilm eradication. Biofilm formation in breweries is a complex issue influenced by many factors. Addressing this challenge requires a multifaceted approach integrating microbiological, physicochemical, and operational considerations. Current control strategies



offer limited effectiveness against robust, mature biofilms, underscoring the need for ongoing research and technological innovation in this critical area.

Keywords: Biofilm, Brewing, cleaning, formation.