

HYGIENE PROCESS CONTROL IN THE PRODUCTION LINE OF CARBONATED DRINKS

Biljana Trajkovska

University st. Kliment Ohridski, Bitola, Faculty of biotechnical sciences, N. Macedonia
biljana.trajkovska@uklo.edu.mk

Elena Damchevska

University st. Kliment Ohridski, Bitola, Faculty of biotechnical sciences, N. Macedonia

Ljupche Kochoski

University st. Kliment Ohridski, Bitola, Faculty of biotechnical sciences, N. Macedonia

Abstract: Non alcoholic drinks are used for their nutritional value, thirst quenching properties, stimulating effect or for their functional characteristics. As a result of poor hygienic conditions during processing and packaging, non alcoholic drinks are becoming a health hazard. The aim of the paper is to observe the critical control points (CCP) in carbonated drinks production line, in the company from the Pelagonija region, in order to maintain the functionality of the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system during production. During the research, swabs were taken to examine the rinsed water and surface contact material with an ATP luminometer. Additionally, microbiological examinations were performed to determine the total number of microorganisms (CFU/mL) from the surface contact material and in the ready to drink product. The obtained results indicate the proper functioning of the HACCP system, with no deviations from the critical limits. The proper functioning of the HACCP system is inevitable in order to prevent contamination of the finished product throughout the production.

Keywords: carbonated drinks, HACCP, hygiene process, GMP, GHP

КОНТРОЛ НА ПРОЦЕСОТ НА ХИГИЕНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА ГАЗИРАНИ СОКОВИ

Билјана Трајковска

Универзитет “св. Климент Охридски”, Факултет за биотехнички науки, Битола, Северна Македонија, iljana.trajkovska@uklo.edu.mk

Елена Дамчевска

Универзитет “св. Климент Охридски”, Факултет за биотехнички науки, Битола, Северна Македонија

Љупче Кочоски

Универзитет “св. Климент Охридски”, Факултет за биотехнички науки, Битола, Северна Македонија

Апстракт: Безалкохолните пијалаци се користат поради нивната хранлива вредност, својствата за гаснење жед и стимулирачки ефект или поради нивните функционални својства. Како резултат на лоши хигиенски услови при преработка и пакување, безалкохолните сокови можат да бидат опасни по здравјето на луѓето. Целата на трудот е да се контролираат критичните контролни точки (ССР) при производството на газирани сокови во фирма од Пелагонискиот регион, со цел да се утврди функционалноста на HACCP (Анализа на Ризикот и Критичните Контролни Точки) системот во текот на производството. Во текот на истражувањето беа земани брисеви за испитување на испирната вода, чистота на работните површини со помош на АТР луминометар. Дополнително се правени и микробиолошки испитувања за утврдување на вкупниот број на микроорганизми на работните површини како и на готовиот производ. Добиените резултати укажуваат на правилно функционирање на HACCP системот, при што не се забележани отстапувања од критичните граници. Правилното функционирање на HACCP системот е неминовно со цел да се спречи контаминација на готовиот производ во текот на производство.

Клучни зборови: газирани сокови, HACCP, хигиена на процес, GMP, GHP

1. ВОВЕД

Безалкохолните пијалаци се користат во светски рамки од сите возрасни категории и истите најмногу доминираат на пазарот. Овошните сокови, генерално се повеќе популарни кај децата, додека пак возрасните

најчесто користат други безалкохолните и енергетски пијалаци. Безалкохолните пијалаци можат да се поделат во неколку групи на пр., врз основа на количината на шеќер (калорични/диетални), потоа врз основа на овошјето кое се додава, аромата, нивото на газираниост (карбонизација) (газиран/негазиран), главната компонента во сокот (овошје, чај, соја итн.) како и функционалноста (Juvonen R., et al., 2011). Водата е едена од главните компоненти кои влегуваат во составот, па поради тие причини потребно е да ги задоволува критериумите кои се однесуваат на водата на пиење (Правилникот за барања за безбедна и квалитет на водата за пиење, Службен весник бр.183/2018). Процентуалната застапеност на шеќер и засладувачи, со исклучок на диеталните пијалаци, може да биде од 1% до 12% (w/w). Додека пак, во однос на степенот на карбонизација истата може да изнесува од 1,5 до 5 g/L (Juvonen R., et al., 2011). Хемиските конзерванси, како сорбати (Е 200–203), бензоати (Е 210–213) и диметилдикарбонат (DMDC) (Е 242), се користат со цел да ја подобрат микробиолошката стабилност на производот. Овие адитиви и сулфати можат исто така да предизвикаат и алергиска реакција кај одредени сензитивни индивидуи (Ashurst and Hargitt 2009).

Голем број на микроорганизми се поврзуваат со безалкохолните пијалаци, но само дел од нив се способни да предизвикуваат расипување. Микробиолошкото расипување доведува со промени во сензорниот квалитет, појава на нетипични мириси, вкусови и видливи промени кои настануваат кај производот. Како најчести причинители кои предизвикуваат микробиолошко расипување кај безалкохолните пијалаци се квасците, млечно киселинските бактерии, мувли, бактерии на оцетната киселина, *Alicyclobacillus* spp. и други (Juvonen R., et al., 2011). Применета на Добрата Производна Пракса (GMP), Добрата Хигиенска Пракса (GMP) како и хигиенскиот дизајн на опремата овозможува да се намалат контаминациите во текот на производството, па поради тоа потребно е да се имплементира НАССР системот (Анализа на Ризикот и Критичните Контролни Точки) во фабриките.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

Истражувањето беше спроведено во фабрика за производство на газирани сокови која се наоѓа во Пелагонискиот регион. Производството се одвива во затворен систем и целиот систем е поврзан со СІР-станица која работи на рециклиран принцип така што растворот кои се користат повторно се враќаат во СІР-станицата и во зависност од потребите тие раствори или се дополнуваат или се менуваат со нови. Целиот систем е направен од нерѓосувачки челик. Во табела 1 даден е приказ на начинот на ципирање, односно чистењето и дезинфекцијата на линијата за сокови. Во самата фабрика е имплементиран НАССР системот, како и примена на Добрата Производна Пракса (GMP), Добрата Хигиенска Пракса (GMP).

Според интерниот дијаграмот на текот на производство, водата се третира во самата фабрика, додека CO₂ и гранулираниот шеќер се обезбедуваат од добавувачи. Суровите материјали поминуваат низ фаза на инспекција. При тоа според дијаграмот на производство утврдени се седум критични контролни точки (ССР) во текот на производството на газираниот сок и тоа: собирен танк за вода (ССР 1), дупликатор (ССР 2), пастеризатор (ССР 3), филтер (ССР 4), танк за сируп (ССР 5), полнач (ССР 6), готов производ (сок) (ССР7). За време на внатрешните и надворешните контроли на НАССР системот доколку се утврди одредено отстапување, во тој случај се превземаат корективни мерки како и повторна ревизија на примената на добрата производна и хигиенска пракса.

Табела 1.Процедура за чистење и дезинфекција на линијата за сокови

Опрема која се чисти	пастеризатор, поланач, цевководи, танкови			
Нечистотии	остатоци од сок, шеќер, воден каменец и сл.			
Тип на чистење	Двофазно			
Примена	по завршување на една производна фаза или по завршување на еден работен ден или по налог на лабораторија			
Барање на хигиена	визуелна и микробиолошка			
Чекор	хемикација	концентрација % (w/w)	температура(°C)	време (min)
1.Предиспирање	вода	-	собна	3-5
2.Алкално	NaOH	2	80	30
3. Испирање	топла вода	-	60-80	5-10
4. Кисело	HNO ₃	0.7-1	<50	15
5. Испирање	вода	-	ладна	5-10
6. Дезинфекција	CH ₃ COOH	0.2-0.3	ладна	20
7.Испирање	обработена вода	-	ладна	5-10

Во текот на истражувањето беше контролирана хигиенската исправност кај сите седум критични контролни точки. Ефикасноста на системот за контрола беше направена во седум наврати во временски период од еден месец. Примероците се испитуваа со помош на АТР луминометар (SystemSURE II™). После ципирање на наведените критични контролни точки се испитува промивната вода од CIP-системот со АТР луминометар со помош на брис-Aquasnap. Додека пак, после завршување на ципирањето откако ќе се исуши работната површина се зема брис-Ultraspap кој се испитува исто така со АТР луминометар и се отчитува вредноста во RLU (релативни светлосни единици). Самиот производителот добиените резултати можат да се класифицираат во три категории: 0-10 RLU- покажува чиста површина; 11-29 RLU површината не е добро исчистена и над 30 RLU- површината не е чиста и е загадена. Овие податоци се однесуваат и за Ultraspap АТР површинскиот тест и Aquasnap АТР тестот за промивна вода.

Дополнителна потврда на резултатите добиени со АТР е со примена на микробиолошки тестови кои се земаа од работните површини, како и од готовиот производ. За производството на газирани сокови се користи вода од градскиот водовод, која се контролира во поглед на физичко-хемиските и микробиолошките параметри. При тоа, се прават и дополнителни анализа за квалитетот на водата во собирниот танк (ССР 1) за: број на колонии на микроорганизми на $t=37^{\circ}\text{C}$ во 1 mL, вкупни колиформни бактерии во 100 mL на $t=37^{\circ}\text{C}$, колиформни бактерии од фекално потекло во 100 mL на $t=44^{\circ}\text{C}$, стрептококи од фекално потекло, *Clostridium perfringens* вклучувајќи и спори. Дополнително за микробиолошка анализа земани се брисеви од работните површини, од сите седум критични контролни точки (ССР) за испитување на вкупен број на микроорганизми (CFU/mL). Покрај тоа, беше испитуван и готовиот производ за квасци и мувли, како и за вкупен број на аеробни мезофилни микроорганизми во 1mL. Целта беше да се утврди функционирањето на НАССР системот како и дали применетите протоколи за чистење (ципирање) даваат соодветни резултати.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Водата која се користи при правењето на соковите потребно е да си исполнува барањата на вода за пиење. Nwaiwu, O., & Ibekwe, V. I. (2017) наведуваат дека ова е критична точка во НАССР системот. Третманот на водата е примарен чекор со цел да се обезбеди квалитетен финален производ, бидејќи водата е една од главните компонети со околу 87-92% (AAdil R.M et al., 2019). Добиените резултати при контролата на водата за пиење укажуваат дека водата ги задоволува пропишаните норми за квалитет на вода за пиење (Правилникот за барања за безбедна и квалитет на водата за пиење бр.183/2018). Покрај тоа, многу значаен фактор при чистењето на опремата е и водата која се користи за чистење која треба да биде здравствено исправна, бидејќи дополнително од самата вода можат да се контаминираат работните површини, како и крајниот производ.

Секоја критична контролна точка (CCP) во процесот на производството беше следена и се земаше примерок за анализа. Во табела 2 прикажани се резултатите од контролата на примивната вода со АТР луминометар, каде може да се забележи дека нема влошување на хигиенската безбедност кај промивната вода, односно истите се движат од 0-3 RLU. Сите оние резултати кои се движат во границите од 0-10 RLU укажува на чиста работна површина, согласно упатството од производителот.

Табела 2. Анализа на промивна вода од CIP системот анализирана со помош на АТР (RLU)

Број на контрола	Собиран танк за вода	Дупликатор	Пастеризатор	Филтер	Танк за сируп	Полнилка
1.	0	0	2	0	1	1
2.	0	1	0	1	0	0
3.	0	0	1	0	2	0
4.	0	1	0	0	0	1
5.	0	0	0	1	0	0
6.	0	1	1	0	0	0
7.	0	3	1	0	1	0

Друг значаен чекот за безбедноста на производот е и квалитетот на опремата, бидејќи истата може да биде извор на патогени микроорганизми, страни материи како и хемиски опасности кои можат да влијаат на квалитетот на производот (Curutiu, C., et al., 2019), а дополнително лошиот хигиенски дизајн на опремата овозможува лошо чистење и санитација (Jebichi N.K., 2018). Во табела 3 се претставени резултатите од анализата на работна површина после ципирањето анализирани со помош на АТР тест во RLU единици, каде што може да се забележи дека имаме чисти површини кај овие критични контролни точки после CIP протоколот на чистење. До слични резултати дошле и van Arkel, A., et al., (2021) дека АТР тестот претставува сигурен метод за мерење на површинската контаминација.

Табела 3. Анализа на работна површина после CIP протокол за чистење анализирана со помош на АТР (RLU)

Број на контрола	Собиран танк за вода	Дупликатор	Пастеризатор	Филтер	Танк за сируп	Полнилка
1.	0	0	0	0	1	0
2.	0	1	0	1	0	0
3.	0	0	1	0	0	0
4.	0	1	0	0	0	1
5.	0	0	0	1	0	0
6.	0	1	1	0	0	0
7.	0	0	1	0	1	0

Дополнително, со цел да се направи потврда на добиените резултати направена беше и микробиолошка анализа на вкупен број на колонии на микроорганизми (CFU/mL) земени од работните површини, како потврда на АТР тестот (табела 4). Параметрите кај CIP системот потребно е да бидат дефинирани и мониторирали во однос на типот на средства, концентрацијата, времето на контакт и температурата кај секое хемиско средство кое се користи (EFBW, 2007). Според добиените резултати во ниту една од контролите кај секоја поединечна критична точка (CCP) не е утврдено присуство на микроорганизми, што е дополнителна потврда за правилното функционирање на CIP системот, како и соодветниот протокол на чистење со кисели и базни средства. Добиените резултати и при контролата на работните површини при производство на сокови укажуваат на тоа дека програмата за ципирањето која е изведена на сите критични контролни точки е добро извршена и дека во пракса понатаму можат да се користат овие концентрации на кисело и базно средство со што би се добило безбеден производ.

Табела 4. Микробиолошка анализа на работна површина после CIP протоколот на чистење (CFU/mL)

Број на контрола	Собиран танк за вода	Дупликатор	Пастеризатор	Филтер	Танк за сируп	Полнилка
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	0
4.	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	0	0
7.	0	0	0	0	0	0

Микробиолошката контаминација кај безалкохолните пијалоци најчесто се случува за време на производствениот процес. Суровите материјали, самото опкружување во фабриките, микробиолошката безбедност на опремата и пакувањата и недостатокот на хигиена, како и материјалите за пакување се едни од можните фактори кои можат да влијаат на квалитетот и безбедноста на готовиот производ (Y. J. Park and J. Chen, 2009). Со цел потврда за правилното функционирање на HACCP системот е и контролата на готовиот производ која укажува дека производот е безбеден, односно не се докажани квасци и мувли и вкупен број на аеробнимезофилни микроорганизми (табела 5). Според, Правилникот за барања за безбедна и квалитет на водата за пиење (Службен весник бр.183/2018) готов производ сок не смее да има квасци и мувли во 1mL и вкупен број на аеробни мезофилни бактерии е дозволено до 100 CFU/ mL. Генерално, газираниите сокови по природа се кисели, па поради тоа патогените микроорганизми не можат да предизвикаат сериозни здравствени проблеми (Curutiu, C., et al., 2019). Квасците се сметаат за еден од најчестите причинители за расипување на газираниите (карбонизираниите) производи, најчесто поради нивната способност да опстанат при високи концентрации на карбонизација и ниски нивоа на pH. *Zygosaccharomyces bailii* може да поднесе умерено висока карбонизација и исто така може да расте на температура во фрижидер (H. Steels et al., 1999). Дополнително, изолирани се и други квасци кои се среќаваат во распани безалкохолни пијалоци како *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Hanseniaspora*, *Hansenula*, и *Pichia*. Спорите од мувли како што се *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, и *Fusarium* можат да преживеат во пијалочите и често се детектираат кај безалкохолните пијалаци. Тие произведуваат пектинази кои го менуваат вкусот на производот, се создаваат токсични компоненти и алергени (Curutiu, C., et al., 2019).

Табела 5. Микробиолошка анализа на готов производ

Број на контрола	Квасци и мувли во 1 mL	Вкупен број на аеробнимезофилни микроорганизми во 1 mL
1.	не се докажани	0
2.	не се докажани	0
3.	не се докажани	0
4.	не се докажани	0
5.	не се докажани	0
6.	не се докажани	0
7.	не се докажани	0

4. ЗАКЛУЧОК

Согласно добиените резултати може да се заклучи дека постои ефикасна санитарна програма при производството на газирани сокови, соодветен дизајн на опремата, соодветни обуки на санитарните работници, употреба на соодветни средства за чистење и санитација, ефикасни процедури на чистење и ефикасна администрација на санитарната програма – вклучувајќи ја и проценката на програмата по пат на визуелна инспекција и лабораториски тестови. Примената на брзи тестови како АТР за контрола на процесот на чистење претставува корисна метода со која може да се следи процесот на чистење. Добиените резултати укажуваат на правилна примена на Добрата Хигиенска и Добрата Производна Пракса како и имплементација на HACCP системот.

ЛИТЕРАТУРА

- Aadil, R. M., Madni, G. M., Roobab, U., ur Rahman, U., & Zeng, X. A. (2019). Quality control in beverage production: An overview. *Quality control in the beverage industry*, 1-38.
- Ashurst, P., & Hargitt, R. (2009). Product development of new soft drinks and fruit juices. *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*. Cambridge: Woodhead Publishing (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition), 1-19.
- Curutiu, C., Iordache, F., Gurban, P., Lazar, V., & Chifiriuc, M. C. (2019). Main Microbiological Pollutants of Bottled Waters and Beverages. *Bottled and Packaged Water*, 403–422. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815272-0.00014-3>
- EFBW (2007). Guide to Good Hygienic Practices for Packaged Water In Europe. https://ec.europa.eu/food/system/files/2016-11/biosafety_fh_guidance_eu_guide_hygiene_packaged_water_en.pdf
- Jebichi, N.K. (2018). Hygienic design of equipment and hygiene practice of processors among the micro and small enterprises in the soft drink industry: Case of Nairobi, Kenya. University of Nairobi. (master thesis)
- Juvonen, R., Virkajärvi, V., Priha, O., & Laitila, A. (2011). Microbiological spoilage and safety risks in non-beer beverages. *VTT Tiedotteita-Research Notes*, 2599.
- Nwaiwu, O., & Ibekwe, V. I. (2017). Assessment of HACCP Safety System and Good Manufacturing Practices in a Multi-product Soft Drink Bottling Plant.
- Park, Y. J., & Chen, J. (2009). Microbial quality of soft drinks served by the dispensing machines in fast food restaurants and convenience stores in Griffin, Georgia, and surrounding areas, *Journal of Food Protection*, vol. 72, no. 12, pp. 2607–2610.
- Steels, H., James, S. A., Roberts, I. N., & Stratford, M. (1999). *Zygosaccharomyces* lentus: a significant new osmophilic, preservative-resistant spoilage yeast, capable of growth at low temperature, *Journal of Applied Microbiology*, vol. 87, no. 4, pp. 520–527,
- van Arkel, A., Willemsen, I., & Kluytmans, J. (2021). The correlation between ATP measurement and microbial contamination of inanimate surfaces. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10(1), 1-5
- Правилникот за барања за безбедна и квалитет на водата за пиење. Службен весник бр.183/2018