

УДК 546.14:546.15:615.2

Оценка содержания брома и йода в фармакологических препаратах различного физиологического действия

Л. А. БЕЛЯЕВА, Г. А. МЕДВЕДЕВА, Ю. В. ГОЛОВА, И. В. СИНЯВСКАЯ

Введение

Бром и йод – химические элементы периодической системы Д.И. Менделеева, подгруппы галогенов широко применяются в различных областях промышленности и медицины.

Бром – микроэлемент абсолютно необходимый для жизнедеятельности человека, потому как: он участвует в регуляции работы центральной нервной системы; влияет на функции половых желез; воздействуя на функцию щитовидной железы и регулируя выработку тиреоидных гормонов, может влиять на основной обмен организма человека. Чрезмерное накопление брома в организме вызывает заболевание кожи – бромодерму и угнетение работы центральной нервной системы. В медицине бром применяется при лечении неврозов, истерии, бессоннице, общих расстройств нервной системы.

Йод, по своему значению, относится к истинным микроэлементам, так как активно влияет на обмен веществ, тесно связанный с функцией щитовидной железы. Недостаточное поступление йода приводит к нарушению функции щитовидной железы, её гиперплазии и развитию зоба. В организме человека йод содержится в виде неорганического йодида и составной части тиреоидных гормонов и их производных. Элементарный йод используется в качестве лекарственных средств и в клинкодиагностике.

Как недостаток, так и избыток брома и йода в продуктах питания, питьевых водах чреват тяжёлыми последствиями для организма [1, 2].

Бром попадает в организм человека с пищей и накапливается в спинно-мозговой жидкости и в меньшей степени в крови, почках, печени и щитовидной железе. 90% йода попадает в организм человека с пищей, причём основным источником йода является растительная пища. В разных районах содержание йода в суточном рационе колеблется от 20 до 240 мкг. Суточная потребность в йоде человека – около 3 мкг на 1 кг массы. Потребность в йоде возрастает при беременности, усиленном росте, охлаждении. Введение в организм йода повышает основной обмен, усиливает окислительные процессы, тонизирует мышцы, стимулирует половую функцию.

В связи с большим или меньшим недостатком йода в пище и воде применяют йодирование поваренной соли, содержащей обычно 10-25 г йодистого калия на 1 тонну соли. Применение удобрений, содержащих йод, может удвоить и утроить его содержание в сельскохозяйственных культурах.

Активная деятельность человека вызывает неуклонное возрастание потребления брома и йода, что всё больше влияет на круговорот этих элементов в природе. Поскольку соединения брома и йода играют важную роль в жизнедеятельности растений, животных и человека, быстрые и надёжные методы определения этих элементов в природных объектах имеют большое значение.

Цель настоящей работы заключалась в определении брома и йода в промышленных объектах фармакологического назначения фотометрическим и экстракционно-потенциометрическими методами.

Объект и методы исследования

Объектом исследования служили медицинские препараты различного функционального действия, содержащие бром и йод.

Препараты брома обладают способностью концентрировать и усиливать процессы торможения в коре головного мозга: по данным И.П. Павлова, они могут восстанавливать равновесие между процессами возбуждения и торможения, особенно при повышенной возбудимости центральной нервной системы.

Элементарный йод оказывает противомикробное действие; его растворы широко применяют для обработки ран, подготовки операционного поля и т.п.; при нанесении на кожу и слизистые оболочки они оказывают раздражающее действие и могут вызвать рефлекторные изменения в деятельности организма. Установлено также, что йод влияет на липидный и белковый обмен. При применении препаратов йода у больных атеросклерозом наблюдается тенденция к снижению содержания холестерина в крови и повышению лецитин-холестеринового коэффициента, уменьшению содержания β -липопротеидов. Под влиянием препаратов йода повышается липопротеиназная и фибринолитическая активность крови, несколько уменьшается свёртываемость крови [3].

В ходе работы был проведен анализ четырех групп препаратов брома и пяти групп препаратов йода с различным фармакологическим действием [4].

Для определения брома и йода в отечественной и зарубежной литературе предложен ряд методов. В настоящей работе определение данных галогенов проводилось фотометрическим методом и экстракционно-потенциометрическим методом, модифицированным на кафедре химии УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины» [5].

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 показано содержание брома в фармакологических препаратах различного физиологического действия, определенное фотометрическим и экстракционно-потенциометрическими методами.

Таблица 1 – Содержание брома в фармакологических препаратах

n=3 P=0,95

Название препарата	Метод исследования			
	фотометрический		экстракц.-потенциометрический	
	мг/г	%	мг/г	%
Средства, действующие на периферические медиаторные процессы и на ЦНС (31,6% ср.)				
Натрия бромид	3,88	77,6	3,81	76,9
Бромкриптин	0,26	5,2	0,21	4,9
Ардуан	1,35	27,0	1,30	25,0
Дитероксим	0,84	16,8	0,79	16,1
Противовирусные препараты (6,65% ср.)				
Тетрофен	1,01	20,2	0,93	19,3
Бонафтон	0,28	5,6	0,27	5,5
Ксероформ	0,33	6,6	0,29	6,3
Седативные средства (33,5% ср.)				
Валокармид	1,45	29,5	1,41	28,9
Корвалол	0,75	15,0	0,70	14,5
Калия бромид	2,75	55,0	2,71	51,0
Бромкамфора	1,73	34,6	1,68	34,2
Снотворные и сердечно-сосудистые препараты (6,0% ср.)				
Орnid	0,02	0,4	0,18	0,38
Бромивазол	0,58	11,6	0,53	11,2

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшее содержание брома – 77,6% (3,88 мг/г) или 76,9% (3,81 мг/г) наблюдается в препарате натрия бромид. Велико содержание брома и в калия бромиде – 55% (2,75 мг/г) или 51% (2,71 мг/г). Наименьшее его содержание в препарате орnid – 0,4% (0,02 мг/г) или 0,38% (0,18 мг/г).

В фармакологических препаратах бромкриптин, бонафтон, ксероформ, корвалол, бромивазол и дитероксим удельный вес брома не превышает 20%. Таким образом, среднее содержание брома в рассмотренных фармакологических препаратах определенное фотометрическим методом составляет 21,8% (1,09 мг/г) или экстракционно-потенциометрическим методом – 21,3% (1,05 мг/г).

Из таблицы 1 видно, среди препаратов разного фармакологического действия, наибольшее количество брома (33,5%) содержится в препаратах седативного действия, таких, как валокармид, корвалол, калия бромид, бромкамфора. Высокое содержание брома в данных препаратах позволяет эффективно использовать их в качестве успокоительных и спазмолитических средств при сердечно-сосудистых неврозах, сопровождающихся брадикардией. Они оказывают тормозящее влияние на центральную нервную систему, улучшают сердечную деятельность.

На втором месте по содержанию брома (31,6%) находится группа препаратов, действующих на периферические и медиаторные процессы, а также на нервную систему: натрия бромид, бромкриптин, ардуан, дитероксим. Содержащийся в препарате бром, активно влияет на круговорот дофамина и норадреналина в ЦНС, уменьшает выделение серотонина.

В препаратах снотворного, сердечно-сосудистого (арнид и бромивазол) и противовирусного (тетрофен, бонафтон, ксероформ) действия бром содержится в виде небольших добавок. Его количество составляет от 6,0 до 6,7%.

В таблице 2 показано содержание йода в фармакологических препаратах различного физиологического действия, определенное фотометрическим и экстракционно-потенциометрическими методами.

Данные таблицы 2 показывают, что наибольшее содержание йода 97% (0,911 мг/г) или 96,4% (0,9 мг/г) наблюдается в препарате калия йодид. Наименьшее – в препаратах тироксине и фубромегане – 12,6% (0,063 мг/г) или 12,1% (0,058 мг/г) и 14,6% (0,073 мг/г) или 14,2% (0,068 мг/г) соответственно.

В таких препаратах, как пахикарпин, кислота йопановая, этиотраст, ридоксол удельный вес йода не превышает 20%.

По таблице 2 можно судить о том, что наибольшее количество йода (59,5%) содержится в препаратах, регулирующих метаболические процессы (раствор йода спиртовой, раствор Люголя, калия и натрия йодиды). Высокое содержание йода в данных препаратах позволяет эффективно использовать их антисептическое, раздражающее и отвлекающее свойство при воспалительных заболеваниях кожи, слизистых оболочек, при гипертиреозе, эндемическом зобе, воспалениях дыхательных путей, при подготовке к операциям при тиреотоксикозе и в целях предупреждения накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.

На втором месте по содержанию йода (29,68%) находится группа препаратов, используемая для лечения и профилактики инфекционных заболеваний (йодиол, йодоформ, ридоксол, иодоосуридин, хлорхинальдол). Содержащийся в данных препаратах йод обладает противогрибковой, антипротозойной активностью, его применяют в офтальмологической практике как местное противовирусное средство, при кератитах, при вирусных заболеваниях кожи.

Особое внимание заслуживает препарат йодиол. Он относится к антисептикам широкого спектра биологического действия: одинаково активен к грамположительным и грамотрицательным микробам, патогенным грибам и вирусам. Йодиол обладает высокой регенераторной способностью и свойствами асептического и антисептического протектора. В противоположность известным химиотерапевтическим препаратам, химиотерапевтический индекс, т.е. отношение максимально переносимой дозы к терапевтической дозе, у йодиола очень высок, что позволяет увеличить его дозы без риска повредить больному.

В лекарственных средствах, регулирующих работу щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин), и рентгеноконтрастных диагностических средствах (триомбраст, билигност и др.) среднее содержание йода составляет 22,3 и 23,11% соответственно.

Таблица 2 – Содержание йода в фармакологических препаратах

n=3 P=0,95

Название препарата	Метод исследования			
	фотометрический		экстракц.-потенциометрический	
	мг/г	%	мг/г	%
Средства, действующие на периферические нейромедиаторные процессы, ганглиоблокирующие препараты (19,73% ср.)				
Димеколин	0,129	25,8	0,123	25,1
Имехин	0,111	22,2	0,100	21,8
Гигроний	0,139	27,8	0,132	27,2
Пахикарпин	0,081	16,2	0,079	16,1
Фубромеган	0,073	14,6	0,068	14,2
Хиниофон	0,208	26,1	0,200	25,3
Препараты, регулирующие метаболические процессы (59,09% ср.)				
Р-р йода спирт-й	0,517	50,2	0,510	49,4
Раствор Люголя	0,417	47,0	0,412	46,8
Натрия йодид	0,211	42,2	0,206	41,6
Калия йодид	0,911	97,1	0,900	96,4
Препараты для лечения и профилактики инфекционных заболеваний (29,68% ср.)				
Йодоксуридин	0,103	20,6	0,100	20,1
Хлохинальдол	0,125	25,0	0,119	24,4
Ридоксол	0,081	16,2	0,074	15,8
Йодиол	0,450	48,0	0,445	47,4
Йодоформ	0,239	37,8	0,231	37,2
Препараты, стимулирующие и тормозящие функцию щитовидной железы (22,27% ср.)				
Тироксин	0,063	12,6	0,058	12,1
Трийодтиронин	0,144	28,8	0,139	28,1
Рентгеноконтрастные диагностические средства (23,11% ср.)				
Триомбрат	0,155	31,0	0,151	29,8
Билигност	0,167	33,4	0,161	32,8
Омнипак	0,116	23,3	0,110	22,9
Ультравист	0,122	24,4	0,116	24,1
Кислота йопаноевая	0,934	18,6	0,928	18,1
Этиотраст	0,076	15,2	0,928	14,9

В препаратах, действующих на периферические нейромедиаторные процессы (димеколин, имехин, гигроний, фубромеган, пахикарпин и др.), йод содержится в виде небольших добавок. Его количество составляет 19,73%.

В работе была рассчитана ошибка определения согласно [6]. По фотометрическому методу для брома среднее значение ошибки составило 2,8, для йода – 0,656; по экстракционно-потенциометрическому методу, соответственно, по бромю 2,1, по йоду – 0,640. Следовательно, второй метод имеет меньшую ошибку.

Для сравнения фотометрического (I) и экстракционно-потенциометрического (II) методов определения брома и йода один и тот же образец препарата был проанализирован каждым методом с пятикратной повторностью. Ниже приводится пример расчёта с препаратом тетрафеном:

I (X ₁)	0,56	0,53	0,49	0,57	0,48	2,63	0,53
II (X ₂)	0,55	0,54	0,50	0,51	0,52	2,62	0,52
d	0,01	0,01	0,01	0,06	0,04	$\sum d = 0,13$	
d ²	0,0001	0,0001	0,0001	0,0036	0,0016	$\sum d^2 = 0,0055$	

$$\bar{d} = \sum d : n = 0,13 : 5 = 0,026$$

$$S\bar{d} = \sqrt{\frac{\sum d^2 - [(\sum d)^2 : n]}{n(n-1)}} = \frac{0,0055 - (0,13^2 : 5)}{5 \cdot 4} = 0,012$$

$$t_{\text{ид}} = \frac{\bar{d}}{S\bar{d}} = \frac{0,026}{0,0102} = 2,55 \quad t_{\text{дид}} = 2,78$$

Так как $t_{\text{прак.}} < t_{\text{теор.}}$, то средние арифметические различаются незначительно и оба метода в пределах ошибок опыта дают одинаковые результаты.

Выводы

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1 Фотометрический и экстракционно-потенциометрический методы могут быть использованы для определения брома и йода в фармакологических препаратах.

2 В ходе работы рассмотрены 4 группы препаратов с различным фармакологическим действием по бром и 5 по йоду.

Брома наибольшее количество (33,5%) содержится в препаратах седативного действия, на втором месте по содержанию брома (31,6%) находится группа препаратов, действующих на периферические медиаторные процессы и ЦНС. В препаратах спотворного и сердечно-сосудистого действия бром содержится в виде небольших добавок. Его количество составляет 6,5%.

Наибольшее количество йода (59,5%) содержится в препаратах, регулирующих метаболические процессы. На втором месте по содержанию йода (29,7%) находится группа препаратов, используемых для лечения и профилактики инфекционных заболеваний. В препаратах, действующих преимущественно на периферические нейромедиаторные процессы йод содержится в виде небольших добавок – его количество составляет 19,7%.

3 Знание содержания количества брома и йода в изученных препаратах поможет фармакологам при подборе, корректировке индивидуальных рецептов и рекомендаций отдельным группам больных.

Abstract. The paper is dedicated to the determination of bromine and iodine in pharmacological preparations of various physiological impacts. The determination was held by both photometer and extraction-potentiometer methods to expose the most optimal one.

Литература

1. Верховская, И.Н. Бром в животном организме и его действие / И.Н. Верховская. – М.: Наука, 1982. – 312 с.
2. Лаврентьев, А.И. Биологическая роль йода / А.И. Лаврентьев. – Москва, 1986. – 58 с.
3. Мохнач, В.О. Йод, его связи с растениями и значение для медицины и сельского хозяйства / В.О. Мохнач. – Москва, 1979. – 157 с.
4. Курбат, Н.М. Фармакорепециптурный справочник врача / Н.М. Курбат, П.Б. Станкевич. – М.: Высшая школа, 1999. – 500 с.
5. Медведева, Г.А. Аналитические особенности количественного определения галогенид-ионов модифицированным экстракционно – потенциометрическим методом // Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины. 2002 г. № 4(13) с. 118-123.
6. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г.Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 289 с.