

УДК 57.083.12

Т.С. Тодосійчук

РОЗРОБКА СИНТЕТИЧНИХ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ З АНТИСЕПТИЧНИМ ЕФЕКТОМ

Influence of the main components of synthetic detergents on lytic activity of enzyme preparations of Cytorecifen and Cytorecifen-M was investigated in this work. On the basis of previously obtained results and the analysis of compositions of detergents the sodium carbonate, zeolite 4A, carboxymethylcellulose as well as superficially active substances synthanol and sulphanol were used. Lytic activity of the enzyme preparation and the powder synthetic washing means had been established by turbidimetric method by the ability of the lyses of *Staphylococcus aureus* 209 test-culture. As a result of the conducted research, lack of essential negative influence of the chosen components of detergents on lytic activity of studied enzyme preparations is established. There was development of two compositions of synthetic detergents with Cytorecifen maintenance and Cytorecifen-M, with the raised by 2–2,5 times antiseptic effect and for 8–10 % washing ability in relation to known means analogue. Powder Synthetic Detergent are proposed for the washing of textile regular products and industrial application (washing the hospital linen, etc.).

Keywords: synthetic detergent, enzymes preparation, lytic activity, antiseptic effect, composition.

Вступ

Синтетичні миючі засоби (СМЗ) призначені для побутового та промислового застосування, а також для використання в медичній галузі. Традиційно, основу СМЗ становлять поверхнево активні речовини й інші компоненти хімічної природи, що визначають миючу та очищувальну здатність препаратів. Однак сьогодні практично неможливо знайти вказану продукцію, яка не містила б такі компоненти, як гідролітичні ферменти (амілази, протеази, ліпази й інші ензими), що допомагають видалити білкові, жироподібні та крохмалеподібні забруднення [1–6].

Провідними виробниками випускаються десятки найменувань миючих засобів. Так, компанія Джонсон і Джонсон (США), крім побутових СМЗ, випускає серію засобів Cidezume, які містять протеїнази і призначені для очищення інструментів перед дезінфекцією. Російський виробник, фірма Deznat, розробила миючий засіб "Біолот" із вмістом протеолітичного ферменту, призначений для ручного і машинного миття медичного інструментарію. Інша російська компанія ЗАТ "Петроспірт" (Санкт-Петербург) є виробником засобу на основі амілази, протеази, ліпази (Еверлюкс-63) для запобігання утворенню біоплівки і ефективного очищення ендоскопів.

Використання СМЗ у промисловості для очищення поверхонь, інструментів, обладнання, як правило, передбачає подальшу дезінфекцію окремим антисептичним засобом. Однак у побуті така обробка поверхонь або тканин є

незручною, а інколи й неможливою. Тому для побутових СМЗ важливою є здатність додатково знищувати мікробне забруднення, особливо у випадку потенційної небезпеки (епідемій, хронічних інфекційних захворювань тощо). Актуальним це є також і для засобів для прання лікарняної білизни й очищення медичного інструментарію.

Серед подібних розробок – препарат Еко-некс 23 Нейтразім (Boreg Chemie AG, Швейцарія) – нейтральний миючий ферментний засіб, що використовується в автоматичних миючих машинах для очищення інструментів із нержавіючої сталі та лікарняного приладдя. Французькі розробники (фірма "РамТЕК") представляють препарат "Аніозим-2" – унікальну триензимну рідину для попереднього, фінішного та передстерилізаційного очищення виробів медичного призначення.

Розроблений бактеріолітичний ферментний препарат Циторецифен та його модифікація Циторецифен-М містять протеази, протеїнази, мурамідази, N-ацетилглюкозамідазу, амілазу, що визначає їх протимікробну (літичну) та протеолітичну активності [7–9]. В ході попередніх досліджень автором було встановлено можливість використання Циторецифену-М у складі СМЗ [10]. Показано, що препарат може бути використаний як в композиції з іншими ферментами, так і як індивідуальна добавка. Додаткову актуальність дослідження визначає практична відсутність на ринку України таких засобів із вмістом ферментів вітчизняного виробництва.

Постановка задачі

Мета роботи – встановлення впливу основних компонентів СМЗ на літичну (протимікробну) активність Циторецифену та Циторецифену-М і розроблення складу композиції порошкоподібного миючого засобу з антисептичним ефектом.

Матеріали, методи та результати досліджень

У роботі використовували дослідні зразки ферментних препаратів Циторецифен та Циторецифен-М з літичною активністю 140 тис. од/г.

Для дослідження були вибрані такі типові основні компоненти синтетичних миючих засобів: поверхнево активні речовини – сульфанола (ТОВ “Альхим”, Китай) та синтанол (ПП “Фірма Леда”, Китай), а також карбоксиметилцелюлоза (ТОВ “Фирма “КААПРИ”, Китай), цеоліт 4А (ТОВ “Химфарминвест”, Китай), карбонат натрію (ТОВ “Margunas”, Китай).

Літичну активність ферментів і порошкоподібного синтетичного миючого засобу визначали турбідиметричним методом [6] за здатністю до лізису суспензій тест-культури *Staphylococcus aureus* 209 і виражали в одиницях на міліграм (од/мг) або у кількості зруйнованих клітин тест-культури.

Як порівняльний порошкоподібний СМЗ було вибрано відомий засіб, що містить ферменти за Патентом RU, № 2367684. Миючу здатність зразків визначали за ДСТУ 2665:2012.

Аналіз складу сучасних порошкоподібних СМЗ засвідчив, що найбільш використовуваними їх основними компонентами (що визначають миючу здатність) є такі: поверхнево активні речовини (ПАР), карбонат натрію, цеоліт, карбоксиметилцелюлоза, сульфати. Асортимент додаткових компонентів, які вносять як оптичні відбілювачі, ароматизатори, диспергатори, є доволі широким.

Для вирішення поставленої задачі готували розчини окремих компонентів СМЗ з додаванням досліджуваних ферментних препаратів та встановлювали літичну активність композицій, а також вплив компонентів на рівень активності нативних препаратів.

Як поверхнево активні речовини були вибрані синтанол і сульфанола. Синтанол є біологічно м'яким неіоногенним ПАР, що дає мало піни і є стійким до жорсткості води. Зазвичай його використовують як активну основу у виробництві синтетичних миючих засобів (порош-

коподібних, пастоподібних, рідких). В той же час сульфанола є аніонним ПАР і являє собою суміш натрієвих солей, він є основним компонентом СМЗ для ручного прання.

Встановлено, що при максимальній використаній концентрації (20 %) синтанолу та сульфанола залишкова літична активність (активність щодо контролю – нативного ферментного препарату, 100 %) становить 88–90 %. Або іншими словами – зниження активності ферментів під впливом цих ПАР дорівнює 10–12 % (рис. 1), що є незначним.

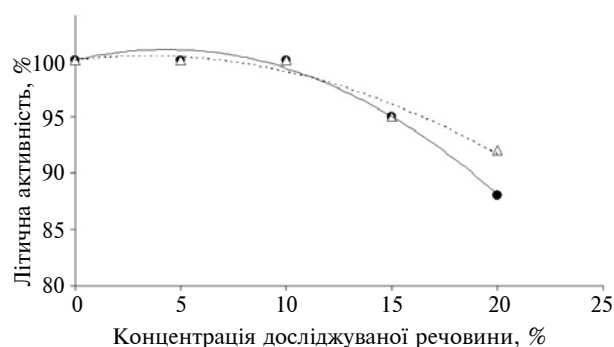


Рис. 1. Вплив поверхнево-активних компонентів СМЗ на літичну активність ферментних препаратів Циторецифен та Циторецифен-М: Δ – сульфанола; \bullet – синтанол

ПАР (в т.ч. синтанол і сульфанола) застосовуються у складі СМЗ у концентраціях до 10 %, тому отримані дані вказують на відсутність негативного впливу таких концентрацій, а отже, можливості комбінування їх з досліджуваними ферментними препаратами.

Як типові компоненти СМЗ також досліджували карбонат натрію, цеоліт, карбоксиметилцелюлозу. У процесі прання карбонат натрію переводить жирові забруднення у розчин у вигляді натрієвих солей жирних кислот, підвищуючи цим миючу здатність СМЗ. Крім того, натрій карбонат здатний пом'якшувати воду, що також важливо в сучасних умовах.

Карбоксиметилцелюлоза відіграє важливу роль у складі СМЗ – запобігає повторному осадженню забруднень з води на поверхню тканини. Це зумовлено її антисорбційними властивостями, здатністю посилювати суспензуючу дію неорганічних електролітів і поліфосфатів, стабілізувати піну та знижувати зольність виробів із бавовни.

Цеоліт має високі сорбуючі властивості, забезпечуючи адсорбцію та утримання забруднення різної природи. Таким чином, на основі

аналізу складів пральних порошків та властивостей зазначених вище речовин, було встановлено можливі їх концентрації та функціональність у складі майбутнього СМЗ.

Вплив цих речовин на літичну активність досліджуваних ферментів наведено на рис. 2.

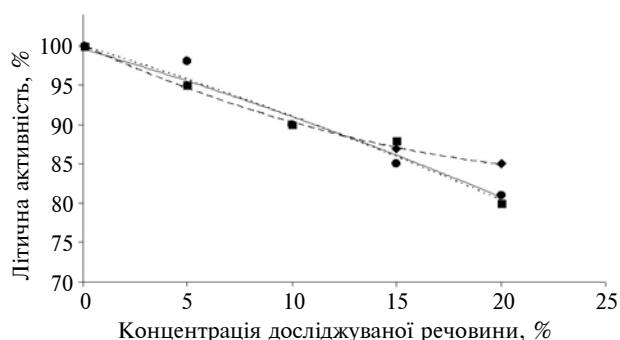


Рис. 2. Вплив компонентів СМЗ на літичну активність ферментних препаратів Циторецифен та Циторецифен-М: ■ – цеоліт; ● – карбонат кальцію; ◆ – карбоксиметилцелюлоза

Найменшу негативну дію на активність препаратів виявляє карбоксиметилцелюлоза – при 20 % її вмісту зниження активності препарату досягає 15 %. В той самий час така ж концентрація цеоліту та карбонат натрію дає падіння активності на 20 %, також відзначається більш стрімке падіння активності ферментів.

Очевидно, такий вплив зумовлений частковою адсорбцією ферментів на поверхні досліджуваних компонентів СМЗ, а також частковою деформацією конформації молекул внаслідок зміни рН розчинів. Однак встановлені залежності впливу основних компонентів СМЗ на активність ферментних препаратів дали змогу запропонувати склади двох композицій порошкоподібних СМЗ з антисептичним ефектом. Основу композиції становили, %: синтанол (5), сульфанол (12), карбонат натрію (15), цеоліт 4А (8), карбоксиметилцелюлоза (13), ферментний препарат (4–6). До складу композиції також увійшли компоненти, які надають додаткові властивості засобу, а саме, сульфат натрію, силіконовий полімер, оптичні відбілювачі (тетраацетилендіамін), ароматизатори.

Дві запропоновані композиції відрізняються вмістом ферментних препаратів: композиція № 1 містить 4 % Циторецифену (нативного ферментного препарату), а композиція № 2 – 6 % Циторецифену-М (імобілізованого ферментного препарату). Імобілізований має підвищену стабільність та пролонговану дію, тому композиція № 1 рекомендована для побутового

використання, а № 2 – для промислового застосування, в т.ч. прання лікарняної білизни тощо.

Для визначення ефективності запропонованих композицій як миючого засобу з антисептичним ефектом встановлювали літичну активність, зниження концентрації мікробної тест-культури та миючу здатність у рекомендованих для застосування СМЗ концентраціях 15 мг/мл (таблиця). За 100 % брали миючу здатність порівняльного миючого засобу з вмістом ферментів та антисептичним ефектом.

Таблиця. Характеристика порошкоподібного синтетичного миючого засобу

Зразок порошкоподібного синтетичного миючого засобу	Літична активність, од./мг СМЗ	Концентрація зруйнованих клітин <i>St. aureus</i> , млн кл./мл	Миюча здатність, %
Композиція №1 (з Циторецифеном)	11,0	0,3	110
Композиція №2 (з Циторецифеном-М)	13,0	0,4	108
Порівняльний СМЗ (за RU, 2367684)	4,0	0,12	100

Отримані дані свідчать, що запропоновані композиції порошкоподібного миючого засобу виявляють у 2,5–3 рази вищий антисептичний ефект, ніж у відомого засобу, що призводить до руйнування 0,3–0,4 млн клітин стафілококу в 1 мл реакційної (пральної) рідини. При цьому, очевидно, за рахунок дії протеїназ та амілаз Циторецифену та Циторецифену-М, що руйнують білкове та вуглеводне забруднення, на 8–10 % підвищується миюча здатність засобів.

Висновки

Встановлено, що основні компоненти СМЗ не виявляють істотного негативного впливу на літичну (протимікробну) активність досліджуваних ферментних препаратів Циторецифен та Циторецифен-М. Розроблено дві композиції СМЗ з підвищеними у 2–2,5 рази антисептичним ефектом та на 8–10 % миючою здатністю порівняно з відомим засобом-аналогом.

За результатами досліджень отримано Патент України на корисну модель “Порошкоподібний синтетичний миючий засіб з антисептичним ефектом” [11], а також подано заявку на патент України на винахід.

Перспективним напрямом досліджень є отримання інших модифікованих форм фермент-

ного препарату Циторецифен з підвищеним вмістом протеїназ або амілаз, що дасть можливість створення композицій СМЗ зі специфічною здатністю до видалення білкових або вуглеводних забруднень.

Список літератури

1. *A. Vasconcelos et al.*, “Detergent Formulations for Wool Domestic Washings Containing Immobilized Enzymes,” *Biotechn. Letters*, vol. 28, is. 10, pp. 725–731, May 2006.
2. *Chittoor Jabeena Thaz, Gurunathan Jayaraman*, “Stability and Detergent Compatibility of a Predominantly β -Sheet Serine Protease from Halotolerant *B. aquimaris* VITP4 Strain”, *Appl. Biochem. and Biotech.*, vol. 172, is. 2, pp. 687–700, January 2014.
3. *H.S. Olsen, P. Falholt*, “The role of enzymes in modern detergency,” *J. of Surfactants and Detergents*, vol.1, is. 4, pp. 555–567, Oct. 1998.
4. *E.V. Kudryashova et al.*, “Stabilization of alkaline proteinase and cellulases via complex formation with chitosan for use as detergent components,” *Rus. Journ. of Bioorg. Chem.*, vol. 35, is. 3, pp. 335–341, May 2009.
5. *Izuddin Abdul Rahman et al.*, “Formulation and Evaluation of an Automatic Dishwashing Detergent Containing T1 Lipase”, *J. of Surfactants and Detergents*, vol. 16, is. 3, pp. 427–434, May 2013.
6. *Madhura Nerurkar et al.*, “Application of Lipase from Marine Bacteria *Bacillus sonorensis* as an Additive in Detergent Formulation”, *J. of Surfactants and Detergents*, vol. 16, is. 3, pp. 435–443, May 2013.
7. *Тодосійчук Т.С.* Розробка технології гідролітичного ферментного препарату Циторецифен: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – К., 2000. – 26 с.
8. *Покас О.В., Поліщук О.І., Тодосійчук Т.С.* Дія ферментного препарату “Циторецифен-М” на здатність до утворення біоплівок штамми *Pseudomonas aeruginosa* // Проф. медицина. – 2011. – №2 (14). – С. 81–85.
9. *Шинкаренко Л.М., Тодосійчук Т.С., Хоккер Х.* Дослідження компонентного складу і специфічності літичного ферментного комплексу *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* IMB Ac-5001 // *Наук. вісті НТУУ “КПІ”*. – 2004. – № 1. – С. 138–143.
10. *Тодосійчук Т.С., Бурдюк М.О.* Аспекти немедичного застосування препаратів бактеріолізинів стрептоміцетів // *Наук. пр. НУХТ*. – 2012. – № 43. – С. 32–37.
11. *Патент України* на корисну модель, МПК С 11 D 1/00, С 11 D 3/04. Порошкоподібний синтетичний мийний засіб з антисептичним ефектом / Тодосійчук Т.С., Іздебська Т.І.; патентовл. НТУУ “КПІ”. – № 83258; Заявл. 11.04.2013, Опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.

Рекомендована Радою
факультету біотехнології і біотехніки
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
17 лютого 2014 року