

Рекомендована д.ф.н., професором А.Г.Сербінім

УДК 615.32.451:582.635.38

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ЕКСТРАКЦІЇ НА ВИХІД ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ШИШОК ХМЕЛЮ

О.Ю.Григорчук, О.І.Тихонов, Т.А.Грошовий

Національна фармацевтична академія України

Досліджений вплив режимів екстракції на вихід діючих речовин шишок хмелю. Встановлені оптимальні умови отримання рідкого екстракту шишок хмелю.

Екстракти з шишок хмелю широко використовуються в харчовій промисловості [7, 8]. Все частіше плоди шишок хмелю та витяжки з них знаходять застосування в комбінованих лікарських препаратах [6, 9]. Так, наприклад, рідкий екстракт шишок хмелю, де в якості екстрагенту використовується 95% спирт етиловий, застосовують для одержання комплексного лікарського засобу "Уролесан". Цікавим є сам процес отримання рідкого, густого та сухого екстрактів шишок хмелю для виробництва багатокомпонентних таблеток седативної дії.

Метою цієї роботи було опрацювання методики отримання рідкого та густого екстракту шишок хмелю.

При використанні спирту етилового як екстрагенту можна припустити, що його концентрація, час та метод екстракції вплинуть на вихід діючих речовин. Для екстрагування поліфенолів та флавоноїдів із плодів шишок хмелю застосовували метод перколяції [5].

Вивчався вплив концентрації спирту етилового (x_1) та часу настоювання плодів шишок хмелю (x_2) на вихід поліфенолів (y_1) та флавоноїдів (y_2). Перелік факторів та їх рівнів наведений в табл. 1.

Вивчення двох кількісних факторів проводили за допомогою уніформ-плану другого порядку [3]. Матриця планування експерименту та результати дослідження отриманої витяжки наведені в табл. 2.

Критеріями оптимізації були: y_1 — кількісний вміст поліфенолів (%) та y_2 — кількісний вміст флавоноїдів (%). Кількісне визначення суми флавоноїдів виконували спектрофотометричним методом [2], вимірюючи поглинання комплексної сполуки флавоноїдів із алюмінію хлоридом в перерахунку на рутин. Визначення суми поліфенолів у шишках хмелю проводили спектрофотометричним методом із використанням реактиву Фоліна в перерахунку на кислоту кофейну.

Взаємозв'язок між вивченими факторами та кількісним вмістом поліфенолів у витяжці описується адекватною моделлю другого порядку:

$$y_1 = 2,05 - 0,25x_1 + 0,13x_2 - 0,02x_1x_2 - 0,21x_1^2 + 0,01x_2^2$$

Параметри моделі: $S_{y_1}^2 = 0,003$; $S_{y_1} = 0,05477$;

$$S_{b_0}^2 = 0,0006$$
; $S_{b_0} = 0,02449$;

$$S_{b_1}^2 = 0,000375$$
; $S_{b_1} = 0,01936$; $S_{b_{11}}^2 = 0,00075$; $S_{b_{11}} = 0,0274$;

$$S_{b_{12}}^2 = 0,000431$$
; $S_{b_{12}} = 0,0207$; $F_{\text{експ.}} = 4,37 < F_{0,05;8;4} = 4,82$.

В цій моделі статистично незначущі коефіцієнти b_{12} і b_{22} .

На підставі рівняння регресії будували графік однофакторних залежностей значень відгуків від вивчених двох факторів [1]. Вплив концентрації спирту етилового на вихід поліфенолів в отриманій витяжці наведений на рис. 1.

Як видно з рисунка, зі збільшенням концентрації спирту етилового від 7,6 до 20% вміст поліфенолів у витяжці збільшується. При підвищенні концентрації спирту етилового від 20 до 50% вміст поліфенолів у витяжці починає дещо зменшуватись, а при збільшенні концентрації спирту ети-

Таблиця 1

Фактори та їх рівні, які вивчалися при дослідженні режимів екстракції діючих речовин з плодів шишок хмелю

Фактори	Рівні факторів				
	нижня зіркова точка "-α"	нижній рівень "-"	основний рівень "0"	верхній рівень "+"	верхня зіркова точка "+α"
X ₁ -концентрація спирту етилового, %	7,6	20	50	80	92,4
X ₂ -час настоювання, год	7,2	10	17	24	26,8

Таблиця 2

Матриця планування експерименту по симетричному композиційному роготабельному уніформ-плану другого порядку і результати по вмісту поліфенолів та флавоноїдів

x ₁	x ₂	y ₁	y ₂
+	+	1,70	0,60
-	+	2,40	0,23
+	-	1,50	0,56
-	-	2,10	0,18
+α	0	1,30	0,38
-α	0	1,80	0,16
0	+α	2,20	0,57
0	-α	1,80	0,41
0	0	2,10	0,50
0	0	2,00	0,51
0	0	2,10	0,50
0	0	2,00	0,51
0	0	2,00	0,51
0	0	2,00	0,50

y₁ — кількісний вміст поліфенолів, %;

y₂ — кількісний вміст флавоноїдів, %.

лового від 50 до 92,4% зменшення вмісту поліфенолів набуває суттєвого значення.

На рис.1 спостерігається однаковий характер всіх п'яти ліній, де найкращий результат показує лінія №5, тобто у випадку, коли час настоювання був максимальним. І навпаки, при настоюванні плодів шишок хмелю на протязі мінімального відрізка часу (лінія №1) вихід поліфенолів був найменшим.

Досліджувався також вплив часу настоювання плодів шишок хмелю на вихід поліфенолів (рис. 2). Згідно з одержаними даними спостерігається пряма лінійна залежність між часом настоювання і кількістю поліфенолів у витяжці. Найбільший

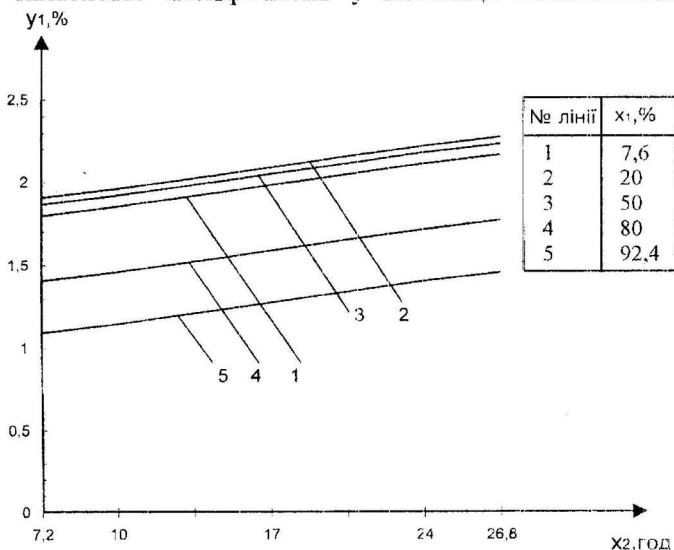


Рис. 2. Вплив часу настоювання шишок хмелю на вихід поліфенолів.

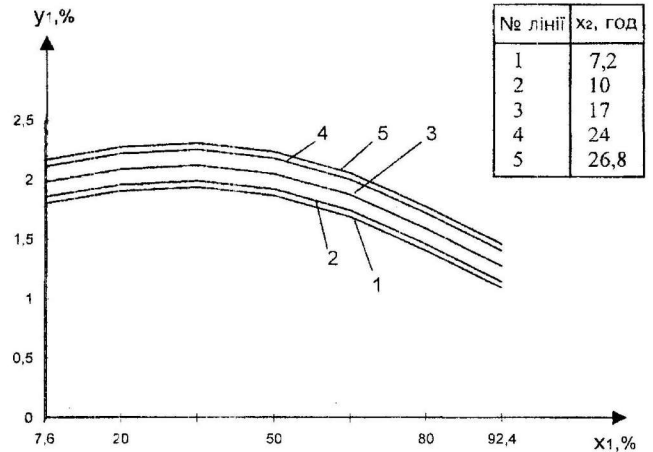


Рис. 1. Вплив концентрації спирту етилового на вихід поліфенолів.

вихід поліфенолів спостерігається в тих випадках, коли в якості екстрагента використовували 20% спирт етиловий (лінія №2). І навпаки, при використанні 92,4% спирту етилового вихід поліфенолів був найменшим.

Взаємозв'язок між вивченими факторами та кількісним вмістом флавоноїдів у витяжці описується адекватним рівнянням регресії другого порядку:

$$y_2 = 0,50 - 0,13x_1 + 0,04x_2 - 0,002x_1x_2 - 0,11x_1^2 + 0,004x_2^2$$

$$\text{Параметри моделі: } S_{y_2}^2 = 0,0003; S_{y_2} = 0,05477;$$

$$S_{b_0}^2 = 0,0006; S_{b_0} = 0,02449;$$

$$S_{b_1}^2 = 0,000375; S_{b_1} = 0,01936; S_{b_{11}}^2 = 0,00075; S_{b_{11}} = 0,0274;$$

$$S_{b_{11}}^2 = 0,000431; S_{b_{11}} = 0,0207; F_{\text{експ.}} = 1,1 < F_{0,05;8;4} = 4,82.$$

В моделі статистично незначущі коефіцієнти b₁₂ і b₂₂.

Дослідження залежності виходу флавоноїдів від концентрації спирту етилового (рис. 3) показали, що в інтервалі від 7,2 до 50% спостерігається різке збільшення вмісту флавоноїдів у витяжці. Зі збільшенням концентрації спирту етилового від

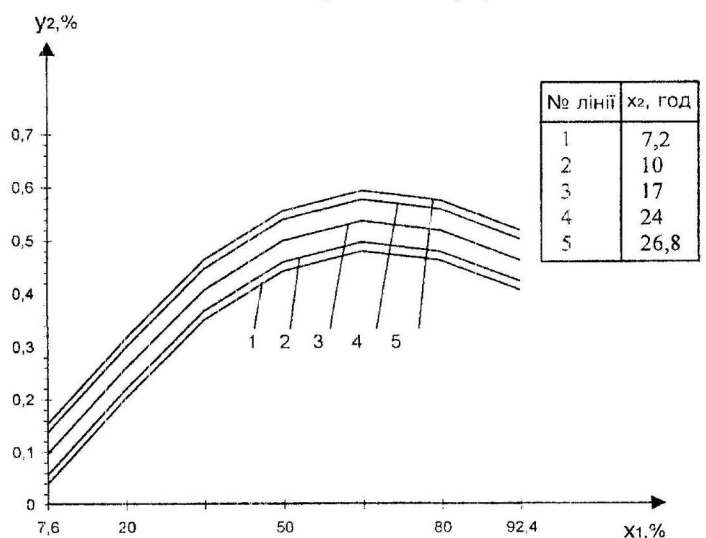


Рис. 3. Вплив концентрації спирту етилового на вихід флавоноїдів.

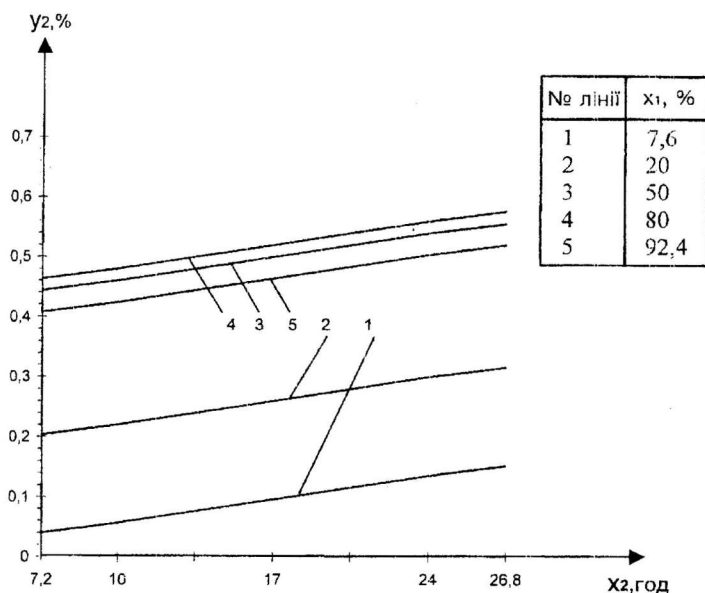


Рис. 4. Вплив часу настоювання шишок хмелю на вихід флавоноїдів.

50 до 80% спостерігається незначне збільшення вмісту флавоноїдів, а при підвищенні концентрації спирту етилового від 80 до 92,4% — суттєве зменшення вмісту флавоноїдів.

Аналогічна ситуація спостерігається і при дослідженні впливу концентрації на вихід флавоноїдів. Найвищий вміст останніх одержали, коли час настоювання був максимальним (лінія №5). І навпаки, при настоюванні плодів шишок хмелю на протязі мінімального відрізка часу (лінія №1) вихід флавоноїдів був найменшим.

Вплив часу настоювання плодів шишок хмелю на вихід флавоноїдів зображено на рис. 4. Як видно з рисунка, вихід флавоноїдів прямо пропорційно залежить від часу настоювання плодів шишок хмелю. Максимальний вихід флавоноїдів спостерігається в тих випадках, коли в якості екстрагента використовували 80% спирт етиловий (лінія 4), а мінімальний — при використанні 7,6% спирту етилового.

Як показав аналіз рисунків 2 і 4, зі збільшенням часу настоювання плодів шишок хмелю підвищується кількість поліфенолів та флавоноїдів в отриманій витяжці. Однак ефект фактора x₂ майже втричі менший за ефект фактора x₁, для якого, як показує аналіз рисунків 1 і 3, маємо зворотню залежність для виходу поліфенолів і флавоноїдів.

В такій ситуації пошук оптимального поєднання рівнів факторів x₁ та x₂ доцільно провести на підставі аналізу контурних ліній [1, 3] в системі координат x₁x₂. Лінії рівного виходу поліфенолів та флавоноїдів у системі координат x₁x₂ наведені на рис. 5.

Аналіз рисунка показав, що максимальне значення поліфенолів (y₁=2,27 %) спостерігається при вивченні фактора x₁ на нижньому рівні (20% спирт етиловий) та фактора x₂ на верхній зірковій точці (26,8 год, точка 1). При русі від цієї точки в будь-якому напрямку спостерігається зменшення

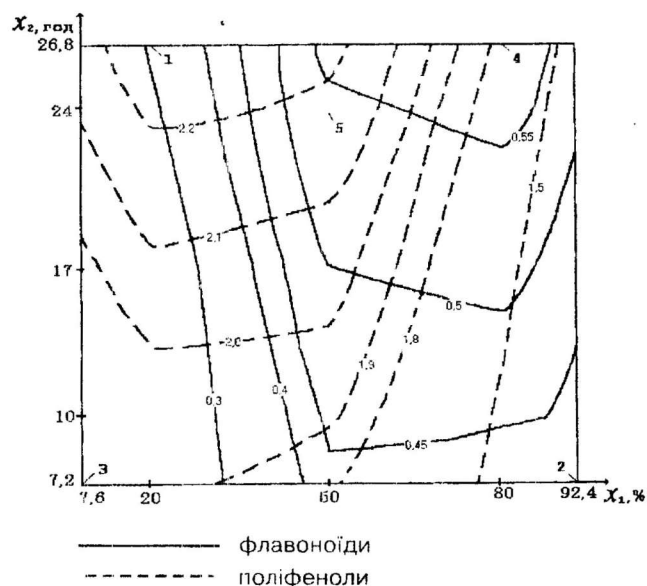


Рис. 5. Лінії рівного виходу поліфенолів та флавоноїдів.

кількості поліфенолів у витяжці і досягає мінімального значення (y₁=1,10%) у точці 2, де фактор x₁ вивчається на верхній зірковій точці, а фактор x₂ — на нижній зірковій точці. Низьке значення виходу поліфенолів (y₁=1,80%) спостерігається також в точці 3, коли обидва фактори вивчаються на нижній зірковій точці.

Максимальний вихід флавоноїдів (y₂=0,58%) спостерігається в точці 4, а саме: коли фактор x₁ вивчається на верхньому рівні, а фактор x₂ — на верхній зірковій точці, то при русі від цієї точки в будь-якому напрямку рисунок вихід флавоноїдів у витяжці зменшується, досягаючи мінімального значення в точці 3 (y₂=0,05%), тобто коли фактори x₁ та x₂ вивчаються на нижній зірковій точці. Компромісним варіантом, при якому спостерігається відносно високе значення виходу поліфенолів (y₁=2,18%) та флавоноїдів (y₂=0,54%), є точка 5, тобто коли концентрація спирту етилового складає 50%, а час настоювання шишок хмелю — 24 години.

Отримані експериментальні дані та їх математична обробка за допомогою уніформ-плану другого порядку підтверджують раніше отримані нами результати [4] щодо кращого вилучення активно діючих речовин хмелю 50% спиртом етиловим. Дослідження впливу часу екстрагування при кімнатній температурі дає змогу оптимізувати методику технологічного процесу отримання рідкого екстракту 24 годинами настоювання сировини.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено вплив часу настоювання та вмісту спирту етилового в екстрагенті на вихід поліфенолів та флавоноїдів при отриманні рідкого екстракту шишок хмелю.

2. Встановлено, що оптимальними умовами отримання рідкого екстракту є метод перколяції 50% спиртом етиловим протягом 24 годин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ахназарова С. Д., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. — М.: Высш. шк., 1988. — 319 с.
2. Доронин Р.А., Гребенюк С.М., Плаксин Ю.М., Ларин В.А. Анализ качества экстракта хмеля спектрофотометрическим методом: Тез. докл. — М., 1997. — С. 22.
3. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. — М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. — 304 с.
4. Тихонов О.И., Григорчук О.Ю.// Вісник фармації. — 2001, №3. — С. 80.
5. Чуешов В.И., Зайцев А.И., Шебанова С.Т., Чернов Н.Е. Промышленная технология лекарств. / Под ред. проф. В.И. Чуешова. — Х.: Основа, 1999. — 560 с.
6. *Arzneimittelkompendium der Schweiz* — 97. Jurg Morant und Hans Ruppner — Documed. — P. 2864.
7. C. Bamfort, *Beer. Tap into the Art and Science of Brewing*. — Insight Books, Plenum Press, 1998. — P. 864-871.
8. I. S. Hornsey, *Brewing*, Royal Society of Chemistry. — Cambridge, 1999. — P. 489.
9. Rote Liste — 1998. *Arzneimittel Verzeichnis des B. P. J. Editio cantor*. — Aulendorf / Wuertt. — P. 3069.

УДК 615.32.451:582.635.38

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСТРАКЦИИ НА ВЫХОД ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ШИШЕК ХМЕЛЯ
 О.Ю.Григорчук, А.И.Тихонов, Т.А.Грошовый
 Исследовано влияние режимов экстракции на выход действующих веществ шишек хмеля. Установлены оптимальные условия получения жидкого экстракта хмеля.

UDC 615.32.451:582.635.38

THE INFLUENCE OF EXTRACTION REGIMES ON ACTIVE SUBSTANCES YIELD OF HOP CONES
 O.Yu.Grigorchuk, A.I.Tikhonov, T.A.Groshovy
 It has been investigated the influence of extraction regimes on active substances yield of hop cones. We have established optimal conditions of liquid hop extract reception.

Довідник "ВФ"

Вышло из печати практическое руководство
 Башура А.Г., Гладух Е.В., Киселева Н.П., Прокопенко Т.С.

**Аппаратурные и блок-схемы производства
 парфюмерно-косметических средств**
 Х.: Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2001. — 84 с.

Руководство содержит методические рекомендации по организации промышленного производства парфюмерно-косметических средств; приведены типовые блок-схемы и аппаратурные схемы с описанием технологического процесса. Представлены контрольные вопросы по самостоятельному составлению блок-схем производства.

Предназначено для самостоятельной работы студентов дневной и заочной форм обучения специальностей "Технология парфюмерно-косметических средств", "Фармация", "Технология фармацевтических препаратов", а также технологов парфюмерно-косметических предприятий, сотрудников научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами производства.