



УДК 544

Чаеподобные напитки: химический состав, антиоксидантная активность и их влияние на здоровье человека

© 2021 Яшин А.Я.¹, Черноусова Н.И.², Яшин Я.И.¹¹Группа компаний «Сайтегра», Москва²ОАО НПО «Химавтоматика», Москва

Поступила в редакцию 12.05.2021 г.

DOI: 10.17308/sorpchrom.2021.21/3785

В обзоре обобщены опубликованные сведения о наиболее широко употребляемых чаеподобных напитках (иван – чай, мате, каркаде, ройбуш): их химический состав, антиоксидантная активность и влияние на здоровье человека. Химический состав определен, в основном, методом ВЭЖХ и УВЭЖХ с использованием разных методов экстракции. Все чаеподобные напитки содержат разные полифенолы – антиоксиданты: флавоноиды (кверцетин, кемпферол, мирицетин, рутин и их гликозиды) и фенольные кислоты (галловая, феруловая, кофейная, хлорогеновая, протокатехиновая и антоцианины делфидина и цианидина). Известными методами (ORAC, ABTS, DDPH) оценена их антиоксидантная активность. За счет высокой антиоксидантной активности эти напитки обладают разнообразными оздоровительными эффектами, даже тормозят развитие опасных болезней: сердечно – сосудистых, онкологических и вирусных.

Нами измерена их антиоксидантная активность амперометрическим способом и сопоставлена с антиоксидантной активностью настоящих зеленых и черных чаев разных стран. Методом ВЭЖХ с амперометрическим детектором получены профильные хроматограммы в одинаковых условиях, которые удобны для сопоставления этих напитков. Суммарное содержание площадей всех пиков, записанных амперометрическим детектором, может служить мерой антиоксидантной активности, т.е. амперометрический детектор регистрирует селективно только антиоксиданты. Не антиоксиданты он не определяет вообще. Наибольшую антиоксидантную активность имеют напитки мате и иван – чай.

Приведены краткие сведения о других менее известных чаеподобных напитках: кудин, лапачо, тибетский чай, гречишный чай, курильский чай, конопляный чай, артишоковый чай, туарегский чай, пурпурный чай, гималайский чай и другие. Во многих странах имеются свои национальные чаеподобные напитки на основе лекарственных трав. Много напитков травяных и фруктовых есть в продаже. Нужно отметить, что в настоящие чаи добавляют разные другие лекарственные травы и фрукты: жасмин, бергамот и многие другие. Цель настоящего краткого обзора ознакомить читателей с опубликованными сведениями об этих напитках. Авторы надеются, что приведенные сведения будут полезны для многих людей. Они могут выбрать наиболее полезные чаеподобные напитки для личного потребления.

Ключевые слова: иван-чай, мате, каркаде, ройбуш, антиоксидантная активность, химический состав, антиоксиданты, полифенолы.

Введение

Иван-чай. Первое упоминание об иван-чае было в 12 веке. Александр Невский после битвы с крестоносцами остановился в монастыре около Копорской крепости. Монахи напоили его напитком, князь проснулся, полон сил и

приказал производить напиток в Копорье. Интерес к напитку-чаю рос и с 17 века в России, в основном, пили иван-чай. Массовое производство иван-чая продолжалось во время правления Екатерины 11. В 19 веке этот чай широко экспортировался за границу, где его называли

«русский чай». В 1975 г император Александр Второй повелел Медико-хирургической академии (современная Военно-медицинская академия) изучить пользу иван-чая. Академия доложила о положительном эффекте. В начале XX века в деревне Копорье было организовано производство иван-чая для укрепления здоровья солдат Красной Армии.

Химический состав иван-чая [1-5]: белки-12-16%, полисахариды-9-19%, клетчатка-13-26%, лигнин-8-13%, хлорофиллы А и В-14-21%. В иван-чае сбалансированный состав аминокислот, в т.ч. и незаменимых. Среди микроэлементов следует выделить (в мг/100г): калий-494, кальций-429, магний-156, фосфор-108, железо-23, цинк-27. Иван-чай содержит богатый набор витаминов: витамина С больше, чем в цитрусовых плодах, витамины группы В-В2, В3(РР), В5, В6, В9 (фолиевая кислота), витамин А. Иван-чай содержит много антиоксидантов: флавоноиды-кверцетин, кемпферол, мирицетин, рутин; фенольные кислоты - кофейная, кумаровые, эллаговая, фенилкарбонные, урсоловая и др.

В народной медицине иван-чаем лечат язву, простатит, колит, головную боль, бессонницу. За счет сильных антиоксидантов иван-чай повышает потенцию, обладает жаропонижающим и противовоспалительным действиями, нормализует давление крови, повышает выносливость, рекомендуется для профилактики онкологических заболеваний. Иван-чай не содержит кофеин и щавелевую кислоту.

Мате. Это напиток из листьев вечнозеленого тропического растения *ШехParaguariensis*. Это национальный напиток Аргентины, Парагвая, Бразилии и других южно-американских стран. Встречаются названия *HerbaMate*, *YerbaMate*. В Европе мате известен с 1620 г, иезуиты называли его индейской травкой, в Европе часто его называли «настой иезуита». В Южной Америке 30% населения пьют мате, потребление в Бразилии-1,2 кг/год, Аргентине-5 кг/год, Уругвае-6-8 кг/год. Мате экспортируется в США,

Азию и Европу.

Химический состав мате (*chimarrao*) [7-12] содержит: белков-8-10 %, углеводов-14-26 %, липидов -4-10%, клетчатки-53-59%, кофеина-0,6-1%, суммарное содержание полифенолов -5-10%. Из полифенолов идентифицированы фенольные кислоты (кофейная, моно-и дикофенилхинные), флавоноиды-гликозиды кверцетина и кемпферола, за счет значительного содержания полифенолов антиоксидантная активность мате большая [13, 14, 18].

В 2003 г. Ученые Национального медицинского исследовательского центра Университета г. Буэнос-Айреса признали мате лекарственным препаратом с желчегонной и мочегонной активностью, с высокой антиоксидантной активностью, обладающим способностью корректировать иммунитет. Мате рекомендуется для профилактики атеросклероза, варикоза, сердечно-сосудистых заболеваний, обладает противоонкологическим действием. Кофеина в 5 раз меньше, чем в кофе. Химический состав мате изучался в работах [7-12, 14-17], влияние на здоровье человека в работах [15, 17]. По химическому составу и воздействию на организм человека мате-прямой аналог настоящего чая. Мате содержит алкалоидов до 7%, в чае 5% (преобладают три алкалоида-матеин, теофиллин, теобромин). Матеин схож с кофеином, но действует мягче кофеина и не обладает побочными эффектами, снижает давление, расширяет сосуды. Мате содержит витамины А, В (практически все), С, Е, микроэлементы Mg, Ca, K, Mn, Fe, Cu.

Каркаде (гибискус). Каркаде-это высушенные цветы суданской розы (цветы гибискуса). Гибискус растет в тропиках. В Судане он известен более 4000 лет. Заваренный каркаде имеет красный цвет за счет антоцианинов.

Химический состав каркаде [19, 20] (в г/100 г): белков – 1.9, жиров – 0.1, углеводов – 12.3, клетчатки – 2.3, Микроэлементы: железо – 57, кальций – 1.72. Витамины: С – 14мг, тиамин – 0.45 мг,

бета-каротин – 300 мг, рибофлавин – 0.45 мг Полифенолы-антиоксиданты: фенольные кислоты – протокатехиновая, гибисковая, галловая и хлорогеновые кислоты. Антоцианины: гликозиды делфинидина и цианидина. Флавоноиды: мирицетин и кверцетин. Из каркаде делают красное вино [28].

Каркаде обладает антибактериальным, антиоксидантным [19], нефро- и гепато-защитающим действием, антидиабетическим действием, снижает давление [19, 22-24]. Каркаде безопасен. Применяется в медицине в Африке, Индии, Мексике. Подавляет рак простаты [25] и рак желудка [26], снижает холестерин [27].

Ройбуш(ройбос) – южноафриканский напиток из красного дерева, растет только в Африке около Кейптауна. Впервые был запущен в продажу в 1904 г иммигрантом из России Вениамином Гинсбергом. Ройбуш не содержит кофеин, поэтому его можно пить детям и беременным. Ройбуш ферментируют, в результате получается красно-коричневый цвет. Кроме Африки – основной рынок в Европе (Германия и Нидерланды). Ройбуш содержит много полифенолов-антиоксидантов, в нем обнаружен новый дигидрохалькон гликозид-аспалатин (основной флавоноид в составе ройбуша). Содержатся также: ориентин, изоориентин, эриодиктоил, кверцетин, изокверцетин и рутин. Фенольные кислоты: феруловая, гидрокоричная,кофейная, сиреневая, ванилиновая, кумаровая и др. Анализ полифенолов в ройбуше проведен в работах [29-33], антиоксидантной активности в работе [34-37].

Ройбуш снижает давление крови, снижает содержание холестерина, снимает стресс, помогает при бессоннице, против диабета, снижает вес, улучшает здоровье сердца [29-35, 37].

Кудин. Получают из листьев китайского падуба. Похож на мате. Содержит витамины А, С, Е, Д, РР, К, группы В, макроэлементы К, Si, Mn, Cu, Fe, Ca.

Содержит сильные антиоксиданты: флавоноиды, фенольные кислоты (кофейная, хинные). Кудин считают напитком вечной молодости, укрепляет иммунитет, стабилизирует пищеварение, помогает при простуде, снижает холестерин. Противопоказания — аллергия, при беременности, стимулирует секрецию желудка.

Лапачо. Напиток из коры муравьиного дерева, это дерево живет 700 лет в тропических лесах Мексики, Перу, Аргентины. Инки называли его «деревом жизни». Помогает при кишечных воспалениях, раке, диабете, артрите, астме, импотенции. В клиниках Бразилии применяют для лечения больных лейкемией. Противоопухолевые действия обусловлены присутствием в лапачо антиоксиданта карнасола. Содержит значительное количество Fe, K, Ca.

Тибетский чай. Состав: цветки ромашки, трава зверобоя, березовые почки, почечный чай, листья мяты перечной, кора крушины, иногда добавляют зеленый чай, шиповник, крапиву и эхинацею. Потребление тибетского чая улучшает пищеварение, работу печени, снижает холестерин, улучшает сердечно — сосудистую и мозговую деятельность. Разработан тибетскими монахами.

Гречишный чай (или Ку Цяо). Из зерен татарской гречихи с запахом овсяного печенья и легким ореховым послевкусием, выращивают в северных провинциях Китая, употребляют в Китае много веков. Содержит магний, железо, витамины В1 и В2, не содержит кофеин. Средство для укрепления организма, иммунитета, нормализации обменных процессов, способствующих похудению.

Курильский чай или лапчатка кустарниковая невысокий кустарник. Растет на горных склонах. Используют молодые побеги растения с цветками и листьями. Содержит: флавоноиды, фенольные кислоты, каротиноиды, К, Mg, Fe, Ca, Mn, Co, Cu. Полезные свойства курильского чая: обладает противовоспалительным, противовирусным, антибактериальным,

гепатопротекторным, противодиабетическим, успокаивающим, кровоостанавливающим действиями. Эффективен против золотистого стафилококка, ротавируса, цистита, пиелонефрита, язвы желудка, невротозов и депрессий.

Конопляный чай получают из конопли, не содержащей наркотических соединений.

Артишоковый чай из Вьетнама из частей соцветия с добавкой стевии.

Туарегский чай — местный чай из мяты в Северной Африке и Аравии

Пурпурный чай из Таиланда (Чанг Шу) травяной чай из джунглей Юго-Восточной Азии. Чанг шу вечно зеленая лиана с ярко синими цветами и стручками. Применяется в народной медицине: улучшает кровообращение мозга, снимает стресс, улучшает память и избавляет от бессонницы. Гималайский чай — чай из имбиря.

Обсуждение результатов

Авторами измерена антиоксидантная активность чаеподобных напитков амперометрическим методом [38]. Этот метод реализован в виде инъекционно-проточной системы с регистрацией амперометрическим детектором. Амперометрический детектор селективно определяет только полифенолы – антиоксиданты. Рабочий электрод выполнен из стеклогугле-

рода, наиболее универсального при определении полифенольных соединений. Потенциал может изменяться от 0 до 2В, потенциал ионизации фенольных соединений в пределах 100-1300 мВ. Сигнал регистрируется в виде дифференциальных выходных кривых. С помощью специального программного обеспечения производится расчет площадей или высот пиков анализируемого и стандартного вещества. Для анализа используются средние значения из 3-5 последовательных измерений. В качестве стандартного вещества использовали известные антиоксиданты: кверцетин, галловую кислоту, тролокс и др.

Время отдельного анализа занимает несколько минут. Анализ (регистрация и обработка результатов) проводится в реальном времени, правильность и воспроизводимость анализа обеспечивается за счет точного дозирования пробы шестиходовым краном, СКО дозирования 0.5%. СКО последовательных измерений 3-5%. Предел обнаружения амперометрического детектора полифенолов на уровне 10^{-9} - 10^{-12} г, при таких малых концентрациях меньше вероятность взаимного влияния разных антиоксидантов при их совместном присутствии (явление синергизма).

В таблице 2 приведены значения суммарного содержания антиоксидантов

Таблица 1. Происхождение чаеподобных напитков и страны, в которых их потребляют
Table 1. Origin of the tealike beverages and countries where they are popular

№	Название напитков, происхождение	Страны, в которых потребляют напитки	Ссылки
1	Иван-чай, кипрейский русский чай. Получают из растения кипрея. Чаще всего берут 50% цветков и 50% листьев	Россия	1-6
2	Мате, используют листья падубы	Аргентина, Бразилия, Парагвай и др. страны Южной Америки	7-18
3	Каркаде (гибискус) получают из цветков гибискуса (суданской розы)	Египет	19-28
4	Ройбуш, получают из листьев красного дерева, растет только в Африке около Кейптауна	Южная Африка	29-37

Таблица 2. Значения суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в чаеподобных напитках (стандарт – галловая кислота)

Table 2. The total antioxidant capacity (TAC) of the tealike beverages (standard – gallic acid)

№	Название чаеподобных напитков или сортов чая	Происхождение или форма напитка и чая	ССА, мг/г
1	Зеленый чай	Цейлон	27
2	Зеленый чай	Китайский Лун Цзин	20.2
3	Черный чай	Ассам, Индия	17.1
4	Черный чай	Кенийский, 1175 grade PFI “Mara Chai”	15.2
5	Мате	Mate Listo, Taragui, Аргентина	16.7
6	Иван — чай	Монастырский	10.5
7	Ройбуш	Медовый, Greenfield tea ltd, London	7
8	Ройбуш	Organic, Carmien Tea (Pty) ltd, London	5.8
9	Ройбуш	МосЧайТорг	2.1
10	Каркаде	Королевский «МосЧайТорг»	3.2

(ССА). Для сравнения приведены значения ССА настоящих зеленых и черных чаев.

Следует обратить внимание, что по величине ССА мате близок к черному чаю. В статье [8] также показано, что антиоксидантная активность (АА) мате близка АА черного чая. Далее методом ВЭЖХ были получены профильные хроматограммы чаеподобных напитков. Профильные хроматограммы удобны для

сравнения без расшифровки отдельных пиков [39]. Профильные хроматограммы, зарегистрированные амперометрическим детектором удобны для оценки общей антиоксидантной активности, по сумме площадей всех пиков [39, 40].

На рис.1 сопоставлены профильные хроматограммы чаеподобных напитков, записанные в градиентном режиме. В таблице 3 приведены условия этого ре

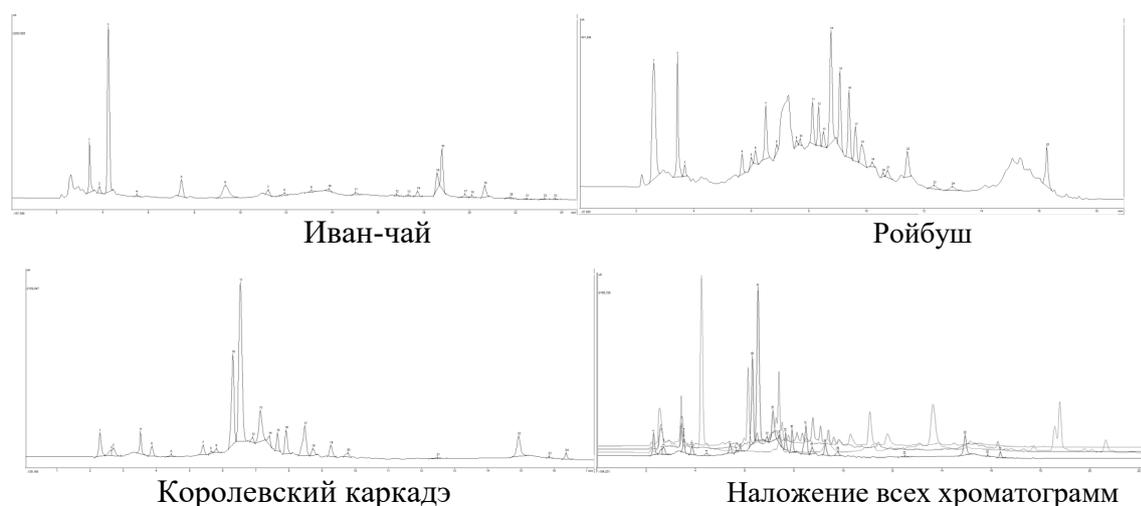


Рис. 1. Суммы площадей чаеподобных напитков:

каркаде — 38950, иван — чай — 33370, ройбуш — 13080.

Fig. 1. The total area of the chromatographic peaks obtained for the studied tealike beverages: hibiscus tea — 38950, fireweed tea — 33370, rooibos tea — 13080.

Таблица 3. Условия хроматографического анализа: Кромасил C18 4,6x250 мм 5 мкм с пред- колонкой, расход элюента 1 мл/мин, дозируемый объем 20 мкл, элюент:

Table 3. Conditions of the chromatographic analysis: Kromasil C18 4,6x250 mm 5 μ m with pre-column, eluent consumption 1ml/min, dosage 20 μ L

время	А % (ацетонитрил + 1 см ³ НЗРО ₄)	В % (1 см ³ НЗРО ₄)
0	10	90
5	10	90
15	25	75
25	25	75
27	10	90
30	10	90

жима. Общая антиоксидантная активность значительно выше у каркаде и иван-чая.

Заключение

В кратком обзоре обобщены литературные сведения о наиболее распространенных чаеподобных напитках (иван-чай, мате, каркаде и ройбуш): химическом составе, антиоксидантной активно-

сти и влиянии их потребления на здоровье человека.

Все они содержат много разных полифенолов, поэтому обладают высокой антиоксидантной активностью. А за счет высокой антиоксидантной активности имеют разнообразные оздоровительные действия, поэтому их широко потребляют во многих странах (таблица 1).

Список литературы/References

1. Korsun V.F., Viktorov V.K. et al., *Russkij Ivan-chaj*, М., Artes, 2013, 140 p.
2. Czarev V.N., Bazarnova N.G., Dubenskij M.M., *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2016, No 4, pp. 15-26.
3. Kuklina T.P., Frolova T.S., Sal'nikova O.I., *Khimiya rastitel'nogo syrya*, 2014, No 1, pp. 139-146.
4. Bushueva G.R., Sy'roeshkin A.V., Maksimova T.V., Skal'ny'j A.V., *Mikroelementy v mediczine*, 2016, Vol. 17, pp. 15-23.
5. Zabelkin N.A., Ulanova N.G., *Ivan-chaj uzkolistny'j v sb. «Biologicheskaya flora Moskovskoj oblasti»*, М., Izd-vo «Argus», 1995. Is. 11, pp. 166-191.
6. Zajczew V.N., *Ivan-chaj. Zashhitnik ot 100 boleznjej*, М., Ripol klassik, 2013, 192 p.
7. Bastos D.H.M., Fornari A.C., Queiroz Y.S. et al., *Acta Farm. Bonaerenge*, 2005, Vol. 24, pp. 91-95.
8. Bastos D.H.M., Saldanha L.A., Catharino R.R. et al., *Molecules*, 2007, Vol. 12, pp. 423-432.
9. Bravo L., Goya L., Lecumberri E., *Food Res. Int.*, 2007, Vol. 40, pp. 393-405.
10. Cardozo E.L., Ferrarese Filho O., Cardozo Filho L. et al., *J. Food Comp. Anal.*, 2007, Vol. 20, pp. 553-558.
11. Dartora N., Souza L.M., Santana-Filho A.P. et al., *Food Chem.*, 2011, Vol. 129, pp. 1453-1461.
12. Filip R., Lopez P., Gilbert G et al., *Fitoterapia*, 2001, Vol. 72, pp. 774-778.
13. Filip R., Lotito S.B., Ferraro G., Fraga C.G., *Nutr. Res.*, 2000, Vol. 20, pp. 1437-1446.
14. Bastos D.H.M., Ishimoto E.Y., Marques M.O.M. et al., *J. Food Comp. Anal.*, 2006, Vol. 19, pp. 538-543.
15. Heck C.I., Schmalko M., Mejia E.G., *J. Food Sci.*, 2007, Vol. 72, pp. R138-R151.
16. Isolabella S., Cogoi L., Lopez P. et al., *Food Chem.*, 2010, Vol. 122, pp. 695-699.
17. Mazzafera P., *Food Chem*, 1997, Vol. 60, pp. 67-71.
18. Turner S., Cogoi L., Isolabella S. et al., *Adv. J. Food Sci. Technol.*, 2011, Vol. 3, pp. 23-30.
19. Da-Costa-Rocha I., Bonnlaender B. et al., *Food Chem.*, 2014, Vol. 165, pp.424-443.
20. Tsai P.J., McIntosh J., Pierce P. et al., *Food Research. Intern.*, 2002, Vol. 35, pp. 351-356.
21. Frank T., Netzel G., Kammerer D.R. et al., *J.Sci.Food Agric*, 2012, Vol. 92, pp. 2207-2218.
22. Hopkins A.L., Lamm M.C., Funk J.L., Ritenbaugh C., *Fitoterapia*, 2013, Vol. 85, pp. 84-94.
23. Wahabi H.A., Alansary L.A., Al-Sabban A.H. et al., *Phytomedicine*, 2010, Vol. 17, pp. 83-86.

24. McKay D.L., Chen C.Y., Saltzman E., Blumberg J.B., *J. Nutrition.*, 2010, Vol.140, pp. 298-303.
25. Lin H.H., Chan K.C., Shen J.V. et al., *Food Chem.*, 2012, Vol. 132, pp. 880-891.
26. Linn H.H., Huang H.P., Huang C.C. et al., *Molecular Carcinogenesis*, 2005, Vol. 43, pp. 86-99.
27. Lin T.L., Lin H.H., Chen C.C. et al., *Nutr. Res.*, 2007, Vol. 27, pp. 140-145.
28. Okoro E.C., *Nigerian Food J.*, 2007, Vol. 25, pp. 158-164.
29. Beelders T., Kalili K.M., Joubert E et al., *J. Sep. Sci.*, 2012, Vol. 35, pp. 1808-1820.
30. Beelders T., Sigge G.O., Joubert E. et al., *J.Chrom. A*, 2012, Vol. 1219, pp.118-139.
31. Bramati L., Aquilano F., Pietta P., *J.Agric. Food Chem.*, 2003, Vol. 51, pp. 7472-7474.
32. Iswaldi I., Arraez-Roman D., Rodriguez-Medina I. et al., *Anal. Bioanal. Chem.*, 2011, Vol. 400, pp. 3643-3654.
33. Joubert E., *Food Chem.*, 1995, Vol. 55, pp. 403-411.
34. Joubert E., de Beer D., *J. Food Comp. Anal.*, 2012, Vol. 27, pp. 45-51.
35. Joubert E., Schulz H., *J. Appl. Bot. Food Qual.*, 2006, Vol. 80, pp. 138-144.
36. von Gadow A., Joubert E., Hansmann C.F., *Food Chem.*, 1997, Vol. 60, pp. 73-77.
37. Krafczyk N., Glomb M.A., *J. Agric Food Chem.*, 2008, Vol. 56, pp. 3368-3376.
38. Yashin A.Ya., Yashin Ya.I., Chernousova N.I., *Pishhevaya promy`shlennost*, 2006, No 2, pp. 10-13.
39. Yashin A.Ya., *Analitika*, 2020, No 3, pp. 1-8.
40. Yashin A.Ya., *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*, 2020, Vol. 20, No 2, pp.158-165.

Tealike beverages: chemical composition, antioxidant activity, and effect on human health

© 2021 Yashin A.Ya.¹, Chersunova N.I.², Yashin Ya.I.¹

¹Scietegra group, Moscow

²OAO NPO Chemical Automatics, Moscow

The article reviews the existing literature on the most popular tealike beverages (fireweed tea, mate, hibiscus tea, rooibos tea), their chemical composition, antioxidant activity, and effect on human health. The chemical composition is most often determined by HPLC and UHPLC with various extraction techniques. All tealike beverages contain polyphenols-antioxidants: flavonoids (quercetin, kaempferol, myricetin, rutin, and their glycosides) and phenolic acids (gallic acid, ferulic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, protocatechuic acid), and anthocyanins (delfidine and cyanidin). The antioxidant activity was assessed using well-known methods (ORAC, ABTS, DDPH). Due to their high antioxidant activity these drinks have a health-improving effect and can even inhibit the development of serious diseases such as cardiovascular, oncological, and viral diseases. In our study, we measured their antioxidant activity using the amperometric method and compared it to the antioxidant activity of green and black teas from various countries. Using HPLC with an amperometric detector, we obtained specific chromatograms in identical conditions, which can be used to compare the beverages. The total area of all the chromatographic peaks registered by the amperometric detector can be a measure of antioxidant activity, i.e. the amperometric detector selectively registers antioxidants only and does not identify non-antioxidants. The highest antioxidant activity was registered in mate and fireweed tea.

The article also gives a brief overview of other less popular tealike drinks, such as kuding, taheebo, Tibetan butter tea, buckwheat tea, Dasiphora tea, cannabis tea, artichoke tea, touareg tea, Chang Chu tea, Himalayan tea, etc. A lot of countries have their own national tealike beverages composed of herbs. A large variety of herbal and fruit beverages are on sale. We should also note that manufacturers often add various herbs and fruit, such as jasmine, bergamot, etc., to tea. The purpose of this brief overview is to acquaint the readers with the published information about these drinks. The authors hope that a large number of readers will find this information useful and will use it to choose tealike drinks meeting their personal requirements.

Keywords: fireweed tea, mate, hibiscus tea, rooibos tea, antioxidant activity, chemical composition, antioxidants, polyphenols.

Яшин Яков Иванович – д.х.н., профессор, научный консультант компании «Интерлаб», Москва

Яшин Александр Яковлевич – к.х.н., старший научный сотрудник ООО «Институт аналитической токсикологии», Москва

Черноусова Нина Ивановна – к.х.н., ведущий инженер ОАО НПО «Химавтоматика», Москва

Yashin Yakov I. – Dr.Sci. (chemistry) professor, Scientific Consultant of Interlab, Moscow

Yashin Alexander Ya. – Dr.Sci. (chemistry), Senior Researcher, Institute of Analytical Toxicology LLC, Moscow

Chernousova Nina I. – Dr.Sci. (chemistry), Lead Engineer, OAO NPO «Chimavtomatika», Moscow