

Рекомендована д.ф.н., професором Є.В.Гладухом

УДК 615.454:665.84:665.58:54.03.04

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕЛІВ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО ГЕЛЕУТВОРЮВАЧА “AMAZE XT”

І.І.Баранова, О.Г.Башура

Національний фармацевтичний університет

На підставі проведених результатів структурно-механічних досліджень гелів на основі з “Amaze XT” показано, що модифікатор в'язкості є високоефективним гелеутворювачем. Встановлено, що структурна в'язкість гелевих основ зростає із підвищенням його концентрації та залежить від рН. Результати даних структурно-механічних досліджень будуть використовуватися при розробці косметичних засобів м'якої форми випуску (креми, гелі).

На теперішній момент гелеутворювачі є необхідним компонентом при розробці сучасних косметичних і фармацевтичних препаратів м'якої форми випуску. Гелеутворювачі за хімічною природою представляють собою розгалужені або рідкозшиті полімерні ланцюги з гідрофільними групами, які при взаємодії з середовищем (частіше водним) утворюють колоїдні системи різної в'язкості [5, 6, 8, 12, 15, 16, 21, 22].

Однією з перспективних груп гелеутворювачів є гідроколоїди полісахаридного походження. В залежності від джерела одержання їх поділяють на мікробіологічного (ксантанова камедь), рослинного (камедь ріжкового дерева, пектини) і напівсинтетичного походження. До останньої групи відносяться хімічно модифіковані полісахариди. Дану групу отримують за допомогою часткового кислотного гідролізу рослинної сировини, глибина якої регулюється довжиною волокон. Необхідно відзначити, що в їх молекули не вводяться додаткові функціональні групи [4, 17, 22, 25].

Ефективність дії модифікованих гідроколоїдів визначається не тільки структурними особливостями їх молекул (довжиною ланцюга, ступенем розгалуження, природою мономерних ланок і функціональних груп і їх розташуванням у молекулі, наявністю глікозидних зв'язків), а і способом приготування водної дисперсії (інтенсивність і час перемішування, температура).

Раніше нами був вивчений перспективний гелеутворювач мікробного походження — ксантан [1, 2]. Даний гелеутворювач широко використо-

вується у фармацевтичній (статті “Xanthan Gum” є у Британській, Європейській, Американській фармакопеях), косметичній (Keltrol® CG, Keldent®, фірма “CPKelco”, США) і харчовій (Corn sugar gum, polysaccharide B-1459E415, специфікація Food Chemicals Codex, США) промисловостях [6, 13, 15, 24].

У результаті комплексних технологічних, структурно-механічних та фізико-хімічних досліджень було виявлено, що гелеві основи з ксантаном мають неньютонівський тип течії і володіють певними тиксотропними властивостями [5].

Доведено, що ксантанові гелі стійкі до зміни рівня кислотності (рН) — значення структурної в'язкості залишаються постійними у діапазоні рН від 3 до 10, а також практично не втрачають в'язкісні характеристики у широкому інтервалі температур від 10 до 50°C [5].

Однак при замочуванні порошку будь-якого природного гідроколоїду для утворення гелевої основи необхідна достатня кількість часу (не менше години), при цьому у деяких випадках необхідно використовувати гарячу воду для кращого процесу гелеутворення [1, 2, 4, 17, 20, 25].

Тому на теперішній момент все більше знаходять розповсюдження модифіковані гелеутворювачі, за допомогою яких утворюються основи протягом 5-10 хв при замочуванні їх у холодній воді.

Експериментальна частина

В якості об'єкту дослідження нами був використаний сучасний модифікатор в'язкості “AMAZE XT”, який представляє собою дегідроксиксантанову камедь (виробник фірма “National Starch”, Швейцарія), а також гідрогелеві системи на його основі.

Дослідження реопоказників проводили на віскозиметрі BROOKFIELD DV-II + PRO (США), використовуючи шпіндель SC 4-21.

Вимірювали наступні показники: структурну в'язкість η (мПа·с), напругу зсуву τ_r (Па), швидкість зсуву $D\dot{\gamma}$ або $\dot{\gamma}$ (с⁻¹) [3, 14, 18, 19, 23].

Показники рН зразків гелів визначали потенціометричним методом на іонометрі універсальному EB-74.

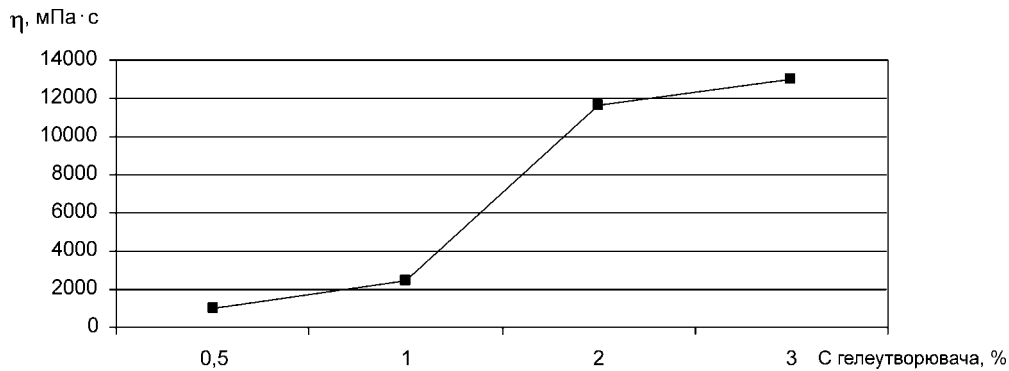


Рис. 1. Залежність структурної в'язкості гелевих основ від концентрації гелеутворювача "AMAZE XT" (при 20 об/хв, 20°C).

Результати та їх обговорення

У зв'язку з тим, що "AMAZE XT" є гелеутворювачем модифікованої природи (не вимагає попереднього диспергування та набухання), то гелеві основи готували наступним чином: мілкодисперсний порошок "AMAZE XT" додавали безпосередньо до води очищеної при кімнатній температурі. При повільному перемішуванні протягом 5-10 хв утворювався гель, який представляв собою напівпрозору безбарвну не липку масу з рН 5,2-5,5.

Одним з факторів, який впливає на реологічні властивості гелевих основ є концентрація гелеутворювача [7, 10, 14, 17, 19]. Нами були приготовані зразки гелевих основ з концентрацією "AMAZE XT" від 0,5 до 3%.

Зразки з концентрацією більше 3% були дуже густими та мали неоднорідну консистенцію, тому для подальших досліджень вони не використовувалися.

У першу чергу, необхідно відмітити, що зразки з даним гелеутворювачем мали значення структурної в'язкості значно вище, ніж у випадку з кантаном [1, 2].

Експериментальні зразки гідрогелів з концентрацією від 0,5 до 1% мали не дуже високі значення структурної в'язкості (до 2500 мПа·с). Найбільш різке зростання структурних в'язкісних характеристик гелів було в області концентрації гелеутворювача від 1 до 2% (рис. 1).

Подальше зростання концентрації є недоцільним, тому що значення структурної в'язкості практично не збільшувалося.

У результаті отриманих реопозитивів гелів з "AMAZE XT" встановлено, що значення структурної в'язкості і напруги зсуву при збільшенні швидкості зсуву різко зменшувались, а потім поступово зростали при зменшенні швидкості зсуву.

З метою оцінки поведінки гелю при різних значеннях рН вимірювали реопозитиви в кислому, нейтральному та лужному середовищі. Отримані дані свідчать про наявність тиксотропних властивостей у всіх випадках, що підтверджується побудованими реограмами (рис. 2).

Усі зразки мали неньютонівський тип течії та петлі гістерезису, що свідчить про стабільну і пластичну систему, здатну до намазування на шкіру, видавлюватися з туб та забезпечувати необхідну стабільність у процесі технологічних операцій.

Доведено, що зразки гелевих основ з "AMAZE XT" мають високі значення структурної в'язкості в інтервалі рН 4,5-7,5. Відмічено, що при зниженні значення рН прозорість зразків зменшується, а при зростанні значення рН збільшується.

Також була розрахована механічна стабільність (МС) для 2% зразка гелю. МС визначали як відношення межі міцності структури системи до руйнування (τ_r1) до величини межі міцності після руйнування (τ_r2).

Механічна стабільність — показник ступеня порушення структури у процесі необоротної деформації, що дозволяє передбачити знаходження в основах коагуляційних зв'язків, які після руйнування системи можуть відновлюватися.

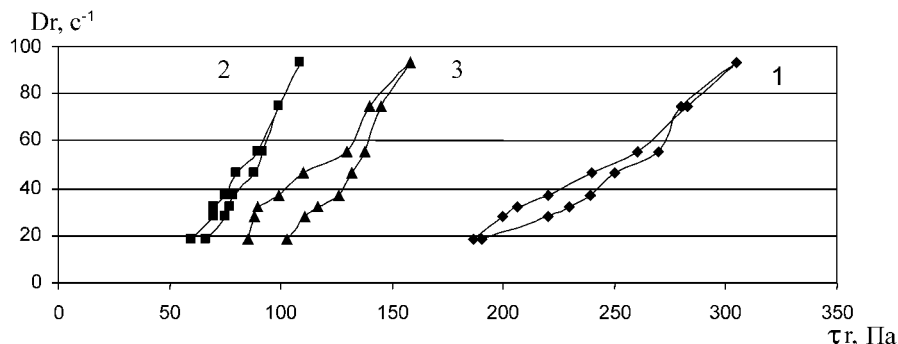


Рис. 2. Реограми гелів з "AMAZE XT" (при 20 об/хв, 20°C) при різних значеннях рН, де: 1 — 5,2; 2 — 3,4; 3 — 12,6.

Ця здатність до відновлення структури має важливе значення у виробництві м'яких форм. Відомо, що оптимальним значенням МС є 1. Встановлено, що оптимальне значення МС 2% зразка гелю спостерігалось при рН 5,3 та відповідало 1,0.

ВИСНОВКИ

1. Вивчені реологічні властивості гелів на основі "АМАЗЕ ХТ" — гелеутворювача модифікованої природи.

2. Доведено, що гідрогелі є структурованими системами з неньютонівським типом течії та тиксотропними властивостями, які залежать від значення рН. Виявлено, що зразки з найбільшою структурною в'язкістю утворюються при концентрації гелеутворювача 1-2%.

3. Гелева основа з 2% концентрацією "АМАЗЕ ХТ" (при рН 5,3) мала оптимальне значення показника "механічної стабільності" — 1.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранова І.І. // Вісник фармації. — 2009. — №3 (59). — С. 46-48.
2. Баранова І.І. // Запорізький мед. журн. — 2008. — №5 (50). — С. 106-108.
3. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. — С.Пб.: Профессия, 2007. — 557 с.
4. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Под ред. Б.М.МакКенна. — С.Пб.: Профессия, 2008. — 471 с.
5. Уинвуд Р. // SOFW (Russian version). — 2002. — №3. — С. 22-24.
6. Blue L. Cosmetic ingredient. — Aulendorf: Editio Cantor Verlag, 2000. — 568 S.
7. Braun D.D., Rosen Meyer R. Rheology Modifiers Handbook. Practical Use and Application. — UK: William A. Applied Science Publishers, 1999. — 509 p.
8. Brummer Rediger. Rheology Essentials of Cosmetic and Food Emulsions. — UK: William Andrew. Applied Science Publishers, 2006. — 180 p.
9. Caggioni M., Spicer P.T., Blair D.L., Lingerg S.E. // J. Rheol. — 2007. — Vol. 51, №5. — P. 851-865.
10. Candice L., De Leo // J. Rheol. — 2008. — Vol. 52, №6. — P. 1385-1404.
11. Ceulemans J., Vinckier I., Ludwig A. // J. Pharm. Sci. — 2002. — Vol. 91, №4. — P. 1117-1127.
12. Dahms G.H. Zombeck // Cosmetics & Toiletries. — 1993. — №108. — P. 61-68.
13. European Pharmacopoeia. — 6-th ed. — Strasbourg: European Department for the Quality of Medicines, 2007. — 3308 p.
14. Goodwin J.W., Hughes R.W. Rheology for Chemists: An Introduction — Cambridge: Royal Society for Chemistry, 2000. — 290 p.
15. Handbook of Pharmaceutical Excipients. 5-th Ed. / Ed. by Anley Wade, Paul J. Weller. — Washington/London: Amer. Pharm. Assoc. The Pharm. Press, 1994. — 651 p.
16. Harris P. Food Gels — Amsterdam: El. Science Publishers, 1991. — 305 p.
17. Lapasin R., Priel S. Rheology of Industrial Polysaccharides: Theory and Application. — Glasgow: Blackie Academic and Professional, 2000. — 220 p.
18. Malkin Alexander Ya. Rheology Concepts, Methods, and Applications — UK: William Andrew. Applied Science Publishers, 2006. — 474 p.
19. Mezger Thomas G. Rheology Handbook. 2-th Ed. — UK: William Andrew. Applied Science Publishers, 2006. — 299 p.
20. Ofner Clyde M., Klech-Gelotte Cathy M. Encyclopedia of Pharmaceutical Technology. Gels and jellies. — 2002. — P. 1327-1344.
21. Penn L.E. Gel Dosage Form: Theory, Formulations and Processing. — New York: Marcel Dekker, 1990. — P. 338-381.
22. Philips G.O., Williams P.A. Handbook of Hydrocolloids. — Cambridge: Woodhead Publishing, 2000. — 520 p.
23. Schulz D.N., Glass J.E. Polymers as Rheology Modifiers. — Washington DC: American Chemical Society, 1991. — 345 p.
24. The United States Pharmacopoeia / The National Formulary. USP 30/NF 25. — Rockville: United States Pharmacopoeial Convention Inc., 2007. — 3553 p.
25. Whistler R.L., Bemiller J.N. Industrial Gums: polysaccharides and their derivatives. — San Diego: Academic Press, 2003. — 490 p.

УДК 615.454:665.84:665.58:54.03.04

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГЕЛЕОБРАЗОВАТЕЛЯ "АМАЗЕ ХТ"
И.И.Баранова, А.Г.Башура

На основании проведенных результатов структурно-механических исследований гелей на основе "Amaze XT" показано, что исследуемый модификатор вязкости является высокоэффективным гелеобразователем. Установлено, что структурная вязкость гелевых основ растет с повышением его концентрации и зависит от рН. Результаты данных структурно-механических исследований будут использованы при разработке косметических средств мягкой формы выпуска (кремы, гели).

UDC 615.454:665.84:665.58:54.03.04

THE EXPERIMENTAL STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF GELS BASED ON "АМАЗЕ ХТ" MODIFIED GEL AGENT

I.I.Baranova, A.G.Bashura

The modifier of viscosity studied has been shown to be a highly effective gel agent on the basis of the results of the structural mechanical research of gels based on "Amaze XT". It has been determined that the structural viscosity of gel bases with "Amaze XT" grows with the increase of the concentration and depends on pH. The results of the research data will be used when developing cosmetic remedies of the soft form of release (creams, gels).