

УДК 664.1.03

**Н. А. Гусятинська, д.т.н., професор,**

e-mail: NGusiatinska@ukr.net

**Н. М. Романченко, к.т.н., доцент,**

e-mail: NataRomano@ukr.net

**С. М. Тетеріна, к.т.н., доцент**

e-mail: teterina\_s@ukr.net

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна

## УДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ КЛЕРОВКИ ТРОСТИННОГО ЦУКРУ-СИРЦЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ АКТИВНОГО ХЛОРУ

Досліджено дезінфікуючу дію водного розчину натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти щодо основних контамінантів у виробництві білого цукру з тростинного цукру-сирцю. Встановлено ефективність застосування засобу «Жавель-Клейд» для пригнічення розвитку слизоутворювальних бактерій. Розроблено спосіб дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю, реалізація якого дозволяє провести ефективне знезараження клеровки за невеликих витрат дезінфікуючого засобу, 0,0001...0,0003 % до маси тростинного цукру-сирцю.

**Ключові слова:** тростинний цукор-сирець, клеровка, слизоутворювальні мікроорганізми, дезінфекція.

**Вступ.** Серед актуальних проблем підвищення якості готової продукції слід визначити питання, пов'язані з дослідженням мікрофлори тростинного цукру-сирцю, розробленням сучасних заходів дезінфекції у виробництві білого цукру.

Вагомий внесок у розроблення технології зберігання та перероблення тростинного цукру-сирцю зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: Бугаєнко І. Ф., Штангеев В. О., Рева Л. П., Мішук Р. Ц., Ліпец А. А., Сапронов О. Р., Міхатова Г. Н., Голибін В. А., Єгорова М. І., Хвалковський Т. П. та ін. [1, 2].

До видової мікрофлори тростинного цукру-сирцю входить достатньо широкий спектр бактерій (мезофіли, термофіли, слизоутворювальні мезофіли) та мікрOMICETIV (плісняві гриби, осмофільні дріжджі). Бактеріальна мікрофлора включає в основному представників родів *Bacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* та *Lactobacillus*, а серед дріжджів – *Torulopsis*, *Saccharomyces*. Серед видового складу міцеліальних грибів тростинного цукру-сирцю слід виділити представників родів *Verticillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* [3, 4]. Вплив перебігу мікробіологічних процесів полягає у розкладанні сахарози та накопиченні ряду продуктів метаболізму, що спричинює погіршення якості продуктів та перебігу технологічних процесів.

Слід зазначити, що вміст мікроорганізмів у тростинному цукрі-сирці, що надходить у клерувальне відділення цукрового заводу, залежить як від якості, так і умов його попереднього зберігання. В той же час протягом технологічного процесу виробництва цукру з тростинного цукру-сирцю необхідно приділяти увагу мікробіологічній забрудненості напівпродуктів виробництва, оскільки мікроорганізми до них можуть потрапляти з водою, що йде на клерування, з апаратів, у яких здійснюються технологічні процеси, з повітрям тощо.

**Мета досліджень.** Метою представлених досліджень є визначення оптимальних концентрацій засобу «Жавель-Клейд» для пригнічення розвитку основних груп мікроорганізмів – контамінантів тростинного цукру-сирцю та забезпечення ефекту знезараження одержаної клеровки.

Нами проведені дослідження мікробіологічних показників продуктів виробництва за умови використання для дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю засобу формалін у кількості 0,005 % до маси цукру-сирцю.

Одержані результати свідчать про значний рівень мікробіологічного забруднення продуктів виробництва. Так, вміст МАФAM (мезофільні аеробні й факультативно анаеробні мікроорганізми) у промивній воді – більший  $1 \cdot 10^5$  КУО (колонієутворювальних одиниць) в

10 г, у т.ч. слизоутворювальних бактерій –  $4,6 \cdot 10^3$  КУО, дріжджів –  $3,8 \cdot 10^2$  КУО, міцеліальних грибів –  $4 \cdot 10^3$  КУО. Промивна вода є сприятливим середовищем для життєдіяльності та розмноження мікроорганізмів, оскільки містить сахарозу та інші органічні й мінеральні речовини, необхідні для живлення мікроорганізмів. Крім того, промивна вода надходить у декілька збірників, де можливе її додаткове забруднення мікроорганізмами з навколишнього середовища.

Аналіз мікрофлори білого цукру, одержаного при переробленні тростинного цукру, свідчить про перевищення вмісту міцеліальних грибів і дріжджів відповідно до вимог ДСТУ, що знижує якість цукру та може спричинити погіршення якості та здатності до зберігання ряду харчових продуктів при подальшому використанні. Таким чином, важливим завданням при переробленні тростинного цукру-сирцю є забезпечення умов технологічного режиму, за якого досягається ефективна дезінфекція продуктів та якість білого цукру.

Серед хімічних засобів, що отримали достатньо широке застосування у бурякоцукровому виробництві, слід виділити засоби на основі натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти, зокрема дезінфекційний засіб «Жавель-Клейд» [5–10]. Антимікробна дія натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти зумовлена високою окиснювальною здатністю хлору, що призводить до порушення метаболічних процесів клітини і викликає загибель мікроорганізмів.

Для встановлення оптимальних витрат та розроблення способу введення дезінфікуючого засобу нами досліджено ефективність застосування зазначеного антисептика під час перероблення тростинного цукру-сирцю.

Як об'єкт дослідження обрана промивна вода після знецукрення фільтраційного осаду. Методика досліджень полягала в наступному. До промивної води додавали дезінфікуючий засіб «Жавель-Клейд» у кількості  $0,00005 \dots 0,0004$  % до маси продукту, після чого вихідну та оброблену проби аналізували з метою визначення загального вмісту мікроорганізмів, у тому числі вмісту мезофільних та слизоутворювальних бактерій, міцеліальних грибів та дріжджів. Дослідження проводили за методом розведень та висіву проб на тверді поживні середовища у чашці Петрі.

Результати експериментальних досліджень щодо визначення ефективності дії дезінфекційного засобу «Жавель-Клейд»

(табл. 1) свідчать про високу бактерицидну дію щодо всіх груп мікроорганізмів, наявних у промивній воді. Необхідно відзначити високу знезаражувальну дію засобу щодо слизоутворювальних бактерій. Так, за витрат засобу «Жавель-Клейд» у кількості  $0,0002 \dots 0,0004$  % до маси цукру-сирцю ефект знезараження щодо слизоутворювальних мікроорганізмів становить  $75,3 \dots 90,2$  %.

Таблиця 1

**Мікробіологічні показники промивної води при додаванні дезінфікуючого засобу «Жавель-Клейд»**

Витрати анти-септика, % до маси цукру-сирцю	Показники			
	Загальний вміст мікроорганізмів, КУО / мл	Вміст слизоутворювальних бактерій, КУО / мл	Вміст мікроміцетів, КУО / мл	Загальний ефект знезараження, %
0	$2,1 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$	–
0,00005	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	31,79
0,00008	$8,6 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^3$	54,7
0,0001	$5,4 \cdot 10^3$	$5,3 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^3$	68,9
0,0002	$3,2 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^2$	$8,5 \cdot 10^2$	82,1
0,0003	$2,1 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	94,8
0,0004	$1,6 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	97,9

Також проведені дослідження мікробіологічних показників клеровки, одержаної у разі використання під час клерування тростинного цукру-сирцю промивної води, після обробки дезінфектантом (табл. 2). Процес клерування проводили 15 хв. за температури  $70$  °С і витрат промивної води  $80$  % до маси тростинного цукру-сирцю.

Результати досліджень, наведені в табл. 2, свідчать про зменшення мікробіологічної забрудненості клеровки тростинного цукру-сирцю за всіма групами мікроорганізмів у разі застосування для обробки промивної води дезінфікуючого засобу «Жавель-Клейд». Так, за витрат дезінфектанту від  $0,0001$  до  $0,0003$  % до маси цукру-сирцю загальна кількість мікроорганізмів зменшилась у  $8 \dots 10$  разів. Подальше збільшення дозування засобу понад  $0,0004$  % до маси клеровки є недоцільним. Для оптимальної ефективності запропонованого способу рекомендується застосовувати водний розчин натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти у кількості  $0,0001 \dots 0,0003$  % до маси тростинного цукру-сирцю.

Таблиця 2  
**Мікробіологічні показники клеровки тростинного цукру-сирцю при різних витратах дезінфікуючого засобу «Жавель-Клейд»**

Витрати анти-септика, % до маси цукру-сирцю	Показники			
	Загальний вміст мікроорганізмів, КУО / мл	Вміст слизю-утворювальних бактерій, КУО / мл	Вміст мікроміцетів, КУО / мл	Загальний ефект знезараження, %
0	$1,3 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$	–
0,00005	$8,8 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	30,2
0,00008	$6,8 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	46,7
0,0001	$4,1 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^3$	67,5
0,00015	$3,2 \cdot 10^3$	$9,2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	75,1
0,0002	$2,3 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	81,7
0,0003	$1,2 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^2$	90,5
0,0004	$1,0 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$	91,8

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що дезінфекційні засоби на основі активного хлору мають високу ефективність відносно більшості мікроорганізмів, наявних у сировині та продуктах виробництва цукру з тростинного цукру-сирцю. На основі одержаних результатів розроблено спосіб дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю [11], згідно з яким дезінфікуючий засіб додається у промивну воду у вигляді 0,5...2 % розчину. Оброблена дезінфектантом промивна вода використовується для клерування цукру-сирцю, що сприяє ефективному знезараженню клеровки та рівномірному розподілу засобу по всьому об'єму клерувального апарата. Витрати засобу становлять 0,0001...0,0003 % до маси тростинного цукру-сирцю.

Запропонована технологічна схема відрізняється від типової тим, що у клерувальну мішалку повертається відокремлений вапно-карбонізаційний осад у вигляді суспензії, який після адсорбції барвних речовин видаляється з виробництва шляхом фільтрування. Остаточне видалення осаду потребує його промивання для досягнення нормативного вмісту сахарози. Одержані промивні води, що містять сахарозу, повертаються у клерувальну мішалку для розчинення тростинного цукру-сирцю. Промивна вода обробляється дезінфікуючим засобом на основі активного хлору. Крім того, додатково встановлюється збірник-мішалка для обробки

клеровки розчином коагулянту. Для здійснення інших технологічних процесів очищення використовується типове обладнання згідно з технологічною схемою переробки тростинного цукру-сирцю.

Принципова технологічна схема зображена на рис. 1.

Згідно з наведеною технологічною схемою тростинний цукор-сирець стрічковим транспортером (2), над яким знаходиться магнітний сепаратор (1), подається в збірник-мішалку (3), де розчиняється водою після промивання осаду до вмісту сухих речовин 52...55 %. Промивна вода обробляється дезінфікуючим засобом на основі активного хлору, який додається до неї у вигляді 0,5...2 % розчину у збірнику-мішалці (4). У клерувальну мішалку надходить також суспензія вапно-карбонізаційного осаду в кількості 4...16 % до маси клеровки із збірника (17). За допомогою насоса (7) одержана клеровка надходить у підігрівник (5), де підігрівається до температури 85 °С, після підігрівання клеровка фільтрується на фільтрах типу фільтрпрес (6), осад промивається для додаткового знецукрення, після чого виводиться з виробництва, а промивна вода повертається на станцію клерування тростинного цукру-сирцю.

Далі клеровка надходить у збірник (9), де обробляється коагулянтом основним сульфатом алюмінію у кількості 0,01...0,02 % до маси клеровки. Коагулянт (основний сульфат алюмінію) у сухому вигляді подається в збірник-мішалку (8) та розчиняється барометричною водою. Оброблена основним сульфатом алюмінію клеровка насосом (7) подається в апарат для вапнування (11), де обробляється гідроксидом кальцію, який надходить з дозатора вапняного молока (12) у кількості 2...3 % CaO до маси клеровки. Після основного вапнування клеровка тростинного цукру-сирцю обробляється карбонізаційним газом у карбонізаторах (13, 14). Після першого котла карбонізації (13) клеровка через переливний ящик (15) потрапляє в другий котел карбонізації (14), після якого клеровка надходить у збірник (16), звідки насосом (7) подається на фільтрпреси (6) для фільтрування.

Після фільтрування одержують очищену клеровку та осад. Очищена клеровка зі збірника (18) надходить у продуктове відділення, а згущена суспензія з осадом потрапляє в збірник (17) та насосом (7) подається на клерування тростинного цукру-сирцю.



Проведені порівняльні промислові випробування з використанням дезінфекційного засобу «Жавель-Клейд» і формаліну для дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю на Уваровському та Володимир-Волинському цукрових заводах показали, що при використанні засобу «Жавель-Клейд» загальна кількість мікроорганізмів у продуктах зменшилась у середньому в 2...3 рази порівняно з застосуванням формаліну. Загальний ефект знезараження клеровки цукру-сирцю збільшився на 1,21 % порівняно з формаліном і становив 96,19 %.

**Висновки.** Дезінфекційні засоби на основі активного хлору мають високу ефективність порівняно з більшістю мікроорганізмів, наявних у сировині та продуктах виробництва цукру з тростинного цукру-сирцю. На основі одержаних результатів розроблено спосіб дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю [11], згідно з яким дезінфікуючий засіб додається у промивну воду у вигляді 0,5...2 % розчину. Таким чином, застосування для дезінфекції засобів на основі натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти в процесі клерування тростинного цукру-сирцю (у кількості 0,0001...0,0003 % до маси тростинного цукру-сирцю) дає змогу зменшити вміст мікроорганізмів у клеровці, що сприятиме покращенню технологічних показників готової продукції, в тому числі, досягненню відповідності показникам ДСТУ 4623:2006 щодо допустимого вмісту різних груп мікроорганізмів у білому цукрі.

### Список літератури

1. Бугаенко И. Ф. Повышение эффективности переработки тростникового сахара-сырца / И. Ф. Бугаенко. – М. : Теллер, 2000. – 296 с.
2. Сапронов А. Р. Красящие вещества и их влияние на качество сахара / А. Р. Сапронов, Р. А. Колчева. – М. : Пищевая промышленность, 1975. – 306 с.
3. Находкина В. З. Микробиология и микробиологический контроль в свеклосахарном производстве / В. З. Находкина. – М. : Пищевая промышленность, 1975. – 94 с.
4. Гусятинська Н. А. Особливості мікробіологічного контролю у виробництві цукру з тростинного цукру-сирцю / Н. А. Гусятинська // Цукор України. – № 3. – К. : НАЦУ, 2010. – С. 32–36.
5. Гусятинська Н. А. Аналіз мікробіологічних процесів під час перероблення тростинного цукру-сирцю / Н. А. Гусятинська, С. М. Тетеріна, Н. М. Романченко // Харчова промисловість. – 2011. – № 10. – С. 8–12.
6. Горчинский Ю. Н. Технология получения особо чистого стерилизованного сахара из сахара-песка / Ю. Н. Горчинский, О. А. Потапов, Ф. П. Никоненко // Сахар. – 2001. – № 5. – С. 23–25.
7. Эффективность применения антисептических средств на основе активного хлора в производстве сахара / [Н. А. Гусятинская, М. П. Купчик, Л. Р. Решетняк и др.] // Сахар-2008 : сб. докл. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2008. – Ч. I – С. 62–67.
8. Технологічна інструкція по використанню для дезінфекції напівпродуктів, обладнання, технологічних вод на підприємствах цукрової галузі дезінфекційного засобу «Жавель-Клейд» / М. П. Купчик, Н. А. Гусятинська, Т. М. Чорна, С. М. Тетеріна. – К. : НУХТ. 2007. – 23 с.
9. Колчинский Е. В. Опыт применения дезинфектанта нового поколения «Нобак» на сахарных заводах Украины, России, Латвии / Е. В. Колчинский, Л. П. Станиславский // Сахар – 2006 : сб. науч. трудов VI ежегодной междунар. науч.-практ. конф. – М. : ИК МГУПП, 2006. – С. 36–44.
10. Савич А. Н. Научные достижения сахарной отрасли Украины / А. Н. Савич // Ресурсосберегающие технологии – основное направление развития сахарной промышленности : материалы науч.-практ. конф. – Курск : РНИИСП, 2002. – 136 с.
11. Пат. № 51733. UA, МПК (2009) С 13 D 1/00. Спосіб дезінфекції клеровки тростинного цукру-сирцю / Гусятинська Н. А., Ліпец А. А., Романченко Н. М., Тетеріна С. М., Косенко К. І., Бондар Л. М. ; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u 201002098; заявл. 25.02.2010; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14.

### References

1. Bugaenko, I. F. (2000), Increase of the efficiency of raw cane sugar processing. Moscow: Teller, 296 p. [in Russian].
2. Sapronov, A. R. and Kolcheva, R. A. (1975), Colouring matters and their impact on sugar quality. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 306 p. [in Russian].
3. Nakhodkina, V. Z. (1975), Microbiology and microbiological control in sugar-beet production. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 94 p. [in Russian].
4. Husyatyns'ka, N. A. (2010), Peculiarities of microbiological control in sugar production from raw cane sugar. *Tsukor Ukrainy*, (3). Kyiv: NATsU, pp. 32–36 [in Ukrainian].

5. Husyatyns'ka, N. A., Teterina, S. M. and Romanchenko, N. M. (2011), Analysis of microbiological processes during raw cane sugar processing. *Kharchova promyslovist'*, (10), pp. 8–12 [in Ukrainian].
6. Gorchinskiy, Yu. N., Potapov, O. A. and Nikonenko, F. P. (2001), The technology of obtaining of superpurity sterilized sugar from sand sugar. *Sakhar*, (5), pp. 23–25 [in Russian].
7. Gusyatyenskaya, N. A., Kupchik, M. P., Reshetnyak, L. R. et al. (2008), The efficiency of application of antiseptic agents, based on available chlorine, in sugar production. *Sakhar-2008: proceed. of VIII Internat. scient.-pract. conf. Part I. Moscow*, pp. 62–67 [in Russian].
8. Kupchyk, M. P., Husyatyns'ka, N. A., Chorna, T. M. and Teterina, S. M. (2007), Technological directions on disinfection "Javel-Kleyd" means for the disinfection of semi-products, equipment, process water at sugar industry enterprises. Kyiv: NUKhT, 23 p. [in Ukrainian].
9. Kolchinskiy, E. V. and Stanislavskiy, L. P. (2006), Experience of the use of new generation disinfectant "Nobak" at sugar plants of Ukraine, Russia, Latvia. *Sakhar – 2006: proceed. of VI annual internat. scient.-pract. conf. Moscow: IK MGUPP*, pp. 36–44 [in Russian].
10. Savich, A. N. (2002), Scientific achievements of sugar industry of Ukraine. *Resursosberegayushchie tekhnologii – osnovnoe napravleniye razvitiya sakharnoy promyshlennosti: materials of scient.-pract. conf. Kursk: RNIISP*, 136 p. [in Russian].
11. Husyatyns'ka, N. A., Lipyets, A. A., Romanchenko, N. M., Teterina, S. M., Kosenko, K. I. and Bondar, L. M. (2009), Pat. № 51733. UA, MPK C 13 D 1/00. The method for disinfection of melt liquor of raw cane sugar. Applicant and patentee National University of Food Technologies, № u 201002098; appl. 25.02.2010; publ. 26.07.2010, Bull. № 14 [in Ukrainian].

**N. A. Gusyatyenska**, *Dr.Tech.Sc., professor*,  
e-mail: NGusiatinska@ukr.net

**N. M. Romanchenko**, *Ph.D., associate professor*,  
e-mail: NataRomano@ukr.net

**S. M. Teterina**, *Ph.D., associate professor*  
e-mail: teterina\_s@ukr.net

National University of Food Technologies  
Volodymyrska str., 68, Kyiv, 01601, Ukraine

#### **IMPROVEMENT OF THE SCHEME FOR CLEARANCE OF RAW CANE SUGAR MELT WITH THE USE OF AVAILABLE CHLORINE-BASED MEANS**

*Among the urgent problems of improving the quality of the finished product it is necessary to determine issues related to the study of the microflora of raw cane sugar, the development of modern disinfection measures in the production of white sugar.*

*The aim of the research is to determine the optimal concentrations of "Javel-Kleyd" means for suppression of major groups of microorganisms - contaminants of raw cane sugar and provide disinfection effect of obtained melt liquor. Microbiological products factors when used to disinfect melt liquor of raw cane sugar by formalin means in an amount of 0,005% by the weight of sugar are investigated. The results indicate a significant level of microbiological contamination of production.*

*This article describes the research of disinfectant action of aqueous solution of sodium salt of dichloroisocyanuric acid on the main contaminants in the production of white sugar from raw cane sugar. The efficiency of application of «Javel-Kleyd» means for the suppression of slime-forming bacteria is determined. The method for disinfection of melt liquor of raw cane sugar is designed, its implementation allows effective disinfection of melt liquor at low cost of disinfectant «Javel-Kleyd», namely from 0,0001 to 0,0003 % by weight of raw cane sugar. It will both help to improve technological parameters of finished products and to achieve the compliance of current standard indicators on the allowable content of different groups of microorganisms in white sugar.*

**Key words:** raw cane sugar, melt liquor, slime-forming microorganisms, disinfection.

*Статтю представляє Н. А. Гусятинська, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій (Київ).*