

С.А. Гладышева<sup>1</sup>, Е.В. Гладух<sup>2</sup>, И.А. Пухальская<sup>1</sup>, В.В. Нагорный<sup>1</sup>

## Изучение консистентных свойств геля для профилактики и терапии алопеций

<sup>1</sup>Запорожский государственный медицинский университет,<sup>2</sup>Национальный фармацевтический университет, г. Харьков

**Ключові слова:** *густий екстракт стручкового перцю, тиксотропність, «механічна стабільність»*

**Ключевые слова:** *густой экстракт стручкового перца, тиксотропность, «механическая стабильность»*

**Key words:** *thick extract of pimento, thixotropy, «mechanical stability»*

За допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест 2» проведено дослідження консистентних властивостей гелю для профілактики і терапії алопецій. Виявлено, що консистентні властивості гелю-маски для волосся «Капситрихол» перебувають у межах реологічного оптимуму консистентності мазей, а значення «механічної стабільності» (1,71) характеризує систему як винятково тиксотропну, що забезпечує відбудову системи після навантажень і дозволяє прогнозувати стабільність консистентних властивостей гелю при тривалому зберіганні. Розраховані значення коефіцієнтів динамічного плинущого трихологічної композиції ( $Kd1=38,27\%$ ;  $Kd2=71,16\%$ ) кількісно підтверджують задовільний ступінь розподілу системи під час нанесення на шкіру або під час технологічних операцій виготовлення.

При помощи ротационного вискозиметра «Реотест 2» проведены исследования консистентных свойств геля для профилактики и терапии алопеций. Выявлено, что консистентные свойства геля-маски для волос «Капситрихол» находятся в пределах реологического оптимума консистентности мазей, а значение «механической стабильности» (1,71) характеризует систему как исключительно тиксотропную, обеспечивающую восстанавливаемость системы после нагрузок и позволяет прогнозировать стабильность консистентных свойств геля при длительном хранении. Рассчитанные значения коэффициентов динамического течения трихологической композиции ( $Kd1=38,27\%$ ;  $Kd2=71,16\%$ ) количественно подтверждают удовлетворительную степень распределения системы во время нанесения на кожу или во время технологических операций изготовления.

Using rotary viscosimeter «Reotest 2» consistency properties of gel for prophylaxis and therapy of alopecia were investigated. It is revealed, that consistency properties of gel-mask for the hairs «Kapsitrihol» are within the limits of rheological optimum of consistency of ointments, and the value «Mechanical stability» (1,71) characterizes the system as exceptionally thixotropic one, providing restoration of the system after loadings and it allows to forecast stability of consistency properties of gel during protracted storage. The expected values of coefficients of dynamic flow of thrichological composition ( $Kd1=38,27\%$ ;  $Kd2=71,16\%$ ) quantitatively confirm satisfactory degree of distributing of the system during applying on a skin or during the technological operations.

Кафедрой технологии лекарств Запорожского государственного медицинского университета в результате комплексных физико-химических, фармако-технологических и микробиологических исследований разработан состав мягкой трихологической формы густого экстракта стручкового перца для наружного применения – геля-маски для волос «Капситрихол» [1,2].

В состав геля входит композиция густого экстракта перца стручкового, обладающего метаболитотропным и капилляротропным эффектом [3] и экстрактов хмеля, лопуха, эфирного масла чайного дерева, обеспечивающих регенерирующее, капилляроукрепляющее, фолликулопротективное, антисептическое, антиаллергическое, тонизирующее действие препарата [4,5] на основе глицероля карбопола.

Структурно-механические характеристики оказывают заметное влияние на процессы высвобождения и всасывания лекарственных веществ из мазей, а также на их потребительские свойства: намазываемость, адгезию, способность выдавливаться из туб [6,7,8].

Удобство и легкость нанесения мази на ткани или слизистую ассоциируется у пациента с теми усилиями,

которые он прилагает для распределения на поверхности кожи определенного количества мази. Этот процесс является аналогичным тому, который происходит во время сдвига вязко-пластичного материала в ротационном вискозиметре, а усилие, затрачиваемое пациентом есть не что иное, как напряжение сдвига, которое характеризует сопротивляемость материала сдвиговым деформациям при определенной скорости и может быть измерено инструментально [9].

В связи с этим оценка реологических характеристик является важным и неотъемлемым фрагментом исследований по созданию мягких лекарственных форм для дерматологической практики [10,11].

### Цель работы

Изучение консистентных свойств разработанной композиции для профилактики и терапии алопеции.

### Материалы и методы исследования

Изучение структурно-механических характеристик геля-маски для волос «Капситрихол» проводили при помощи ротационного вискозиметра «Реотест-2» с цилиндрическим устройством. Для установления конси-

стентных свойств системы навеску гелевой композиции помещали в измерительное устройство и термостатировали в течение получаса при температуре 20°C. Затем цилиндр вращали в измерительном устройстве при двенадцати последовательно увеличивающихся скоростях сдвига, регистрируя показатели индикаторного прибора на каждой ступени. Разрушение структуры изучаемой системы проводили путем вращения цилиндра в измерительном устройстве на максимальной скорости в течение 10 мин., после чего, остановив вращение прибора на 10 мин., регистрировали показания индикатора на каждой из двенадцати скоростей сдвига при их уменьшении. На основании полученных результатов рассчитывали величины предельного напряжения сдвига и эффективной вязкости, строили реограммы течения систем [12].

О степени разрешения структуры исследуемой системы в процессе необратимых деформаций судили по величине «механической стабильности», которую вычисляли как отношение предела прочности структуры системы до разрушения к величине предела прочности структуры после разрушения [13].

Определение количественной оценки течения геля для профилактики и терапии алопеций проводят при помощи ротационного вискозиметра «Реотест-2» с цилиндрическим устройством путем определения вязкости системы при скоростях сдвига 3 и 5,4 с<sup>-1</sup>, соответствующих скорости движения ладони при распределении мягкой лекарственной формы по поверхности кожных покровов и вязкости системы при скоростях сдвига 27 и 145,8 с<sup>-1</sup>, воспроизводящих скорость технологической обработки в процессе ее изготовления с дальнейшим расчетом коэффициентов динамического течения системы [14].

**Результаты и их обсуждение**

**Значения предельного напряжения сдвига и эффективной вязкости геля для профилактики и терапии алопеций**

Таблица 1

Градиент сдвига Дс <sup>-1</sup>	Напряжение сдвига (Па)	Вязкость (Па•с)	Градиент сдвига, Дс <sup>-1</sup>	Напряжение сдвига (Па)	Вязкость (Па•с)
3	41,33	13,78	1312	393,76	0,30
5,4	76,92	14,24	729	301,35	0,41
9	88,97	9,89	437,4	236,49	0,54
16,2	103,89	6,41	243	189,99	0,78
27	118,24	4,38	145,8	163,59	1,12
48,6	137,19	2,82	81	132,02	1,63
81	156,7	1,94	48,6	115,37	2,37
145,8	187,7	1,29	27	105,04	3,89
243	218,12	0,90	16,2	94,71	5,85
437,4	264,04	0,60	9	74,046	8,23
729	327,18	0,45	5,4	57,4	10,63
1312	422,46	0,32	3	40,18	13,39

Результаты установления зависимости величины эффективной вязкости от скорости сдвига для геля-маски для волос «Капситрихол», представленные в таблице, свидетельствуют о наличии структуры в системе геля, поскольку его предельное напряжение сдвига под воздействием возрастающих сил деформации увеличивается, а эффективная вязкость уменьшается.

Реограмма течения геля-маски для волос «Капситрихол» представлена на рис. 1.

Анализ реограммы показывает, что имеет место об-

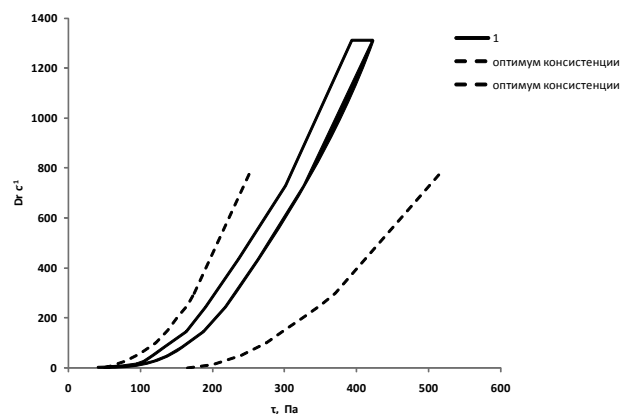


Рис. 1. Реограмма течения геля для профилактики и терапии алопеций.

разование восходящей и нисходящей ее ветвями так называемой «петли гистерезиса», что убедительно доказывает наличие в структуре геля восстанавливающихся после разрушения коагуляционных связей. Значение «механической стабильности» геля составляет 1,71, что также подтверждает высокие тиксотропные свойства композиции, позволяющие обеспечивать полное восстановление ее структуры после приложенных напря-

жений, часто возникающих в период технологического процесса изготовления мягких лекарственных форм [12]. Реограмма течения геля полностью находится в пределах реологического оптимума консистенции мазей [15].

Рассчитанные значения коэффициентов динамического течения геля ( $Kd1=38,27\%$ ;  $Kd2=71,16\%$ ) количественно подтверждают удовлетворительную степень распределения системы во время нанесения на кожу или во время технологических операций изготовления.

#### Выводы

1. При помощи ротационного вискозиметра «Реотест 2» проведены исследования консистентных свойств геля для профилактики и терапии алопеций.

2. Выявлено, что консистентные свойства геля-маски

для волос «Капситрихол» находятся в пределах реологического оптимума консистенции мазей, а значение «механической стабильности» (1,71) характеризует систему как исключительно тиксотропную, обеспечивающую восстанавливаемость системы после нагрузок и позволяет прогнозировать стабильность консистентных свойств геля при длительном хранении.

3. Рассчитанные значения коэффициентов динамического течения трихологической композиции ( $Kd1=38,27\%$ ;  $Kd2=71,16\%$ ) количественно подтверждают удовлетворительную степень распределения системы во время нанесения на кожу или во время технологических операций изготовления.

#### Литература

1. Гладышева С.А. Оптимизация исследований по выбору основы-носителя мягких фармакотерапевтических средств для профилактики алопеции / С.А. Гладышева, Е.В. Гладух // Запорожский мед. журнал. – 2008. – № 6. – С. 70–71.
2. Гладышева С.А. Разработка технологии производства мягкого фармакотерапевтического средства с густым экстрактом стручкового перца для терапии и профилактики алопеции / С.А. Гладышева, Е.В. Гладух // Запорожский мед. журнал. – 2009. – № 6. – С. 7–102.
3. Легин Г.Я. Капсаицин и его аналоги: свойства, получение, применение / Г.Я. Легин // Хим.-фарм.журн. – 1996. – № 1. – С. 54–61.
4. Paus R. Therapeutic strategies for treating hair loss / R. Paus // Drug Discovery Today: Therapeutic Strategies. – 2006. – Vol. 3, № 1. – P. 101–110.
5. Менг Ф.М. Совершенствование организации оказания трихологической помощи населению: дис. ... кандидата мед. наук : 14.00.33 / Менг Фарид Мнуильевна. – Новосибирск, 2007. – 197 с.
6. Рибачук В.Д. Вивчення реологічних властивостей нової комбінованої мазі для лікування алергічних дерматитів / В.Д. Рибачук, І.В. Трутаєв, І.А. Єгоров // Вісник фармації. – 2005. – № 3 (43). – С. 32–34.
7. Гриценко В.І. Розробка математичної моделі реологічних параметрів поліетиленоксидної основи / В.І. Гриценко, В.І. Чуєшов, О.А. Рубан // Фармац. Журн. – 2004. – №5. – С. 81–84.
8. Криклива І.О. Вивчення структурно-механічних властивостей нової комбінованої мазі з ксероформом / І.О. Криклива, О.А. Рубан, В.І. Чуєшов // Вісник фармації. – 2002. – № 2 (30). – С. 14–16.
9. Фармацевтические и биологические аспекты мазей / И.М. Перцев, А.М. Котенко, О.В. Чуешов, Е.Л. Халеева. – Харьков: Золотые страницы, 2003. – 288 с.
10. Оптимизация методологии биофармацевтических исследований при разработке технологии парафармацевтических систем / В.В. Гладышев, В.В. Нагорный, А.А. Бражко [и др.] // Вісник Запорізького державного університету. – 2002. – № 1. – С. 158–161.
11. Дюдюн А.Д. Оптимизация методологии биофармацевтических исследований при разработке технологии мягких лекарственных форм для терапии дерматомикозов / А.Д. Дюдюн, В.В. Гладышев, В.В. Нагорный // Дерматовенерология, косметология, сексопатология. – 2002. – № 1–2(5). – С. 13–16.
12. Гладышев В.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания мягких лекарственных форм антимикотического действия: дис. ... доктора фармац. наук : 15.00.01 / Гладышев Виталий Валентинович. – Запорожье, 1997. – 363 с.
13. Тенцова А.И. Современные аспекты исследования и производства мазей / А.И. Тенцова, В.М. Грецкий. – М.: Медицина, 1980. – 191 с.
14. Гриценко В.І. Розробка складу та технології м'якої лікарської форми з гепарином і метилурацилом: дис. ... канд. фарм. наук: 15.00.01 / В.І. Гриценко. – Харків. – 2005. – 129 с.
15. Аркуша А.А. Исследование структурно-механических свойств мазей с целью определения оптимума консистенции: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. фармац. наук: спец. 15.00.01 «Технология лекарств и организация фармацевтического дела» / А.А. Аркуша. – Харьков, 1982. – 23 с.

#### Сведения об авторах:

Гладышева С.А., ассист. каф. технологии лекарств ЗГМУ.  
Гладух Е.В., д. фарм. н., проф. каф. промышленной фармации НФАУ.  
Пухальская И.А., к. фарм. н., доцент каф. технологии лекарств ЗГМУ.  
Нагорный В.В., к. фарм. н., доцент каф. технологии лекарств ЗГМУ.

#### Адрес для переписки:

Гладышева Светлана Анатольевна, 69035, г. Запорожье, пр. Маяковского, 26, ЗГМУ.  
Тел.: (097) 3539131, e-mail: gladishevuv@gmail.com