



ЖАРЧОВА і переробна промисловість

*Виробляючи харкові продукти,
пам'ятайте про те, що вони мають
бути максимально поживними,
високоякісними й абсолютно
безпечними для споживачів.*

грудень/2007

НОВІ ПРЕПАРАТИ У ВИРОБНИЦТВІ БУТИЛЬОВАНИХ ВОД

НАУКА

В. ОСТАПЕНКО,
аспірант
В. ПРИБИЛЬСЬКИЙ,
доктор технічних наук, професор
З. РОМАНОВА, В. МИРОШНИК,
доценти
Національний університет харчових технологій

ЯК БІОЦИД ПГМГ ідентифікований Директивою ЄС і Комісією по регулюванню Європейського союзу. У препаратів цього виду широкий спектр біоцидної активності, низька токсичність, повна розчинність у воді, відсутній колір, запах, корозійна активність, вони здатні до біологічного розкладання. Через стабільність при зберіганні в звичайних умовах ПГМГ відносять до класу катіонних поліелектролітів, а в їх хімічній формулі гуанідинові угруповання чергуються з шести метиленовими.

Наведені властивості ПГМГ складають передумову доцільності їх застосування в технології приготування води з метою забезпечення біологічної стійкості готової продукції. Водночас комплексні наукові дослідження використання таких препаратів, зокрема в приготуванні води при виробництві бутильованих питних вод (БПВ), не проводилися.

Мета роботи — дослідження та вибір найбільш ефективного способу знезараження питної води та вдосконалення технології її приготування для БПВ з метою забезпечення мікробіологічної стійкості.

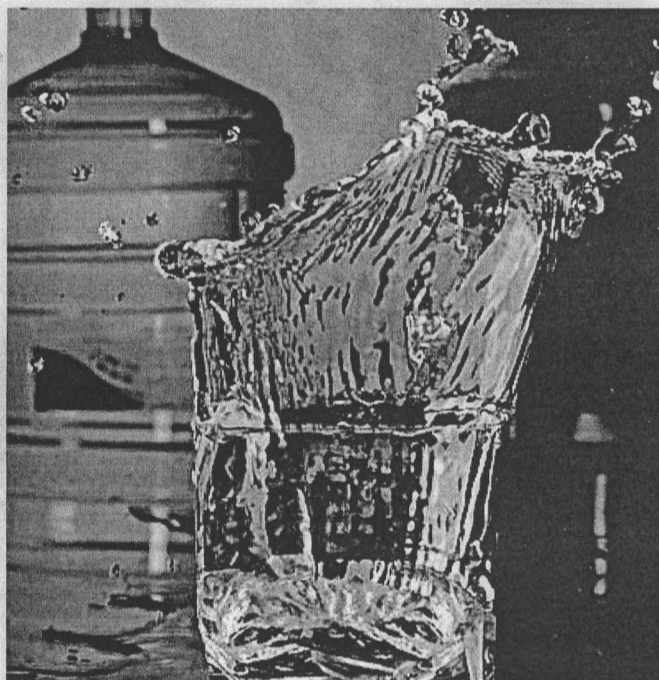
При проведенні досліджень використовували воду питну артезіанських свердловин м. Києва та Київської області згідно з ГОСТом 2874-82, бутильовані питні води різних найменувань, дезінфікуючі засоби вітчизняного та закордонного виробництва. У дослідженнях використовували з гальноприйнятні методи мікробіологічного та технохімічного контролю.

Відомо, що основні джерела інфекції на підприємствах — тара, трубопроводи та повітря на стадії розливу. За умови забезпечення чистоти продукту й повітря, що можливо досягти існуючими способами, основна небезпека інфікування — тара. Тому підбір та дослідження дезінфікуючих засобів для обробки тари (за умови забезпечення їх відсутності в готовій продукції) має істотне значення для виробників БПВ.

Основні вимоги до засобів знезараження у виробництві БПВ:

- максимальна безпечність засобу та способу його використання;

Застосування їх дає змогу вдвічі зменшити концентрацію робочого розчину дезінфікуючого засобу, подовжити біологічну стійкість готової продукції



- відсутність утворення побічних токсичних сполук;
- наявність пролонгованої дії;
- широкий спектр дії;
- економічна доцільність;
- зручність при застосуванні.

У більшості існуючих препаратів відсутня пролонгованість дії, слабкі кумулятивні властивості, наявність специфічного запаху (хлор, оцтова ки-

Останнім часом у харчовій промисловості значно зросло використання дезінфікуючих препаратів, зокрема класу гуанідинових сполук. Науковцями розроблено спосіб промислового одержання, вивчено властивості й можливості галузі застосування водорозчинного полімерного гуанідину — полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) та його сполук.

НАУКОВА 12 2007
харчова промисловість

Мінімальна бактеріостатична концентрація солей ПГМГ різного складу

Таблиця 1.

Тест-мікроорганізми	Бактеріостатична концентрація, мкг/мл			
	ПГМГ-гідрохлорид (Акватон-10)	ПГМГ-фосфат (Фогуцид)	ПГМГ-гідрохлорид та ЧАС (Гембар)	Суміш ПГМГ-гідрохлорид та ПГМГ-фосфат (Полідез-20)
Умовно патогенні				
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	9,2	7,3	9,1	5,0
<i>Proteus vulgaris</i> HX 19 (№222)	1,2	0,7	1,4	0,45
<i>Escherichia Coli</i> ATCC 25922	0,3	0,1	0,6	0,05
<i>Klebsiella pneumoniae</i> K-56 (№3534)	0,4	0,1	0,3	0,2
<i>Serratia marcescens</i> K 2811	11,8	10,0	11,9	10,0
Патогенні				
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	0,5	0,4	0,7	0,2
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 79	16,0	14,0	20,0	12,0
Дріжджі та плісняви				
<i>Candida albicans</i> ATCC 885-653	8,8	7,0	9,9	6,1
<i>Penicillium expansum</i> DSM 62841	10,6	10,1	11,4	9,2

слота), здатність подразнювати шкіру й слизові оболонки, відсутність довготривалого зберігання робочих розчинів тощо. Препарати на основі гіпохлориту та дихлорізоціанурату натрію, перекису водню, надоцтової кислоти — реакційно здатні й спричиняють корозію та пошкодження обладнання. Більшість препаратів належать до 1–3 класу небезпеки. Найменш прийнятні — препарати на основі хлору, перекису водню та надоцтової кислоти. Препарати на основі четвертинноамонійних сполук (ЧАС) мають виражені пінні властивості, тому при їх застосуванні виникає потреба у дво- чи триразовому обполіскуванні.

Наведені недоліки відсутні у препаратів на основі ПГМГ. Завдяки високій біоцидній дії до багатьох мікроорганізмів, за безпечністю ПГМГ відносять до IV класу (малотоксичні речовини) — при потрапленні в організм через шкіру та до III класу (помірно небезпечні речовини) — при потрапленні через шлунок.

Таким чином, найбільш прийнятними для знезараження допоміжних матеріалів (тари, укупорювальних матеріалів) при виробництві БПВ можна вважати препарати на основі ПГМГ.

При загальній подібності, дезінфікуючі засоби на основі ПГМГ мають певні відмінності. Так, для препаратів, що містять ПГМГ-гідрохлориди (Полісепт, Біопаг, Акватон-10), рекомендовані концентрації робочих розчинів — 0,1–0,5% за тривалості обробки 15–20 хв., а для препаратів, що містять ПГМГ-фосфати (Фогуцид, Фосфопаг Д), початкова діюча концентрація робочих розчинів менша — 0,05%, однак тривалість обробки довша — 30–180 хв.

Комплексні препарати, що містять суміш ПГМГ-гідрохлоридів і ПГМГ-фосфатів (Полідез-20), мають більш широкий спектр дії, значно менші початкову діючу концентрацію робочих розчинів (0,01%) та

тривалість обробки (20–60 хв.). Препарати, що містять суміш ПГМГ-гідрохлоридів і четвертинних амонійних сполук (Дезавид, Гембар), хоча й мають ширший спектр дії, але потребують більших концентрацій робочих розчинів порівняно з наведеними вище засобами та мають недоліки препаратів, до складу яких входять четвертинні амонійні сполуки.

Для вибору найбільш ефективного препарату досліджували їх вплив на патогенні та умовно патогенні мікроорганізми. Препарати вносили у кількостях, рекомендованих виробниками, визначали бактеріостатичну дію на найбільш поширені види мікроорганізмів (табл. 1).

Встановлено, що найменш ефективні комплексні засоби — на основі ПГМГ-гідрохлоридів та ЧАС. Переважно для всіх досліджених тест-культур мінімальна бактеріостатична концентрація більша в 1,1–6,0 разів, а для *Escherichia Coli* — навіть у 12. Дія ПГМГ-фосфатів в 1,1–4,0 рази ефективніша для всіх тест-культур порівняно з ПГМГ-гідрохлоридами. Найбільш ефективні препарати — на основі суміші солей ПГМГ-гідрохлориду та ПГМГ-фосфату. Для цих препаратів мінімальна бактеріостатична концентрація порівняно з ПГМГ-фосфатами в 1,1–1,6 рази нижча й залежить від досліджуваних тест-культур. Спостерігалась незначна перевага щодо тест-культури *Klebsiella pneumoniae* для засобу на основі ПГМГ-фосфату порівняно з ПГМГ-гідрохлоридами в 4 рази, ПГМГ-гідрохлоридами та ЧАС — в 3 рази, суміші солей ПГМГ-гідрохлориду та ПГМГ-фосфату — в 2 рази (табл. 1).

Таким чином, найбільш ефективним визнано препарат Полідез-20, до складу якого входить суміш солей ПГМГ-гідрохлориду та ПГМГ-фосфату. У виробничих умовах необхідно забезпечити мікробіологічну чистоту на всіх технологічних ділянках протя-

гом усього терміну зберігання готової продукції.

Нижче наведено результати досліджень, проведених у виробничих умовах ПП "Водовоз", по розробці технологічного режиму застосування цього препарату в приготуванні води при виробництві БПВ.

Найбільш доцільне застосування препарату на стадії обробки тари. Препарат додавали у вигляді робочого розчину, зрошуючи внутрішню поверхню бутлів місткістю 18,9 дм³ після миття та обполіскування. Після розливу в готовій продукції визначали залишковий вміст препарату та мікробіологічні показники (загальна кількість мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, число бактерій групи кишкової палички, *Pseudomonas aeruginosa*, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella*). Залишковий вміст препарату в усіх досліджуваних пробах був нижчий рівня чутливості методу (0,05 мг/дм³).

У табл. 2 наведено результати досліджень щодо визначення оптимальної концентрації робочого розчину препарату Полідез-20.

Встановлено, що за мікробіологічними показниками оптимальна концентрація робочого розчину — 0,05–0,50%. Менша концентрація істотно не впливала на мікрофлору, а при більшій готова продукція не витримувала якісної реакції на залишкову кількість полігексаметиленгуанідину.

Для забезпечення біологічної стійкості БПВ необхідна умова — мікробіологічна чистота готової продукції безпосередньо перед розливом. Відомо, що найбільш ефективний спосіб знезараження води — обробка УФ-випромінюванням. У технології приготування води використовують біологічно активну ділянку спектру УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 205 до 315 нм (бактерицидне випромінювання). Максимум бактерицидної дії — при 250–270 нм. Цей спосіб, завдяки простоті й технологічності, дає змогу практично повністю звільнитись від мікрофлори.

Ультрафіолетове випромінювання має виражену біоцидну дію щодо різних мікроорганізмів, зокрема, бактерій, вірусів та грибів. УФ-випромінювання діє миттєво, а отже, такий спосіб ефективний при обробці води в потоці. Водночас він не забезпечує пролонгованості бактерицидної дії. На відміну від УФ-випромінювання, антимікробна дія препарату Полідез-20 проявляється не одразу, а поступово протягом першої доби зберігання й дає змогу забезпечити

стабільні мікробіологічні показники впродовж тривалого терміну зберігання.

З метою визначення ефективності комплексного використання УФ-випромінювання та препарату Полідез-20 при зберіганні досліджених зразків протягом 360 діб дослідні зразки обробляли УФ-променями при довжині хвилі 250–270 нм і бактерицидній дозі УФ-випромінювання 16 мДж/см² і розливали в пляшки, зрошені робочим розчином препарату Полідез-20 різних концентрацій з наступним обполіскуванням.

З'ясували, що комбіноване використання УФ-випромінювання та препарату Полідез-20 дає змогу значно підвищити ефективність бактерицидної обробки води та подовжити строк придатності її до споживання. Так, на відміну від попереднього (табл. 2), ефект обробки спостерігали вже при концентрації робочого розчину Полідез-20 в кількості 0,025%. Крім того, мікробіологічні показники відповідали нормативним протягом 360 діб спостережень. Залишковий вміст препарату Полідез-20 у готовій продукції відповідав вимогам технологічної інструкції та регламенту.

Таким чином, комплексна дія УФ-випромінювання та препарату Полідез-20 дає змогу зменшити концентрацію робочого розчину дезінфікуючого засобу вдвічі й подовжити біологічну стійкість готової продукції з 6 до 12 місяців.

Отже, найбільш ефективні дезінфікуючі засоби для обробки тари при виробництві БПВ — препарати на основі полігексаметиленгуанідинових сполук (продовгованість дії, хімічна неагресивність, нейтральна реакція тощо). Для використання в технології БПВ рекомендовано препарат Полідез-20. Оптимальна концентрація його робочого розчину — 0,05–0,50%.

Комплексна дія УФ-випромінювання при бактерицидній дозі 16 мДж/см² і довжині хвилі 250–270 нм та препарату Полідез-20 концентрацією робочого розчину 0,025–0,05% забезпечує біологічну стійкість БПВ до одного року. Встановлено також, що з використанням узагальненого критерію оптимальності оптимальний режим, який забезпечує мінімальний вміст мікробіологічних показників, — концентрація робочого розчину препарату Полідез-20 у кількості 0,023%, а максимальний термін зберігання готової продукції — 327 діб.

Мікробіологічні показники води при використанні препарату Полідез-20 різних концентрацій

Таблиця 2.

Показники	Без обробки	Концентрація робочого розчину, %						Вимоги ГОСТу 2874-82
		0,01	0,025	0,05	0,10	0,25	0,5	
КМАФАМ, в КУО/см ³	28	26	15	1	2	0	0	Не більше 100
Кількість бактерій групи кишкової палички (колі-форми), в 1 дм ³	4	4	3	менше 3	менше 3	менше 3	менше 3	менше 3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , в 1 дм ³	Не виділені	Не виділені	Не виділені	Не виділені	Не виділені	Не виділені	Не виділені	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 100 см ³	-:-	-:-	-:-	-:-	-:-	-:-	-:-	-:-