

## Дослідження властивостей поліетиленоксидних гелів карбомерів

Н.П.Половко, О.Г.Башура

Національний фармацевтичний університет, кафедра косметології та ароматології  
Харків, Україна

Вивчені реологічні властивості поліетиленоксидних гелів карбомеру різних марок. Встановлена залежність структурної в'язкості гелів від марки та концентрації гелеутворювача та значення рН розчину. Отримані дані будуть надалі використані при розробці складу лікарських і косметичних гелів.

**Ключові слова:** гелі, карбомер, реологія, неводні розчинники.

### ВСТУП

Досить перспективними для використання у фармацевтичній практиці є гелеві основи, тому що мають цілий ряд переваг у порівнянні з жировими та емульсійними. Гелі легко наносяться та всмоктуються шкірою, не залишають на ній жирного блиску, більш повно та рівномірно вивільнюють лікарські речовини, володіють помірними осмотичними властивостями, проявляють охолоджуючий, зволожуючий та пом'якшуючий ефект, економічно доступні та ін. [3]. Найбільш поширеним гелеутворювачем у складі лікарських та косметичних гелів є похідні поліакрилової кислоти — карбомери різних марок [1-3, 7-9]. Однак використання гідрогелів обмежує можливість створення ряду препаратів з гідрофобними лікарськими субстанціями. У зв'язку із цим актуальним є дослідження безводних гелів на основі гідрофільних неводних розчинників, які б характеризувалися необхідними структурно-механічними та осмотичними властивостями [3]. Для вивчення можливості використання безводних гелів на основі поліакрилової кислоти як оптимальної основи м'яких лікарських і косметичних форм у попередніх дослідженнях нами були

вивчені властивості гелів карбомеру різних марок на неводних розчинниках: 96% етиловому спирті, гліцерині та пропіленгліколі [4-6].

Метою даної роботи було вивчення реологічних властивостей поліетиленоксидних гелів карбомерів різних марок.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досліджень нами було обрано карбомери марок 980, Ultrez 10 та 2623, а також гелеві зразки з використанням як дисперсійного середовища поліетиленоксиду-400 (ПЕО-400).

Реологічні дослідження проводили при температурі 20°C на віскозиметрі BROOKFIELD HB DV-II PRO (США) з циркуляційною банею. Для дослідження використовували шпindel SC4-21 для камери об'ємом 8,3 см<sup>3</sup>.

Значення рН дослідних гелів визначали потенціометричним методом на іономірі (іономір універсальний EB-74).

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час експериментальної роботи вивчали залежність структурної в'язкості зразків гелів від концентрації гелеутворювача та значення рН розчину. При дослідженні залежності в'язкості від концентрації гелеутворювача готували експериментальні зразки поліетиленоксидних гелів карбомеру марок Ultrez 10, 2623 та 980 з концентрацією гелеутворювача 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1,0%, 2,0%, 3,0% та 5%. Зміну структурної в'язкості і вивчення залежності реологічних властивостей безводних гелів карбомеру від значення рН розчину визначали з використанням 10% розчину NaOH та триетаноламіну (ТЕА).

Експериментальні зразки гелів готували шляхом диспергування та набування карбомеру в неводному розчиннику. У процесі на-

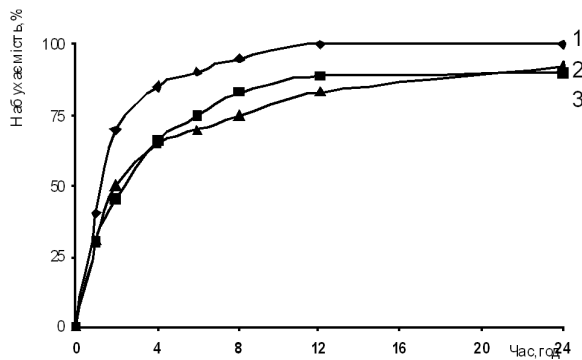


Рис. 1. Кінетика набухання карбомеру різних марок в ПЕО-400: 1 – 2623; 2 – 980; 3 – Ultrez 10.

бухання зразки періодично перемішували при повільних обертах мішалки. Відмічено, що в поліетиленоксиді-400 карбомери набухають з різною швидкістю залежно від їх концентрації з утворенням прозорих гелів різної в'язкості.

На першому етапі дослідження вивчали швидкість набухання карбомеру марок 980, Ultrez 10 та 2623 в ПЕО-400. Здатність полімерів набухати оцінювали по максимальній набухаючій спроможності, яку приймали за 100%. По відношенню до максимальної порівнювали набухаємість інших марок карбомеру. Отримані результати, представлені на рис. 1, свідчать про те, що спроможність і швидкість набухання в ПЕО-400 практично не залежать від марки карбомеру. Декілька перевищує за швидкістю та ступенем набухання інші марки карбомер 2623.

Експериментально визначена залежність в'язкості гелів від концентрації гелеутворювача. Як свідчать результати досліджень, в'язкість гелів карбомеру незалежно від марки підвищується при збільшенні концентрації гелеутворювача (рис. 2). Дослідні зразки з вмістом 0,25% карбомеру мають низькі реопараметри.

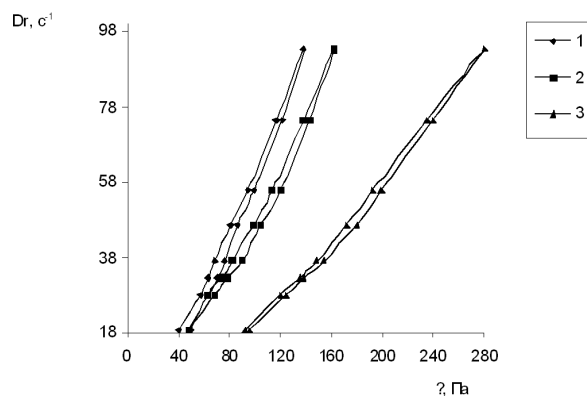


Рис. 3. Реограми 1% поліетиленоксидних гелів карбомеру різних марок; 1 – 980; 2 – Ultrez 10; 3 – 2623.

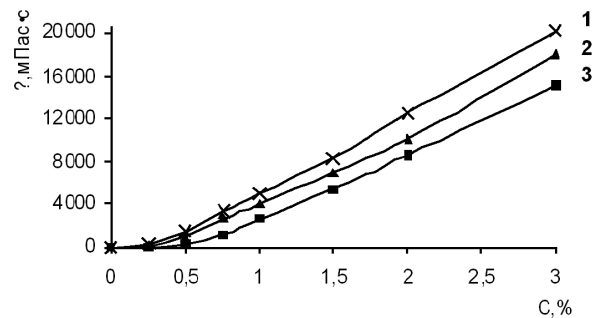


Рис. 2. Залежність структурної в'язкості гелів карбомеру марок: 1 – 2623; 2 – Ultrez 10; 3 – 980 на ПЕО-400 від концентрації гелеутворювача ( $Dr=20c-1$ ).

ти. Різке підвищення в'язкості характерне для поліетиленоксидних гелів при збільшенні концентрації карбомеру від 0,5% до 3%. Оптимальні значення в'язкості гелі мають у діапазоні концентрацій від 0,75% до 2%.

При дослідженні гелів карбомеру на ПЕО-400 визначено, що гелі з більш високими реопараметрами утворює карбомер 2623 у порівнянні з іншими марками.

Наведені на рис. 3 реограми гелів вказують не те, що 1% поліетиленоксидні гелі карбомеру різних марок мають псевдопластичний тип течії, характеризуються наявністю нижньої межі плинності (у досліджуваному діапазоні градієнтів швидкості зсуву). Наявність незначних тиксотропних властивостей дослідних гелів підтверджує петля гістерезису на реограмах (рис. 3).

Як визначено в попередніх дослідженнях, при введенні до складу гелів карбомеру на гідрофільних неводних розчинниках органічних та неорганічних лугів відбувається підвищення в'язкості з подальшим розрідженням або деструкцією гелю при певних значеннях рН [3, 4]. Нами було вивчено зміну структурної в'язкості і стабільності 0,75%, 1,0% та 2,0% гелю карбомеру марки 980 на ПЕО-400 при введенні

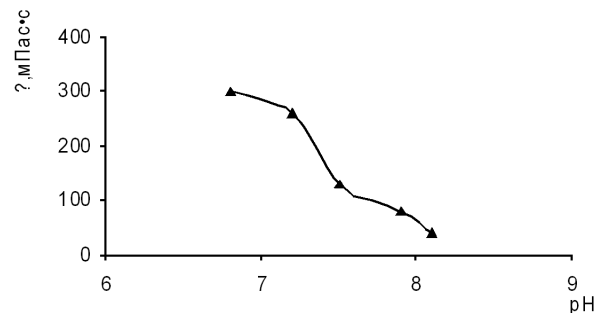


Рис. 4. Залежність структурної в'язкості поліетиленоксидного гелю карбомеру марки 980 від значення рН при введенні ТЕА.

ні ТЕА та 10% розчину NaOH. Експериментально встановлено, що введення ТЕА до 0,5% гелю (початкове значення в'язкості 100 мПас•с і значення рН 6,8) не змінює показники структурної в'язкості, а при досягненні рН 8,0 відбувається деструкція гелю. Аналогічна закономірність визначена для гелів з більш високим вмістом карбомеру і, відповідно, значенням структурної в'язкості. Дослідження властивостей 0,75% гелю (рис. 4) наглядно демонструє зниження в'язкості та деструкцію гелю при введенні ТЕА.

При введенні 10% розчину NaOH спостерігається аналогічна закономірність. Розрідження гелів відбувається відразу після додавання розчину NaOH, а в лужному діапазоні гелі спочатку стають каламутними, при рН вище 8 відбувається їх деструкція.

## ВИСНОВКИ

1. Вивчено реологічні властивості поліетиленоксидних гелів карбомеру різних марок.

2. Досліджено залежність реологічних властивостей гелів карбомеру від марки та концентрації гелеутворювача.

3. Визначено, що введення неорганічних та органічних лугів приводить до зниження реопараметрів гелів з їх подальшою деструкцією.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ляпунов М.О. Вплив деяких розчинників та карбомерів на властивості гелів / М.О.Ляпунов, Н.В.Воловик, О.А.Зінченко [та ін.] // Фармаком. — 2003. — №3. — С. 55-61.
2. Ляпунов Н.А. Создание мягких лекарственных средств на различных основах. Сообщ. 2. Исследование реологических свойств гелей, образованных карбомерами / Н.А.Ляпунов, Н.В.Воловик // Фармаком. — 2001. — №2. — С. 52-61.
3. Половко Н.П. Вивчення реологічних властивостей безводних гелів поліакрилової кислоти / Н.П.Половко / Збірник наукових праць співробітників НМАПО. — Вып. XVIII, кн.3. — С. 379-384.
4. Половко Н.П. Реологічні дослідження спиртових гелів поліакрилової кислоти / Н.П.Половко // Запорізький медичний журнал. — 2009. — Т.11, №4. — С. 103-104.
5. Половко Н.П. Вивчення осмотичних властивостей гелів карбополу на основі гідрофільних неводних розчинників / Н.П.Половко, О.Г.Башура // Запорізький медичний журнал. — 2009. — Т.14, №5. — С. 126-128.
6. Carbopol Resins Handbook. — Cleveland, Ohio: BF Goodrich Company, Speciality Chemicals, 9921 Brecksville Road. — P. 44141-3247.
7. Hackley V.A. Guide to Rheological Nomenclature: Measurements in Ceramic Particulate Systems / V.A.Hackley, C.F.Ferraris // NIST Special Publication 946, National Institute of Standards and Technology. — Washington DC, 2001. — 35 p.
8. Schulz D.N. Polymers as rheology modifiers / D.N.Schulz, J.E.Glass. — Washington DC: American Chemical Society, 1991. — 345 p.

**Н.П.Половко, А.Г.Башура. Исследование свойств полиэтиленоксидных гелей карбомеров. Харьков, Украина.**

**Ключевые слова:** гели, карбомер, реология, неводные растворители.

*Изучены реологические свойства полиэтиленоксидных гелей карбомера разных марок. Установлена зависимость структурной вязкости гелей от марки и концентрации гелеобразователя и значение рН раствора. Полученные данные будут в дальнейшем использованы при разработке состава лекарственных и косметических гелей.*

**N.P.Polovko, A.G.Bashura. Investigation of the properties of polyethylenoxic gels of carbomer. Kharkiv, Ukraine.**

**Key words:** gels, carbomer, rheology, non-aqueous solvents.

*Rheological properties of polyethylenoxic gels of carbomer of different brands were studied. The dependence of the structural viscosity of gels from the brand and the concentration of gel former and the pH of the solution was determined. The obtained data will be further used in the development of drugs and cosmetic gels.*

Надійшла до редакції 03.12.2009 р.