

## ГІГІЄНА ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ

УДК: 615.9(64+ 665.58): 687.552.2: 616-072.7

### ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕВАМЕТРІЇ В ГІГІЄНІЧНІЙ ОЦІНЦІ БЕЗПЕЧНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ШКІРИ

*Яловенко О.І., Волощенко О.І., Расцька О.В., Кузьміна А.І.*

*Державна установа "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва  
Національної академії медичних наук України", м. Київ*

Протягом останніх років значно зросло різноманіття запропонованих засобів особистої гігієни, особливо очищаючих косметичних засобів. Як і всі косметичні засоби, вони призначені «для догляду за шкірою, волоссям», «виконують гігієнічні, профілактичні функції» [1]. Основними компонентами очищаючих косметичних засобів, які забезпечують їх ефективну дію, є поверхнево-активні речовини (ПАР). При застосуванні таких засобів згідно з призначенням вони взаємодіють з брудом, який накопичується на поверхні шкіри, забезпечують його розчинення у воді і легке видалення разом з водою зі шкіри. В той же час, крім виконання очищаючої функції, вони проявляють себе і як активні енхансери, через що можуть бути і небезпечними. Науковцями відмічено, що ПАР можуть проникати крізь роговий шар в більш глибокі шари шкіри, взаємодіяти з його білками, змінюючи функціональні клітини шкіри, підвищувати текучість ліпідних структур [2,3]. Так, експериментально доведено, що молекули лаурилсульфату натрію проникають в епідерміс, укорінюються в його ліпіді, порушують їх синтез і впливають на кератиноцити та корнеоцити, внаслідок чого збільшується трансдермальна втрата води і перфузія епідермісу, змінюється гідратація рогового шару і потік крові в дермальному шарі. Такі зміни шкіряного покриву призводять до порушення бар'єрної функції шкіри, яке проявляється у розвитку її сухості, лущенні, у випадінні волосся і може спровокувати дерматити [3]. Тому при дослідженні безпечності очищаючих косметичних засобів важливо виявити тенденцію, спрямовану на незворотне порушення захис-

ного бар'єру при їх застосуванні згідно з призначенням. Оцінити вплив очищаючого косметичного засобу на бар'єрні властивості шкіри шляхом реєстрації змін трансепідермальної втрати води дозволяє запропонований сучасний інструментальний метод оцінки функціонального стану шкіри – теваметрія.

**Мета роботи:** провести дослідження подразнюючої дії засобів біофізичним методом теваметрією для виявлення можливості його застосування в гігієнічній практиці.

**Матеріали і методи досліджень:** у роботі досліджено 10 косметичних засобів для очищення шкіри і волосся на основі ПАР: шампуні та гелі для душу (перелік назв досліджених засобів наданий в таблицях 1, 2). Дослідження подразнюючої дії очищаючих косметичних засобів проведені традиційними методами, що застосовуються в санітарно-епідеміологічній експертизі продукції: визначення шкіро-подразнюючої дії, впливу на слизову оболонку ока на лабораторних тваринах, вмісту загальних ліпідів шкіри людини та новим інструментальним методом теваметрією. Визначення шкіро-подразнюючої дії, впливу на слизову оболонку ока, вмісту загальних ліпідів шкіри проводили відповідно до вимог [4,5,6]. Теваметрія – інструментальний, біофізичний метод оцінки швидкості випаровування води з поверхні тіла. Процедура оцінки функціонального стану шкіри методом теваметрії виконана на 15 волонтерах наступним чином: значення TEWL реєстрували до застосування засобів (фонові значення), після обробки очищаючими засобами, за 30 хв, 2 години, 4 години, добу після обробки очищаючим

засобом, після нанесення зволожуючого засобу і через 30 хв, 60 хв і 90 хв після його аплікації. Рівень трансепідермальної втрати води (ТЕВВ) вимірювали теваметром ТМ 300, який входить до складу мультицентру Cutometer МРА 580, виробництва “Courage+Khazaka electronic GmbH” відповідно до інструкції до приладу [7].

**Результати досліджень.** Для оцінки можливості застосування теваметрії в гігієнічній експертизі проведені порівняльні дослідження подразнюючої дії очищаючих засобів традиційними методами та новим – теваметрією. При дослідженні шкіро-подразнюючої дії на лабораторних тваринах встановлено, що засоби не подразнюють шкіру, тобто відповідно до класифікації виявлення подразнюючих властивостей (показники: ступінь проявлення еритеми та товщина набряку) – відсутність шкіро-подразнюючої дії, індекс шкіро-подразнюючої дії – 0 балів згідно ДСанПіН 2.2.9.027 [1].

Випробовування за показником впливу на слизову оболонку ока показали, що 7 з 10 шампунів (№1-7 за табл. 1,2) відповідають чинним в Україні вимогам безпеки до даного асортименту продукції, які регламентовані ДСанПіН 2.2.9.027-99 та уточнені ДСТУ 4315:2004, тобто індекс подразнюючої дії на слизову оболонку ока – не більше 2 балів, для дитячих – 0 балів [1,8]. Шампунь з коензимом, шампунь з мигдалем, шампунь з гранатом викликали сильну подразнюючу дію на слизову оболонку ока: блефароспазм, гіперемію, набряк, сльозотечу, які для шампуню з коензимом не проходили протягом 5 діб (індекс подразнюючої дії на слизову оболонку ока – 4 бали), для шампуню з мигдалем, шампуню з гранатом – протягом 3 діб (індекс подразнюючої дії на слизову оболонку ока – 3 бали).

Дослідження зміни загального вмісту ліпідів шкіри волонтерів при обробці очищаючими косметичними засобами показали результати, наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Відновлення функціонального стану шкіри волонтерів після контакту з засобом (n=6).

Найменування засобу	% вміст загальних ліпідів шкіри (мг/% (%))*
1. Шампунь дитячий з соком алоє та ромашки	138 (100%) – 64 (47%) – 100 (72%) – 115 (83%)
2. Шампунь «Sensitive»	160 (100%) – 61 (40%) – 88 (55%) – 132 (83%)
3. Гель для душу з ментолом	131 (100%) – 101 (77%) – 101 (77%) – 117 (90%)
4. Гель для душу з мінералами	131(100%) – 72 (55%) – 72 (55%) – 101(77%)
5. Шампунь захисний від сонця	93 (100%) – 59 (63%) – 66 (71%) – 83 (86%)
6. Шампунь зволожуючий	146 (100%) – 106 (72%) – 120 (82%) – 144 (100%)
7. Шампунь з олією Ши	146 (100%) – 107 (72%) – 112 (75%) – 120 (82%)
8. Шампунь з коензимом	160 (100%) – 56 (35%) – 58 (36%) – 69 (43%)
9. Шампунь з мигдалем	133 (100%) – 117(88%) – 115 (86%) – 107 (80%)
10. Шампунь з гранатом	144(100%) – 77 (53%) – 75 (52%) – 120 (83%)

Примітка. \* Дані отримані протягом наступного терміну: фон (до початку контакту) – безпосередньо після контакту – за 2 години після контакту – за 4 години після контакту.

Дослідження показали високий відсоток відновлення ліпідів шкіри за 4 години після контакту з більшістю шампунів (7 з 8) та гелями для душу – від 77 до 100%. Навіть застосування шампуню з мигдалем, шампуню з гранатом, які виявляють сильно проявлену подразнюючу дію на слизову оболонку ока (3 бали) при відсутності ознак подразнення при нанесенні на шкіру, не призвело

до порушення відновлення ліпідів шкіри за 4 години. В той же час, ліпіди шкіри після застосування шампуню з коензимом не відновились за 4 години (менше 50%), що підтверджує подразнюючі властивості засобу.

Оцінка очищаючих косметичних засобів методом теваметрії згідно запропонованої нами процедури дозволила виявити всі зміни показника ТЕВВ при очищенні шкіри

цими засобами і встановити ступінь відновлення її захисного бар'єру. Так, зняття значень одразу ж після видалення з поверхні тіла очищаючого засобу показує ступінь первинного впливу засобу на трансепідермальний бар'єр. Значення ТЕВВ за 30 хв, 2 години, 4 години, 1 добу характеризують швидкість та ступінь відновлення її

бар'єрних властивостей після обробки очищувачами. Результати проведених досліджень, представлені в таблиці 2, показують, що коефіцієнт ТЕВВ після обробки очищаючими засобами статистично достовірно збільшується у порівнянні з фоновими значеннями: після обробки на 150-627%.

Таблиця 2. Зміна показника ТЕВВ при застосуванні очищаючих косметичних засобів (n=15).

Назва косметичного засобу	Значення показника ТЕВВ, г/год·м <sup>2</sup> (M±m, t, % відхилення від фонових значень)								
	фон	після миття рук	за 30 хв після миття рук	за 2 години після миття рук	за 4 години після миття рук	за 1 добу після миття рук	за 30 хв після нанесення зволожувача	за 60 хв після нанесення зволожувача	за 90 хв після нанесення зволожувача
1. Шампунь дитячим з соком алое та ромашки	6,13 ±0,15	19,02±0,11 70,8563 (210)	7,72±0,12 8,4236 (26)	5,92±0,12 1,0897 віднов.	6,05±0,10 0,4490 віднов.	6,23±0,09 0,6157 віднов.	5,04±0,11 5,2072 (18)	5,37±0,11 4,1267 (12)	5,14±0,14 4,8239 (16)
2. Шампунь «Sensitive»	6,71 ±0,17	17,01±0,51 19,1337 (153)	8,26±0,16 6,6695 (23)	7,12±0,13 1,8766 віднов.	6,93±0,21 0,7949 віднов.	7,20±0,20 1,8717 віднов.	5,10±0,17 6,6240 (24)	6,18±0,21 1,9605 віднов.	6,78±0,11 0,3260 віднов.
3. Гель для душу з ментолом	6,25 ±0,14	34,63±0,55 50,1923 (440)	7,31±0,14 5,4395 (17)	6,55±0,08 1,8822 віднов.	6,37±0,06 0,7567 віднов.	6,49±0,12 1,3139 віднов.	5,39±0,15 4,2139 (14)	5,80±0,12 2,4906 (7)	5,85±0,14 2,0974 віднов.
4. Гель для душу з мінералами	4,95 ±0,14	35,99±0,61 49,5784 (627)	5,90±0,13 4,9666 (19)	5,55±0,12 3,2822 (12)	4,91±0,09 0,2377 віднов.	5,12±0,23 0,6485 віднов.	4,06±0,16 4,1270 (18)	3,74±0,15 5,8374 (24)	4,02±0,11 5,3159 (59)
5. Шампунь захисний від сонця	4,06 ±0,15	10,15±0,06 37,5649 (150)	4,89±0,10 4,5955 (20)	5,34±0,14 6,2557 (31)	4,41 ±0,14 1,6815 віднов.	4,26±0,08 1,1840 віднов.	2,85±0,10 6,6313 (30)	3,97±0,09 0,5318 Віднов.	3,93±0,16 0,6196 віднов.
6. Шампунь зволожуючий	7,91 ±0,12	26,55±0,85 21,8525 (236)	8,66±0,11 4,6250 (9,5)	9,99±0,19 9,3734 (26)	7,96±0,17 0,2307 віднов.	7,75±0,19 0,7144 віднов.	6,21±0,13 9,7726 (21)	6,85±0,19 4,7782 (13)	7,05±0,24 3,2120 (11)
7. Шампунь з олією Ши	4,21 ±0,12	25,77±0,33 60,4850 (512)	5,77±0,32 4,5609 (37)	4,61±0,10 2,5571 (9,5)	3,99±0,09 1,4262 віднов.	4,09±0,13 0,60317 Віднов.	3,83±0,13 2,1182 віднов.	3,77±0,15 2,3004 віднов.	3,81±0,14 2,1665 віднов.
8. Шампунь з коензимом	4,27 ±0,30	20,19±0,15 47,9944 (373)	7,24±0,08 9,7044 (69)	5,97±0,15 5,1126 (37)	5,87±0,08 5,2162 (40)	5,85±0,14 4,8071 (37)	3,73±0,17 1,6111 віднов.	3,94±0,11 1,0580 віднов.	4,07±0,15 0,6242 віднов.
9. Шампунь з мигдалем	7,47 ±0,14	32,17±0,31 72,0812 (331)	8,19±0,26 2,4173 (9)	8,41±0,22 3,5945 (13)	9,21±0,17 7,8654 (23)	10,52±0,2 12,4909 (41)	9,55±0,18 9,2032 (28)	8,54±0,33 2,9723 (14)	8,73±0,04 8,5066 (16)
10. Шампунь з гранатом	3,95 ±0,10	19,09±0,18 73,7967 (383)	4,91±0,12 6,1442 (24)	4,99±0,12 8,7766 (26)	4,92±0,14 5,7481 (26)	4,55±0,10 4,1476 (15)	4,33±0,14 2,2033 (10)	4,35±0,11 2,6925 (10)	4,45±0,17 2,5280 (13)

Така зміна пов'язана не тільки з хімічним впливом засобу на ліпідні структури, а і з механічною дією процедури змивання засобу. І вже за 30 хв після обробки косметичними очищувачами коефіцієнт ТЕВВ стає значно меншим, але статистично достовірно

більше фонових значень: на 9-69%. За 2 години після обробки спостерігається відновлення фонового рівня показників ТЕВВ для засобів: гелю для душу з ментолом, шампуню «Sensitive», шампуню дитячого з соком алое та ромашки (p>0,05) та зменшення

ТЕВВ у порівнянні з попередніми значеннями (за 30 хв) для засобів: шампуню з коензимом, гелю для душу з мінералами, шампуню з олією Ши – на 7-32%, але у порівнянні з фоновими значеннями – на 9,5-37% більше фонових значень ( $p < 0,05$ ). В експериментах з засобами: шампунем захисним від сонця, шампунем зволожуючим, шампунем з мигдалем, шампунем з гранатом навпаки відмічено збільшення показника ТЕВВ за 2 години у порівнянні з попередніми значеннями (за 30 хв) на 2-16,5% ( $p < 0,05$ ), що можливо пов'язано з подовженням процесу руйнування захисного бар'єру шкіри. За 4 години відновлення показника ТЕВВ ( $p > 0,05$ ) відмічено в експериментах з засобами: гелем для душу з мінералами, шампунем з олією Ши і, навіть, шампунем захисним від сонця, шампунем зволожуючим, для яких на 2 години було відмічено збільшення рівня ТЕВВ (у порівнянні з вимірами за 30 хв). Експерименти з шампунем з коензимом, шампунем з мигдалем, шампунем з гранатом показали відсутність відновлення показника ТЕВВ за 4 години після миття рук (показник ТЕВВ більше фонових значень на 15-40%) та за добу (показник ТЕВВ більше фонових значень на 15-41%) ( $p < 0,05$ ). В експериментах з цими засобами відновлення ТЕВВ наступило тільки після застосування зволожувача. Волонтери протягом випробувань з шампунем з коензимом, шампунем з мигдалем, шампунем з гранатом відчували суб'єктивні ознаки подразнення (відчуття дискомфорту через стягування шкіри у місці контакту з засобом), які повністю зникали після застосування зволожувача. При застосуванні інших очищаючих засобів неприємних відчуттів волонтери не відмічали.

Аналізуючи результати досліджень проведених традиційними методами та теваметрією можна відмітити, що при оцінці подразнюючого потенціалу засобів стандартним методом оцінки шкіро-подразнюючої дії на лабораторних тваринах небезпечних засобів не виявлено, але відмічено незначну сухість шкіри після застосування шампуню з коензимом. Оцінка їх методом визначення загальних ліпідів шкіри показала наявність подразнюючого потенціалу тільки у 1 з 10 засобів – шампуню з коензимом (відновлен-

ня ліпідів шкіри  $< 50\%$  за 4 години після аплікації). При дослідженні впливу на слизову оболонку підтверджена небезпечність шампуню з коензимом, та виявлено ще два небезпечних – шампунь з мигдалем, шампунь з гранатом – індекс подразнюючої дії на слизову оболонку ока більше 2 балів. Тобто з 10 очищаючих засобів 3 за традиційними токсикологічними показниками не відповідають вимогам безпеки.

Оцінка функціонального стану шкіри методом теваметрії показала, що після застосування 7 з 10 засобів захисний бар'єр шкіри відновлюється також, як і вміст загальних ліпідів шкіри за 2-4 години, причому, більш м'якими виявились гель для душу з ментолом, шампунь «Sensitive» та дитячий шампунь з соком алое та ромашки, після застосування яких захисний бар'єр відновився за 2 години, а після застосування шампуню з коензимом, шампуню з мигдалем, шампуню з гранатом відновлення ТЕВВ не спостерігали навіть за добу, що підтвердило їх подразнюючий ефект, встановлений традиційними методами. Необхідно звернути увагу на те, що шампунь з мигдалем, шампунь з гранатом в якості основного мийного компоненту містять лаурилсульфат амонію, який не рекомендують застосовувати в складі очищаючих засобів для догляду за шкірою через високий подразнюючий потенціал, що і було підтверджено методом теваметрії та методом оцінки впливу на слизову оболонку ока. Всі інші досліджені засоби базовим мийним компонентом містили більш м'які ПАР, наприклад, лауретсульфат натрію. Слід зазначити, що теваметрія є не тільки більш чутливим методом оцінки подразнюючого потенціалу засобу, ніж оцінка шкіро-подразнюючої дії на лабораторних тваринах при одноразовому нанесенні на шкіру, а і може вважатися інформативним для такого показника, як подразнююча дія на слизову оболонку ока. Відсутність відновлення захисного бар'єру шкіри за 4 години, тим паче за добу, свідчить про сильний подразнюючий потенціал засобів і може бути обґрунтованим критерієм відбору небезпечних засобів. При застосуванні теваметрії в експериментальних дослідженнях не порушуються вимоги біоетики Директив 76/768 та 2003/15/ЄС [9,10].

### Висновок

Теваметрія дозволяє кількісно оцінити подразнюючу дію та відновлюючі властивості косметичних засобів для очищення шкіри. Коефіцієнт ТЕВВ характеризує цілісність захисного бар'єру шкіри, є достовірно чутливим показником з оцінки подразнюючого потенціалу засобу. Запропонована процедура виконання експерименту не інвазивна, короткотривала, не викликає больові відчуття у волонтерів і відповідає вимогам Європейських Директив Директив 76/768 та 2003/15/ЄС. При строгому додержанні запропонованої процедури виконання експерименту теваметрія може бути використана в гігієнічних дослідженнях косметичних засобів на основі ПАР.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Державні санітарні правила і норми безпеки продукції парфюмерно-косметичної промисловості: ДСанПіН 2.2.9.027-99 //Зб. важ. офіц. матеріалів з санітарних та протиепідемічних питань /МОЗ України. – Офіц. вид. – К., ДМП Полімед, – 1999. – Т.V, – Ч.3. – С. 76-117.
2. Новая косметология. Том. II /под ред. Е.И. Эрнандес. - М.: ООО Фирма КЛАВЕЛЬ, – 2007. – 418 с.
3. Эрнандес Е.И. Липидный барьер кожи и косметические средства /Е.И. Эрнандес, А.А. Марголина, А.О. Петрухина. – М.: ООО Фирма КЛАВЕЛЬ, – 2003. – 340 с.
4. Оценка воздействия вредных химических соединений на кожные покровы и обоснование предельно-допустимых уровней загрязнения кожи: метод. указания №2102-79. – М.: Минздрав СССР, – 1979. – 23 с.
5. К постановке исследований для обоснования санитарных стандартов вредных веществ в воздухе рабочей зоны: метод. указания №2163-80. – М.: Минздрав СССР, – 1980. – 21 с.
6. Методические указания по гигиенической оценке и контролю за применением препаратов бытовой химии. – Киев: Минздрав УССР, – 1972. – С. 16-18.
7. Information and operating Instructions for the Cutometer MPA 580 and its probes [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.courage-khazaka.de](http://www.courage-khazaka.de). ДСТУ 4315:2004 Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови – К., Держспоживстандарт України, – 2005. – 7 с. – (Чинний від 2005-07-01).
8. EC. Council Directive 76/768/EEC of 27 July 1976 on the approximation of the laws of the Member States relating to cosmetic products //Official Journal of the European Communities. – 1976. – L. 262. – P. 169-200.
9. EU. Directive 2003/15/EC of the European Parliament and of the Council of 27 February 2003 amending Council Directive 76/768/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to cosmetic products //Official Journal of the European Union. – 2003. – L. 66. – P. 26-35.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕВАМЕТРИИ В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ КОЖИ**

*Яловенко Е.И., Волощенко О.И., Раецкая Е.В., Кузьмина А.И.*

*В работе представлены сравнительные исследования раздражающего потенциала средств на основе поверхностно-активных веществ традиционными методами (оценка кожно-раздражающего действия, влияния на слизистую оболочку глаза, определения общего содержания липидов кожи) и новым инструментальным методом теваметрии. Показано, что коэффициент ТЕВВ является достоверно чувствительным показателем при оценке местно-раздражающего действия и может быть использован в санитарно-гигиенической экспертизе продукции.*

## **PROSPECTS OF APPLICATION OF TEWAMETRY IN HYGIENICAL ESTIMATION OF SAFETY FACILITIES FOR CLEARING OF SKIN**

*O.I. Yalovenko, O.I. Voloschenko, O.V. Rayetska, A.I. Kuzmina*

*Comparative researches of irritating potential of facilities on the basis of superficially-active matters by traditional methods (estimation of skinning-irritating action, influence on the mucous membrane of eye, determination of common maintenance of lipids of skin) and new instrumental method of tewametry are represented in work. It is shown that the TEWL coefficient is for certain a sensible index as evaluated by locally-irritating action and can be used in sanytarno-hygienical examination of products.*

*В роботі представлені порівняльні дослідження подразнюючого потенціалу засобів на основі поверхнево-активних речовин традиційними методами (оцінка шкіро-подразнюючої дії, впливу на слизову оболонку ока, визначення загального вмісту ліпідів шкіри) та новим інструментальним методом теваметрії. Доведено, що коефіцієнт ТЕВВ є достовірно чутливим показником оцінки місцево-подразнюючої дії і може бути використаний в санітарно-гігієнічній експертизі продукції.*

## **ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТОКСИКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*Раєцька О.В., Майстренко З.Ю., Антомонов М.Ю.*

*Державна установа "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва Академії медичних наук України", м. Київ*

**Вступ.** Відомо, що синтетичні мийні засоби (СМЗ) володіють певною біологічною активністю та можуть негативно впливати на здоров'я людини [1,2,3].

Створення нових поверхнево-активних речовин (ПАР) та складних ензимів, які являють собою основні компоненти сучасних СМЗ, висуває проблему всебічного вивчення біологічної дії цих речовин на організм [4,5,6].

В науковій літературі недостатньо даних про механізм впливу нових поверхнево-активних речовин та складових ферментних препаратів на структурно-функціональний стан життєво важливих органів та систем організму, їх сенсibiliзуючі властивості, не встановлена мутагенна, ембріотоксична, тератогенна та гонадотоксична дія на організм лабораторних тварин. Тому, проведення токсиколого-гігієнічних досліджень нових ПАР та ферментних препаратів, які використовуються для виробництва синтетичних мийних засобів, дозволяє виявити потенційні ризики для здоров'я при застосуванні вищезазначених речовин, а також розробити запобіжні заходи.

**Мета** роботи полягала в оцінці особливостей біологічної дії поверхнево-активних речовин, ферментних препаратів на організм лабораторних тварин при проникненні через шкіру зі застосуванням математичного моделювання.

**Матеріали та методи.** Для дослідження були обрані найбільш типові поверхнево-активні речовини та ферментні препарати, які входять до складу більшості сучасних СМЗ. Це: неіоногенна ПАР (словасол), аніонна (алкілбензосульфонова кислота – АПГ), ферментні препарати – еверлаза (суміш протеази, амілази та альфа-амілази) та квадразим (суміш протеази, ліпази, целюлази, альфа-амілази).

Проведені хронічні експерименти, в яких вивчався вплив на організм морських свинок окремих компонентів та композицій ПАР і ферментних препаратів в різних концентраціях з урахуванням їх вмісту в готових виробках: 8% розчин словасолу (2 група); 5% розчин АПГ (3 група); 0,3% розчин еверлази (4 група); 1,4% розчин квадразиму (5 група); 8% словасол і 0,3% еверлаза (7 група); 4% словасол і 0,15% еверлаза (8 група); – 0,08%