

Рекомендована д.ф.н., професором В.І.Чуєшовим

УДК 615.454.1:615.015.44

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЖЕЛЕЙНОГО ПРОДУКТУ «АФЛУФІТ» З ІМУНОСТИМУЛЮЮЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

О.Д.Немятих, Д.І.Дмитрієвський, Ф.В.Перцевий

ДЗ «Луганський державний медичний університет»

Національний фармацевтичний університет

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Досліджено склад желейного продукту на основі пектину з введенням лікарського настою з коренів ехінацеї пурпурової, плодів горобини звичайної та шипшини собачої із сталими характеристиками. Встановлено вплив активно-го компоненту, величини рН та рівня сухих речовин на основні реологічні показники мармеладу.

Проблема гострих респіраторних вірусних захворювань у педіатрії залишається однією з найбільш актуальних і визначається, насамперед, високим рівнем захворюваності серед дітей усіх вікових груп. В останні роки вона становить від 50 000 до 72 000 випадків на 100 тисяч дитячого населення, що більше, ніж в 2,5-4 рази перевищує аналогічні показники у дорослих [11].

В Україні щороку реєструється до 10 млн патологій, спричинених вірусними інфекціями. При цьому більшу частку хворих становлять діти. Так, лише за 2011 р. загальна дитяча захворюваність, в структурі якої патології органів дихання посідають перше місце та складають 62,0-65,0%, зросла на 16,2%. Все вищенаведене визначає розробку шляхів фармакологічної корекції імунологічної реактивності організму дитини як один з пріоритетних напрямків розвитку сучасної медицини та фармації [2, 4].

В світлі міркувань щодо розробки ефективних методів відновлення імунного статусу в педіатричній практиці фітопрепарати мають істотні переваги перед синтетичними лікарськими засобами, оскільки при їх застосуванні значно рідше виникають алергічні реакції, токсичні ефекти і явища кумуляції [4, 10].

Виходячи з тези стосовно прийнятних смакових властивостей лікарської форми як одного з ключових критеріїв, що дозволяють застосування препарату в педіатрії, а також результатів досліджень, які вказують на можливість розробки лікарських засобів на основі традиційних кондитерських виробів, досить перспективним сьогодні представляється створення і впровадження в медичну практику лікарських карамелей, пастилок, мармеладу та ін. [2].

Попередніми дослідженнями розроблено оптимальний склад, раціональну технологію та підтвер-

джено високу фармакологічну активність желейного продукту на основі високоетерифікованого яблучного пектину WEJ-3P (PEKTOWIN, Польща) з введенням лікарського настою з коренів ехінацеї пурпурової, плодів горобини звичайної та шипшини собачої [3].

Оскільки розроблений мармелад містить біологічно активні компоненти лікарських рослин, що можуть обумовити нові фізико-хімічні взаємодії в його структурі, доцільним представлялось дослідити динаміку реологічних характеристик потенційного лікарського засобу з урахуванням рецептурного складу, що і склало мету роботи.

Матеріали та методи

Структурно-механічні характеристики модельних систем вивчали за допомогою модифікованих ваг Каргіна-Сологової, принцип дії яких заснований на деформації стиснення під дією пуансона з тефлоновою насадкою. Склад модельних зразків формувався з урахуванням фізико-хімічних та органолептичних характеристик готового продукту. В досліджуваних драглях варіювала концентрація витяжки з лікарської рослинної сировини, змінювались вміст сухих речовин (сахарози та патоки), а також рН системи. В якості контрольного зразка використовували основу, що готувалась на пектині (1%), а також цукрово-патоковій (9:1) суміші (60%) з додаванням 50% розчину лимонної кислоти (2 мл/100 г) без введення лікарського настою. Реологічні показники розраховували за допомогою спеціально розробленої комп'ютерної програми *vesi_Kargina.xls* шляхом порівняльного аналізу кривих кінетики деформації [1].

Результати та їх обговорення

Дані щодо реологічної оцінки дослідницьких зразків свідчать, що введення до модельної системи настою лікарської рослинної сировини у діапазоні концентрацій від 5 до 20%, зміна активної кислотності та варіювання вмісту редуруючих речовин реалізуються істотною модифікацією кінетики вивчаємої кривої. Так, аналіз залежності відносної деформації типу повзучості від тривалості дії сталого напруження вказує на монотонне зростання піддатливості, пружної умовно-миттєвої деформації, а також високоеластичної повністю зворотної, максимально досягнутої та залишкової деформацій на тлі скоро-

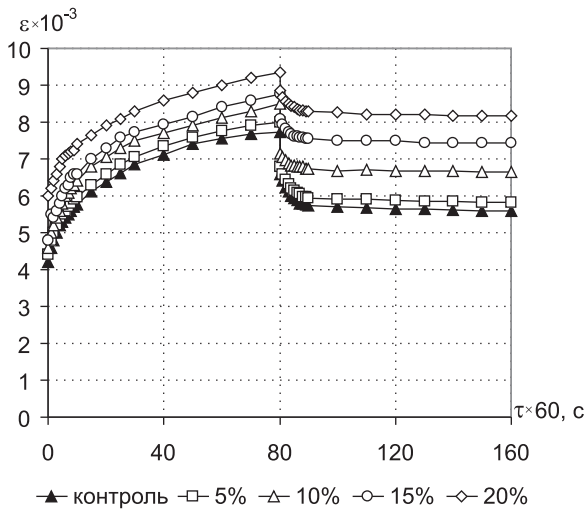


Рис. 1. Кінетика кривих повзучості та релаксації желейного продукту за умов введення настою з лікарської рослинної сировини.

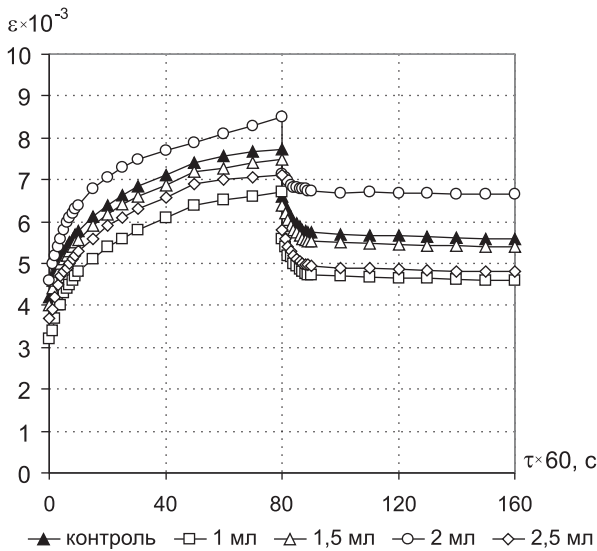


Рис. 2. Кінетика кривих повзучості та релаксації желейного продукту за умов зміни рН модельної системи.

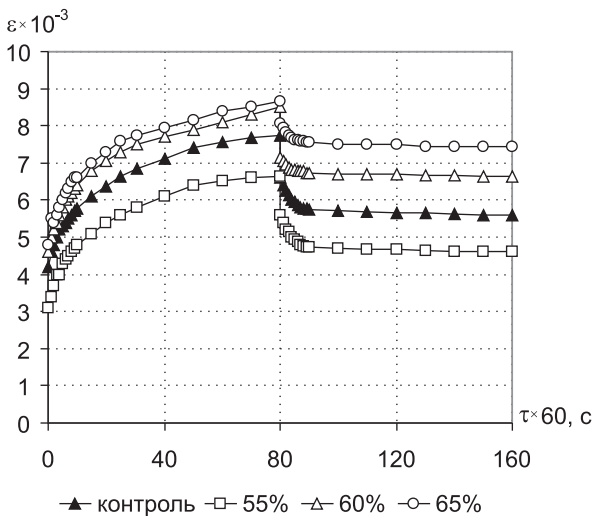


Рис. 3. Кінетика кривих повзучості та релаксації желейного продукту за умов зміни вмісту сухих речовин.

чення періоду релаксації пропорційно збільшенню частки введеного в рецептуру активного та допоміжних компонентів. Проте в умовах наявності в зразку найбільшого вмісту іонів H^+ проявляється пептизуюча дія аніону лимонної кислоти, що обумовлює протилежний характер змін кривої (рис. 1-3).

Порівняльна оцінка показників, що характеризують механічні властивості драглів, виявила що модельні пектинові основи виявляють переважно пружно-еластичні властивості на тлі порівняно слабковиражених пластичних ефектів, що, в свою чергу, визначає руйнування системи при перевищенні граничної напруги зсуву (табл. 1-3).

Встановлено, що під впливом напруження стиснення, яке діє по нормалі до поверхні матеріалу на рівні 218 Па, введення рослинної витяжки та збільшення вмісту сухих речовин проявляються зменшенням (на 6-27 та 26-35%, відповідно) значень пластичної в'язкості, що характеризує властивість матеріалу текти без руйнування з одночасним зростанням (до 20 та 14%, відповідно) коефіцієнта в'язкості пружної післядії, який визначає внутрішнє тертя з градієнтом швидкості в аналізованій області. Аналіз впливу концентрації йонів водню на зазначені показники вказує на непропорційний характер змін, що свідчить про переорієнтацію у вивчаємих умовах молекул полімера, які пов'язані між собою в порівняно небагатьох точках. Так, значення η^*_0 мінімальні для зразка з вмістом 2 мл 50% розчину кислоти в 100 г продукту. При цьому найбільше значення η_{np} має зразок на тлі введення 1 мл вищезазначеного розчину.

Привертає увагу та обставина, що з підвищенням на 5, 10, 15, 20% вмісту настою в модельних зразках відносна пружність останніх істотно (до 16%) збільшується, що вказує на підсилення здатності системи відновлювати вихідну форму після припинення дії деформуючого фактора. При цьому значення E_{np} зменшуються на 4, 9, 14, 29% порівняно з контрольним зразком, відповідно, що, ймовірно, обумовлено зниженням вільної вологи в модельній системі через достатньо високий вміст сухих речовин у рослинній витяжці. Останнє, в свою чергу, підтверджується односпрямованими реологічними змінами системи в умовах поступового збільшення кількості редуруючих субстанцій. Варто підкреслити, що найбільш прийнятний профіль в аналізованому розрізі має зразок з вмістом лимонної кислоти на рівні 2 мл/100 г продукту.

Аналіз показників пластичності дозволяє стверджувати, що введення до складу желейного продукту рослинної витяжки реалізується також збільшенням величин Pl , що відображає здатність тіла без руйнування змінювати свою форму під дією великих напружень. При цьому найвищими значеннями показника характеризуються зразки з вмістом настою 10, 15 та 20%, тобто останні найбільш придатні до формування. Оптимальні значення пластичності притаманні також модельним системам з порівняно високим вмістом сухих речовин, а також в умовах підкислення пектинових драглів 2 мл 50% розчину кис-

Таблиця 1

Реологічні показники желейного продукту за умов введення настою з лікарської рослинної сировини

Позначення	Найменування показника	Вміст настою, %				
		-	5%	10%	15%	20%
σ	Напруження, Па	218,58	218,58	218,58	218,58	218,58
$\epsilon_{зв.}$	Зворотна деформація, 10^{-3}	6,59	6,76	6,90	7,13	7,84
$\epsilon_{нез.}$	Незворотна деформація, 10^{-3}	1,21	1,28	1,60	1,66	1,54
$\epsilon_{заг.}$	Загальна деформація, 10^{-3}	7,80	8,04	8,50	8,79	9,38
K	Відношення зворотної деформації до загальної	0,85	0,84	0,81	0,81	0,84
I	Піддатливість, Па^{-1}	$35,67 \cdot 10^{-6}$	$36,80 \cdot 10^{-6}$	$38,89 \cdot 10^{-6}$	$40,19 \cdot 10^{-6}$	$42,89 \cdot 10^{-6}$
η^*_0	Пластична в'язкість, Па·с	$868,54 \cdot 10^6$	$819,61 \cdot 10^6$	$655,75 \cdot 10^6$	$633,57 \cdot 10^6$	$683,07 \cdot 10^6$
$\eta_{пр}$	В'язкість пружної післядії, Па·с	$54,64 \cdot 10^6$	$54,64 \cdot 10^6$	$54,64 \cdot 10^6$	$62,45 \cdot 10^6$	$65,57 \cdot 10^6$
$E_{пр.}$	Умовно-миттєвий модуль пружності, Па	$51,07 \cdot 10^3$	$48,79 \cdot 10^3$	$46,70 \cdot 10^3$	$43,71 \cdot 10^3$	$36,43 \cdot 10^3$
$E_{ел.}$	Вискоеластичний модуль, Па	$94,62 \cdot 10^3$	$95,70 \cdot 10^3$	$98,37 \cdot 10^3$	$102,62 \cdot 10^3$	$118,79 \cdot 10^6$
Pr	Відносна пружність, %	54,89	55,69	55,05	56,91	63,99
Pl	Відносна пластичність, %	15,49	15,91	18,82	18,85	16,38
El	Відносна еластичність, %	29,62	28,39	26,14	24,24	19,62
Θ	Період релаксації, с	$26,18 \cdot 10^3$	$25,36 \cdot 10^3$	$20,70 \cdot 10^3$	$20,66 \cdot 10^3$	$24,50 \cdot 10^3$

лоти. Слід відмітити, що встановлені зміни оцінюваного параметра цілком корелюють з динамікою величин піддатливості та пояснюють більш виражену деформацію вищезазначених зразків з відповідним зменшенням значень коефіцієнта K .

Відносна еластичність із підвищенням концентрації настою від 0 до 20% пропорційно (на 4, 12, 18, 34%, відповідно) знижується, що вказує на пригнічен-

ня реакції післядії за умов постійного напруження, а величини $E_{ел.}$ набувають протилежного характеру змін, що свідчить про модифікацію міжмолекулярної взаємодії в системі. Аналогічна залежність простежується на тлі поступового збільшення вмісту сухих речовин у досліджуваних полігалактуронових основах.

Оцінка залежності еластичності драглів від загальної кислотності дозволяє дійти висновку, що збіль-

Таблиця 2

Реологічні показники желейного продукту за умов зміни рН модельної системи

Позначення	Найменування показника	Об'єм введеного 50% розчину кислоти лимонної на 100 г зразка, мл				
		контроль	1,0	1,5	2,0	2,5
σ	Напруження, Па	218,58	218,58	218,58	218,58	218,58
$\epsilon_{зв.}$	Зворотна деформація, 10^{-3}	6,59	5,62	6,39	6,90	6,23
$\epsilon_{нез.}$	Незворотна деформація, 10^{-3}	1,21	1,12	1,15	1,60	0,94
$\epsilon_{заг.}$	Загальна деформація, 10^{-3}	7,80	6,74	7,54	8,50	7,16
K	Відношення зворотної деформації до загальної	0,85	0,83	0,85	0,81	0,87
I	Піддатливість, Па^{-1}	$35,67 \cdot 10^{-6}$	$30,85 \cdot 10^{-6}$	$34,48 \cdot 10^{-6}$	$38,89 \cdot 10^{-6}$	$32,76 \cdot 10^{-6}$
η^*_0	Пластична в'язкість, Па·с	$868,54 \cdot 10^6$	$936,78 \cdot 10^6$	$910,76 \cdot 10^6$	$655,75 \cdot 10^6$	$1120,97 \cdot 10^6$
$\eta_{пр}$	В'язкість пружної післядії, Па·с	$54,64 \cdot 10^6$	$59,61 \cdot 10^6$	$54,64 \cdot 10^6$	$54,64 \cdot 10^6$	$50,44 \cdot 10^6$
$E_{пр.}$	Умовно-миттєвий модуль пружності, Па	$51,07 \cdot 10^3$	$67,88 \cdot 10^3$	$53,57 \cdot 10^3$	$46,70 \cdot 10^3$	$59,39 \cdot 10^3$
$E_{ел.}$	Вискоеластичний модуль, Па	$94,62 \cdot 10^3$	$90,92 \cdot 10^3$	$94,78 \cdot 10^3$	$98,37 \cdot 10^3$	$85,85 \cdot 10^3$
Pr	Відносна пружність, %	54,89	47,75	54,13	55,05	51,38
Pl	Відносна пластичність, %	15,49	16,61	15,28	18,82	13,07
El	Відносна еластичність, %	29,62	35,65	30,59	26,14	35,55
Θ	Період релаксації, с	$26,18 \cdot 10^3$	$24,10 \cdot 10^3$	$26,60 \cdot 10^3$	$20,70 \cdot 10^3$	$31,92 \cdot 10^3$

Реологічні показники желейного продукту за умов зміни вмісту сухих речовин

Позначення	Найменування показника	Вміст сухих речовин, %			
		контроль	55	60	65
σ	Напруження, Па	218,58	218,58	218,58	218,58
$\epsilon_{зв.}$	Зворотна деформація, 10^{-3}	6,59	5,67	6,90	7,27
$\epsilon_{нез.}$	Незворотна деформація, 10^{-3}	1,21	1,04	1,60	1,42
$\epsilon_{заг.}$	Загальна деформація, 10^{-3}	7,80	6,71	8,50	8,69
K	Відношення зворотної деформації до загальної	0,85	0,85	0,81	0,84
I	Піддатливість, Па^{-1}	$35,67 \cdot 10^{-6}$	$30,71 \cdot 10^{-6}$	$38,89 \cdot 10^{-6}$	$39,73 \cdot 10^{-6}$
η^*_0	Пластична в'язкість, $\text{Па}\cdot\text{с}$	$868,54 \cdot 10^{-6}$	$1008,84 \cdot 10^{-6}$	$655,75 \cdot 10^{-6}$	$740,96 \cdot 10^{-6}$
$\eta_{пр}$	В'язкість пружної післядії, $\text{Па}\cdot\text{с}$	$54,64 \cdot 10^{-6}$	$54,64 \cdot 10^{-6}$	$54,64 \cdot 10^{-6}$	$62,45 \cdot 10^{-6}$
$E_{пр.}$	Умовно-миттєвий модуль пружності, Па	$51,07 \cdot 10^3$	$69,17 \cdot 10^3$	$46,70 \cdot 10^3$	$43,71 \cdot 10^3$
$E_{ел.}$	Вискоеластичний модуль, Па	$94,62 \cdot 10^3$	$86,94 \cdot 10^3$	$98,37 \cdot 10^3$	$96,29 \cdot 10^3$
Pr	Відносна пружність, %	54,89	47,07	55,05	57,56
Pl	Відносна пластичність, %	15,49	15,49	18,82	16,30
El	Відносна еластичність, %	29,62	37,44	26,14	26,13
Θ	Період релаксації, с	$26,18 \cdot 10^3$	$26,18 \cdot 10^3$	$20,70 \cdot 10^3$	$24,64 \cdot 10^3$

шення кількості введеного розчину кислоти призводить до зменшення величин показника *El*, що, ймовірно, пов'язано з ініціацією реакцій міжмолекулярної взаємодії з утворенням водневих зв'язків, які поєднують ланки полімера з відповідним підсиленням жорсткості останніх. Протилежний ефект при мінімальних значеннях рН може бути обумовлений адсорбцією аніону кислоти на пектиновій молекулі [5, 7].

Таким чином, аналіз текстурних ознак та порівняльна оцінка реологічних властивостей дозволяють ідентифікувати желейний продукт як зв'язану м'яку систему, якій притаманна пластична в'язкість, зворотна та незворотна тиксотропія, реопексія та в'язкопружність [6, 8, 9]. Зазначені властивості вказують на коагуляційну структуру мармеладу, в якій взаємодія між елементами відбувається через тонкий шар дисперсійного середовища та визначається

ся, головним чином, силами Ван-дер-Ваальса, що, в свою чергу, обумовлює модифікацію структури за умов введення комплексу біологічно активних субстанцій, зміни кислотності та вмісту сухих речовин.

ВИСНОВКИ

1. Зміна складу желейного продукту в розрізі варіювання вмісту діючих та допоміжних речовин дозволяє керувати реологічними показниками мармеладу та змінювати їх в широких межах.

2. Введення настою лікарської рослинної сировини реалізується позитивним впливом на структурно-механічні показники утворюваних пектинових драглів, що набувають пропорційного характеру змін.

3. Найбільш прийнятними реологічними параметрами характеризуються системи з вмістом сухих речовин на рівні 60-65% в умовах підкислення останніх скорегованою кількістю лимонної кислоти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горальчук А.Б., Пивоваров П.П., Гринченко О.О. та ін. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик. – Х.: ХДУХТ, 2006. – 63 с.
2. Дмитрієвський Д.І., Немятих О.Д. // Фармац. кур'єр. – 2010. – №3. – С. 58-64.
3. Пат. 53209 Україна МПК А 61 К 36/00. – Опубл.: 27.09.2010. – Бюл. №18.
4. Савченкова Л.В., Немятих О.Д. // Клінічна фармація. – 2008. – Т. 12, №2. – С. 4-10.
5. Beli R., Rakesh K., Avtar K. // Critical Rev. in Food Sci. and Nutrition. – 1997. – Vol. 37, Iss. 1. – P. 47-73.
6. Endress H.U., Matters F. Advances in pectin and pectinase research. – Kluwer academic publishers, 2003. – P. 449-467.
7. Neidhart S., Hannak C., Gierschner K. Advances in pectin and pectinase research. – Kluwer academic publishers, 2003. – P. 449-467.

8. *Pertseyov F.V. Technologies of Food Products on Base of Milk Protein. – Kharkiv: Kharkiv State University of Food Technology and Trade, 2009. – 204 p.*
9. *Rees D.A. // Advan. Carbohydr. Chem. and Biochem. – 1969. – Vol. 24. – P. 267-332.*
10. *Tierra M. // J. Herb. Pharmacother. – 2007. – Vol. 7, №2. – P. 79-89.*
11. *World health statistics – 2011. World Health Organization: WHO Press. – Geneva, 2012. – 162 p.*

УДК 615.454.1:615.015.44

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЙНОГО ПРОДУКТА «АФЛУФИТ» С ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

О.Д.Немятых, Д.И.Дмитриевский, Ф.В.Перцевой

Исследован состав желейного продукта на основе пектина с введением лекарственного настоя из корней эхинацеи пурпурной, плодов рябины обыкновенной и шиповника собачьего с постоянными характеристиками. Установлено влияние активного компонента, величины pH и уровня сухих веществ на основные реологические показатели мармелада.

UDC 615.454.1:615.015.44

RESEARCH OF THE MAIN RHEOLOGICAL INDICATORS OF «AFLUFIT» JELLY PRODUCT WITH IMMUNOSTIMULATING PROPERTIES

O.D.Nemyatykh, D.I.Dmitrievskiy, F.V.Pertseyov

The composition of the jelly product on the basis of pectin with addition of medicinal infusion of roots of Echinacea Purpurea, fruits of ashberry and dog-rose with constant characteristics has been investigated. The influence of the active component, pH value and the level of dried substances on the main rheological indicators of fruit candy has been determined.

ГОЛОВНА ПОДІЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ГАЛУЗІ



PHARM
ComplEX

III Міжнародний форум
фармацевтичної індустрії

25-27 вересня 2012



КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА
Київ, вул. Салютна, 2-Б (ст. метро «Нивки») ufi Member

**25-27 вересня 2012 року відбудеться
головна подія фармацевтичної галузі України –
III Міжнародний форум фармацевтичної індустрії PHARM ComplEX
за адресою: м. Київ, ВЦ «КиївЕкспоПлаза» (вул. Салютна, 2-Б)**

PHARM ComplEX – це щорічна міжнародна подія, яка відображає зокрема стан фармацевтичної галузі України та консолідує інтереси операторів фармацевтичного ринку, представників наукового, освітнього, інвестиційного секторів і держави. Форум проходить за підтримки Комітету Верховної Ради України з питань охорони здоров'я, Міністерства охорони здоров'я України, Державної служби України з лікарських засобів, Національної академії медичних наук України, Національної академії наук України при сприянні громадських та бізнесових організацій фармацевтичної галузі.

У рамках Форуму:

- 3-я Міжнародна спеціалізована виставка комплексного забезпечення фармацевтичної промисловості PHARMPROM-2012;
- 3-я Міжнародна спеціалізована виставка фармацевтичної продукції PHARMEX-2012.

Діловою програмою Форуму передбачено проведення **III Міжнародної конференції «Дні фармацевтичної промисловості»**, де будуть представлені інноваційні рішення та технології для фармацевтичних виробників на всіх етапах їх розробки, виробництва і реалізації. Також відбудуться **науково-практичні конференції «Побудова системи якості в аптечних установах», «Сучасні підходи до розробки ефективних фармакологічних препаратів для корекції ендокринної патології»**.

Детальна інформація:

Тел.: +380 (44) 361-07-21, 526-92-89, 526 90 25

E-mail: marketing@lmt.kiev.ua

www.pharmcomplex.com

www.lmt.kiev.ua