

(60%), смешанный тип поражения – у 2 пациентов (40%). Первая степень тяжести гепатотоксичности (повышение АЛТ (ДИ 95% 26-64), АСТ(ДИ 95% 37-76), общего билирубина (ДИ 95% 8-28) до 2,5 ВГН) отмечалась у 100% (n=5) пациентов. [2]

Выводы:

Частота ($p < 0,05$, $t(5\%) = 2,1$) и степень тяжести гепатотоксических реакций была выше в группе 2 (относительно 1 группы) и определялась более частым назначением гепатотоксичных препаратов в связи с характеристиками процесса (сочетанность, распространенность поражения), низкой эффективностью интенсивной фазы лечения и продолжением ее более 2-х месяцев. Достоверного различия в частоте токсических реакций у пациентов с гепатитами не получено, что объясняется индивидуальностью химиотерапии с ограничением использования гепатотоксических препаратов, краткосрочностью терапии в данной группе пациентов.

Литература:

1. Проф. А. И. Арутюнов, кандидат медицинских наук Н. Я. Васин и В. Л. Анзимилов. Справочник по клинической хирургии / Проф. В.И. Стручкова. — Москва: Медицина, 1967. — С. 234. — 520 с. — 100 000 экз.
2. Национальное руководство Фтизиатрия под ред. М.И. Перельмана. – ГЭОТАР-Медиа. –2013.
3. Шерлок Ш., Дули Дж. // Заболевания печени и желчных путей (пер. с англ.). —М., 1999.— С.386—423.
4. National Cancer Institute of Canada Clinical Trial Group: NCIC common toxicity criteria (CTC) grading system, in Cassidy J, Bisset D, Spence R (eds): Oxford Handbook of Oncology. London, United Kingdom, Oxford University Press, 2002.

УДК 547.426.23

**Г.А. Мороз, Е.С. Башкирова, С.Г. Перевалов, Н.А. Белоконова
УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЙОДНЫХ ЧИСЕЛ
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

Кафедра общей химии
ГБОУ ВПО Уральский Государственный Медицинский Университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

**G.A. Moroz, E.S. Bashkirova, S.G. Perevalov, N.A. Belokonova
A SIMPLIFIED TECHNIQUE FOR DETERMINATION OF VEGETABLE
OIL IODINE VALUES**

Department of General Chemistry
Ural State Medical University
Ekaterinburg, Russian Federation

Контактный e-mail: 89221503087@mail.ru, perevalovsg@mail.ru

Аннотация. Кратко описана упрощенная методика определения йодных чисел пяти растительных масел и условия ее применимости.

Annotation. The article deals with brief description of simplified technique for determination of vegetable oil iodine values. The scope and applicability of this technique are discussed briefly.

Ключевые слова: йодное число, бромирование, растительные масла.

Keywords: iodine value, bromination, vegetable oils.

Растительные масла – незаменимые компоненты питания для человека. Критерием ценности растительных масел для здоровья является степень ненасыщенности остатков высших жирных кислот, входящих в состав молекул триглицеридов и фосфолипидов масел. Эта степень ненасыщенности количественно оценивается **йодным числом**.

Йодное число – важный количественный параметр, оценивающий потребительское качество растительных масел. Йодное число - масса йода (в граммах), который может присоединиться к 100 граммам растительного масла [4]. Поскольку присоединение галогенов идет по двойным углерод - углеродным связям в остатках жирных кислот, йодное число прямо пропорционально содержанию этих связей. Чем выше йодное число масла, тем больше оно содержит ненасыщенных, в том числе и незаменимых полиненасыщенных, жирных кислот, абсолютно необходимых для поддержания здоровья человека.

В настоящее время йодные числа растительных масел определяются аккредитованными лабораториями с помощью трёх методик в соответствии требованиями ГОСТ 5475-69 [1]. Эти методики весьма сложны и материалоемки, в них используются органические растворители, дорогие и высокотоксичные реактивы.

Цель исследования – разработка упрощенной методики определения йодных чисел растительных масел, пригодной для проведения даже в студенческом практикуме при работах, связанных с УИРС и НИРС, и оценка применимости, воспроизводимости и точности этой методики сравнением результатов с литературными данными по йодным числам масел.

Материалы и методы исследования

Изучались 5 торговых сортов свежих масел и одно прогорклое (№ 6):

1. Льняное масло марки «Ароматы жизни», холодного отжима, нерафинированное.
2. Оливковое масло марки «Maestro de Oliva», extra virgin, холодного отжима, нерафинированное.
3. Подсолнечное масло марки «Солнечная линия», рафинированное, дезодорированное.

4. Горчичное масло марки «Горlinkка», нерафинированное.

5. Подсолнечное масло с добавлением оливкового «Golden Altero», рафинированное, дезодорированное.

6. Прогорклое льняное масло марки «Ароматы жизни», с измененным запахом и осадком, хранившееся на свету и при комнатной температуре в течение месяца.

Реактивы.

Стандартный 1N раствор смеси бромид-бромата калия.

Стандартный 0,1N раствор тиосульфата натрия.

10 %-ный раствор серной кислоты.

20 %-ный раствор иодида калия.

1 %-ный водный раствор крахмала.

Свежеприготовленные стандартные растворы приготавливались с использованием фиксаналов реагентов, содержимое которых растворяли в точном объеме дистиллированной воды в мерных колбах емкостью 100 мл и 1 л соответственно.

Экспериментальная часть

Эксперимент проводится в три этапа:

- I. Бромирование.
- II. Определение избыточного брома.
- III. Расчет йодного числа.

Эксперимент проводился в вытяжном шкафу с постоянно плотно закрытой чашкой Петри реакционной колбой!

I. Бромирование.

В коническую колбу емкостью 100 мл вносят пипеткой навеску исследуемого растительного масла массой $0,5 \pm 0,05$ г. С помощью мерного цилиндра в колбу с навеской растительного масла приливают 10 мл 10 %-ной серной кислоты. Затем в колбу пипеткой добавляют определенный заведомо избыточный объем раствора реагента бромата-бромид калия (V_p). Колбу плотно закрывают чашкой Петри. Реакция протекает в течение 30 или 60 минут при периодическом помешивании (см. таблицу 1).

Химизм процесса: В присутствии серной кислоты бромат-бромид калия количественно генерирует бром. Этот бром присоединяется по двойным связям молекул масел: $5 KBr + KBrO_3 + 3 H_2SO_4 = 3 Br_2 + 3 K_2SO_4 + 3 H_2O$

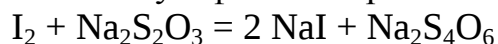
Br_2 + молекулы масел = продукты присоединения + избыточный Br_2

II. Определение избыточного брома заместительным иодометрическим титрованием.

С помощью мерного цилиндра в колбу с реакционной смесью вносят 10 мл 20 %-ного раствора иодида калия. Перемешивают в течение 3-5 минут. Далее с помощью бюретки титруют выделившийся йод стандартным раствором тиосульфата натрия с использованием раствора крахмала в качестве индикатора. 1 - 2 мл 1 %-ного раствора крахмала прибавляют в реакционную

колбу при сильном обесцвечивании раствора, далее титруют раствор до устойчивой светло-желтой окраски.

Химизм процесса: заведомо избыточное количество иодида калия в кислой среде количественно связывает весь избыточный бром, выделяя эквивалентное количество молекулярного йода, который количественно титруется тиосульфатом натрия: $2 \text{HI} + \text{Br}_2 = 2 \text{HBr} + \text{I}_2$



III. Расчет йодного числа

Количество брома, прореагировавшего с пробой масла, пересчитывалось на йод. Йодное число (ИЧ) в опытах № 1 -10 рассчитывали по формуле:

$$\text{ИЧ} = 25,4 \cdot K_{\text{п}} \cdot (V_{\text{p}} - 0,1 \cdot V_{\text{т}}), \text{ где}$$

$K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент, равный отношению 0,5 к массе навески масла;

V_{p} – объем раствора бромата-бромиды калия (в мл);

$V_{\text{т}}$ – объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование йода (в мл).

В опыте № 11, где навеска масла составляла 0,1 г, расчет ИЧ проводился по формуле: $\text{ИЧ} = 127 \cdot (V_{\text{p}} - 0,1 \cdot V_{\text{т}})$.

Все эксперименты проводились в четырех параллелях ($n = 4$). Расчет погрешностей эксперимента проводился с использованием t критерия Стьюдента. При доверительной вероятности 95% и $n = 4$, $t = 3,18$ [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Определение йодных чисел (ИЧ) проводилось бромированием, а не йодированием, поскольку молекулярный йод не присоединяется к двойным $\text{C}=\text{C}$ связям, эта реакция обратима и её равновесие смещено в сторону исходных веществ – алкенов и йода, тогда как бром способен присоединяться к двойным связям количественно [2].

Результаты определения йодных чисел (ИЧ) по вышеописанной методике приведены в таблице.

Таблица

Результаты определения йодных чисел растительных масел
(доверительная вероятность 95%).

№ оп.	№ масла	Объем реагента V_{p} (мл)	Время (мин)	Йодное число (ср.)	S	Йодное число	Йодное число (лит.)
1	1	9	30	146,1	1,15	$146,1 \pm 1,8$	160-204 [4, с. 612]
2	2	6	30	99,5	3,56	$99,5 \pm 5,7$	80-85 [5]
3	3	6	30	116,7	2,12	$116,7 \pm 3,4$	119-145 [5]
4	4	6	30	114,6	3,90	$114,6 \pm 6,2$	92-123 [5]
5	5	6	30	107,4	3,72	$107,4 \pm 5,9$	-
6	1	9	60	153,5	3,37	$153,5 \pm 5,4$	160-204 [4, с. 612]

7	2	5	60	106,0	0,79	$106,0 \pm 1,3$	80-85 [5]
8	3	6	60	123,2	0,82	$123,2 \pm 1,3$	119-145 [5]
9	4	6	60	131,9	0,73	$131,9 \pm 1,2$	92-123 [5]
10	5	6	60	128	1,21	$128,0 \pm 1,9$	-
11	6	3,6	30	229,9	6,94	$229,9 \pm 11,0$	-

Анализ данных таблицы показывает, что величины ИЧ для всех масел увеличивались при увеличении времени бромирования от 30 до 60 минут (ср. попарно оп. № 1 и 6, 2 и 7, 3 и 8, 4 и 9, 5 и 10). Во всех этих экспериментах использовался относительно небольшой избыток бромлирующего реагента (до 50 %). Максимальное увеличение ИЧ наблюдалось для смеси масел № 5 (19,2 %, ср. оп. № 5 и 10), а минимальное – для льняного масла (5,1%, ср. оп. № 1 и 6). В большинстве случаев это различие было небольшим и интервалы значений ИЧ с учетом ошибки определения соприкасались. Таким образом, при увеличении времени бромирования мы наблюдали дополнительное присоединение брома.

Полученные значения ИЧ при времени бромирования 60 минут примерно соответствовали литературным данным [5] для подсолнечного масла (оп. № 8) и немного отличались для льняного (оп. № 6), а при 30 минутах бромирования - соответствовало ИЧ для горчичного масла (оп. № 4). Значения ИЧ для оливкового масла даже при 30 минутах бромирования (оп. № 2) получилось сильно завышенным, что, возможно, связано с фальсификацией этого дорогого продукта – разбавлением его более дешевым маслом, что наблюдали и для льняного масла - заниженное значение ИЧ (ср. оп. № 1 и 6).

Для оценки влияния прогоркания масла на величину ИЧ был проведен опыт № 11. Применялся больший избыток бромлирующего реагента (примерно 100 %) и меньшая навеска масла – 0,1 г, наблюдалось увеличение величины ИЧ льняного масла [4, с. 612] на 73,8 ед. (50,5 %) (ср. оп. № 1 и 11). Что, возможно, объясняется протеканием побочных реакций доокисления бромом и аллильного и заместительного бромирования продуктов перекисного окисления липидов масла [2], приводящее к дополнительному существенному расходу брома.

Выводы:

1. Вышеописанная методика определения йодного числа отличается простотой в выполнении и хорошей воспроизводимостью результатов.

2. Разработанная методика позволяет:

- различать растительные масла по степени ненасыщенности молекул,
- отличить прогорклое масло от качественного, т.е. оценить потребительское качество масла,
- выявить и оценить факторы, влияющие на результат: количество бромлирующего реагента, время проведения и величину навески и вид анализируемого масла.

Литература:

1. ГОСТ 5475-69. Растительные масла. Методы определения йодного числа. С. 18-23.

2. Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия. 3-е изд. М.: БИНОМ, 2007. Часть 1. С. 381-393.
3. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. Пер. с англ. М.: Мир, 1979. Т. 1. С. 71-80.
4. Химическая энциклопедия. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1990. 671 с.
5. Химическая энциклопедия. Т. 4. М.: Советская энциклопедия, 1995. С. 380.

УДК 615.322: 547.9

Т.В. Морозова, О.Е. Правдивцева, В.А. Куркин
СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА БОЯРЫШНИК

Кафедра фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии
ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет,
Самара, Российская Федерация

T.V. Morozova, O.E. Pravdivtseva, V.A. Kurkin
THE CONTENT OF TOTAL FLAVONOIDS IN THE LEAVES
OF DIFFERENT SPECIES OF HAWTHORN

Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy
Samara State Medical University
Samara, Russian Federation

Контактный e-mail: Tanyfrost@mail.ru

Аннотация. Листья боярышника (*Crataegi folia*) содержат флавоноиды и являются перспективным видом лекарственного растительного сырья. Проведено сравнительное исследование суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид в листьях боярышника разных видов. Определено, что листья различных видов боярышника отличаются по содержанию суммы флавоноидов в сырье (в пределах 1,18-1,91%).

Annotation. The hawthorn's leaves (*Crataegi folia*) are the perspective herbal materials, which contain the flavonoids as main biological active compounds. The aim of study was the comparative study of the content of total flavonoids in leaves of some species of hawthorn. There was determined, that the leaves of various hawthorns species differ in terms of total flavonoid contents in herbal materials (from 1,18 to 1,91%).

Ключевые слова: *Crataegi folia*, боярышника листья, гиперозид, флавоноиды, спектрофотометрия.

Keywords: *Crataegi folia*, hawthorn's leaves, hyperoside, flavonoids,