

Сравнительное исследование антиоксидантной активности популярных марок чая из торговых сетей

Динара Ф. Валиулина¹ dinara-bakieva@mail.ru
Надежда В. Макарова¹ makarovnv1969@yandex.ru

¹ Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская 244, г. Самара, 443100, Россия

Реферат. Чай является традиционным напитком, содержащим антиоксиданты фенольной природы и другие фитонутриенты. В данном исследовании было проанализировано 17 видов чаев в пакетиках. Экстракцию фенольных веществ и флавоноидов проводили 50% этанолом, после чего определяли содержание фенольных веществ, флавоноидов, антирадикальную активность по методу DPPH, восстанавливающую способность по методу FRAP. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале определенных видов чая блокировать свободные радикалы в модельных экспериментах *in vitro* благодаря наличию фенольных веществ (1086–1277 мг галловой кислоты/100 г сырья). Наибольшей антирадикальной активностью среди изученных объектов отличаются чаи фирмы GreenField – 0,33 и 0,34 мг/мл (концентрация экстракта, необходимая для связывания 50% радикалов DPPH в растворе, - 1 мг/мл). По способности проявлять восстанавливающую способность в отношении ионов железа значительно отличается Черный Curtis и черный Цветущий Тимьян (21,96 и 19,44 ммоль Fe²⁺/1 кг сырья). Исследования антиоксидантной активности *in vitro* представленных объектов выявили группу объектов, содержащую фенольные вещества, флавоноиды, которые в модельных экспериментах *in vitro* обладают высокими противорадикальными, противокислительными и восстанавливающими свойствами.

Ключевые слова: чай, фенольные вещества, флавоноиды, антиоксидантная активность, окислительный стресс

Comparative study of the antioxidant activity of popular tea brands from trade market

Dinara F. Valiulina¹ dinara-bakieva@mail.ru
Nadezhda V. Makarova¹ makarovnv1969@yandex.ru

¹ Samara State Technical university, Molodogvardiis'ka str., 224, Samara, 443100, Russia

Summary. Tea is a traditional drink containing antioxidants of phenolic nature and other phytonutrients. 17 kinds of tea in bags were analysed. Extraction of phenolic substances and flavonoids was carried out with 50% ethanol, after which the content of phenolic substances, flavonoids, antiradical activity by the DPPH method, restoring ability by the FRAP method were determined. The obtained results testify the high potential of certain types of tea to block free radicals in model experiments *in vitro* due to the presence of phenolic substances (1086–1277 mg of gallic acid / 100 g of raw material). The most anti-radical activity among the studied objects belongs to GreenField teas – 0.33 and 0.34 mg / ml (the concentration of extract required to bind 50% of the DPPH radicals in the solution is 1 mg / ml). The ability to express a reducing ability for iron ions significantly distinguishes Black Curtis and Black Blooming Thyme (21.96 and 19.44 mmol Fe²⁺ / 1 kg of raw material). Study of antioxidant activity *in vitro* of the presented objects revealed a group of objects containing phenolic substances, flavonoids, which in the model experiments *in vitro* possess high anti-radical, antioxidant and reducing properties.

Keywords: tea, phenolic substances, flavonoids, antioxidant activity, oxidative stress

Введение

Чай и напитки на его основе во всем мире стали одними из важнейших продуктов [1]. Их популярность значительно возросла благодаря стимулирующим и целебным свойствам этих напитков. Практически в каждой этнической группе распространен какой-либо вариант чая.

Чаи традиционно употребляли ради конкретной пользы для здоровья. Люди давно поняли, что напитки на основе чая способствуют улучшению здоровья и в некоторых случаях снимают воспаления и головную боль. Хотя чай употребляется уже веками, лишь в последние несколько десятилетий началось научное изучение его свойств.

Так, в совместной работе российских и американских ученых [2] приведены результаты исследования образцов чая разных марок, производителей, стран выращивания исходного сырья, которые относятся к 4 типам чая: зеленому, oolong, черному, Puerh. С помощью методов жидкостной хроматографии в образцах чая было определено как общее содержание полифенолов, катехинов, флавоноидов, так и индивидуальных соединений: эпигаллонакатехина, эпикатехина, катехина, эпигаллокатехингаллата, эпикатехингаллата, теафлавина, теафлавин-3-галлата, теафлавин-3'-галлата, теафлавин-3,3'-дигаллата, кофеина. Также амперометрическим методом была определена общая антиоксидантная активность. Невозможно определить какой-либо

Для цитирования

Валиулина Д.Ф., Макарова Н.В. Сравнительное исследование антиоксидантной активности популярных марок чая из торговых сетей // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 104–110. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-104-110

For citation

Valiulina D.F., Makarova N.V. Comparative study of the antioxidant activity of popular tea brands from trade market. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 104–110. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-3-104-110

вид чая как имеющий высокие показатели антиоксидантной активности. Уровень изученных показателей в наибольшей степени определяется маркой чая.

В другой работе [3] в качестве объектов исследования были выбраны 25 клонов Кенийского чая. Из исходного сырья получены как черный, так и зеленый чай. Для образцов чая изучен методом ВЭЖХ индивидуальный химический состав и антирадикальная активность с реактивом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом. Результаты работы позволяют сделать интересные выводы: наблюдаются существенные различия в содержании индивидуальных соединений: катехина, галловой кислоты, теафлавина и т. д. При этом различия в уровне показателей для зеленого и черного чая, а также для различных клонов не имеют столь существенных отличий. Например, показатель антиоксидантной активности для зеленого и черного чая клона TRFK 301/4 89,90 и 87,55, тогда как содержание галловой кислоты 1,075 и 0,1350, соответственно.

Две популярные марки чая Lipton и Rabea, купленные в супермаркетах Саудовской Аравии, стали объектами исследования [4] общего содержания фенолов и антиоксидантной активности по нескольким методам: восстанавливающей силе с ферроцианидом калия, хелирующей активности, антирадикальной активности с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом, улавливающие пероксид водорода. Для обеих марок чая получены весьма схожие результаты.

Абсолютно другие результаты получены испанскими учеными [5]. Для 40 образцов зеленого и черного чаев разных марок, разных фирм производителей, разных стран происхождения было определено общее содержание фенолов, антиоксидантная и антирадикальная активности. Полученные уровни показателей отличаются как для разных видов чая (зеленый и черный), но и для разных марок внутри одного вида чая в десятки раз. Но все же в целом зеленый чай имеет более высокие значения показателей.

Российские ученые также отмечают высокое содержание в чае таких классов соединений как флаваноны [10], флавонолы и флавоны [11], которые способны проявлять не только антиоксидантные, но и противовоспалительные, антипролиферативные, иммуномодулирующее, антиканцерогенное действие и уменьшить риск возникновения ряда хронических заболеваний: сердечнососудистых, нейродегенеративных и др. А опыты на крысах по выполнению в их рацион экстрактов зеленого чая показали, что при этом увеличивается антиоксидантная активность плазмы крови и печени и повышается стабильность мембран микросом и лизосом [12].

Таким образом, анализ литературных данных убедительно доказывает, что исследования химического состава и антиоксидантной активности приведены только для марок чая, продаваемых в иностранных супермаркетах.

Мировой рынок чая очень быстро развивается и расширяется. По мере растущей популярности благодаря различным оздоровительным журналам и коммерческой рекламе быстро увеличивается число продуктов на основе чая и сопутствующих его потреблению [1]. Это потребовало увеличения доступности чая для потребителей и заставило промышленность искать более удобные способы его потребления.

Именно чай в пакетах имеет большую популярность среди потребителей. Однако, среди ряда потребителей существует предубеждение против чая в пакетиках, которое основано на следующих положениях:

- 1) чай в пакетиках – это не настоящий чай, а просто другое сухое растительное сырье;
- 2) в чай в пакетиках добавлены искусственные ароматизаторы и красители чая;
- 3) от чая в пакетиках нет никакой пользы, а его популярность объясняется только удобством заваривания.

Цель работы – сравнительный анализ химического состава и антиоксидантной активности наиболее популярных среди российских потребителей марок чая в пакетиках.

Материалы и методы

Объектами исследования были восемь марок черного чая: Lipton, Greenfield, АКВАР, Майский, Dilmah, Richard, Riston, Bernley и 4 марки зеленого чая: Молочный улун «gr@ce», Greenfield, TESS, Bestseller.

В качестве методов исследования были выбраны анализы на содержание общего количества фенольных соединений по содержанию галловой кислоты, флавоноидов по содержанию катехинов, антирадикальную способность с использованием свободного радикала DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила), восстанавливающую силу по методу FRAP (ferric reducing antioxidant power).

Основной методикой для определения фенольных веществ во фруктовых соках и напитках является спектрофотометрический метод с реактивом Folin-Ciocalteu [6]. Содержание флавоноидов определяют нитроалюминиевым колориметрическим методом, при котором нитрат алюминия взаимодействует с кетогруппой флавоноидов, образуя стабильный кислотный комплекс, показывающий устойчивую спектрально-поглощательную способность при 510 нм [7].

Одним из способов оценки антиоксидантной активности является колориметрия свободных радикалов. Данный метод основан на реакции DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила),

растворенного в этаноле, с образцом антиоксиданта, содержащегося в яблочном экстракте [8].

Метод определения железовосстанавливающей (антиоксидантной) способности основан на реакции восстановления комплекса Fe(III)-2,4,6-трипиридил-*s*-триазина до комплекса Fe(II)-2,4,6-трипиридил-*s*-триазина, которое имеет

ярко-синее окрашивание и полосу поглощения при $\lambda = 593$ нм [9].

Результаты и обсуждение

При изучении общего содержания фенолов по методу Folin-Chiocolteu были получены данные, представленные на рисунке 1.

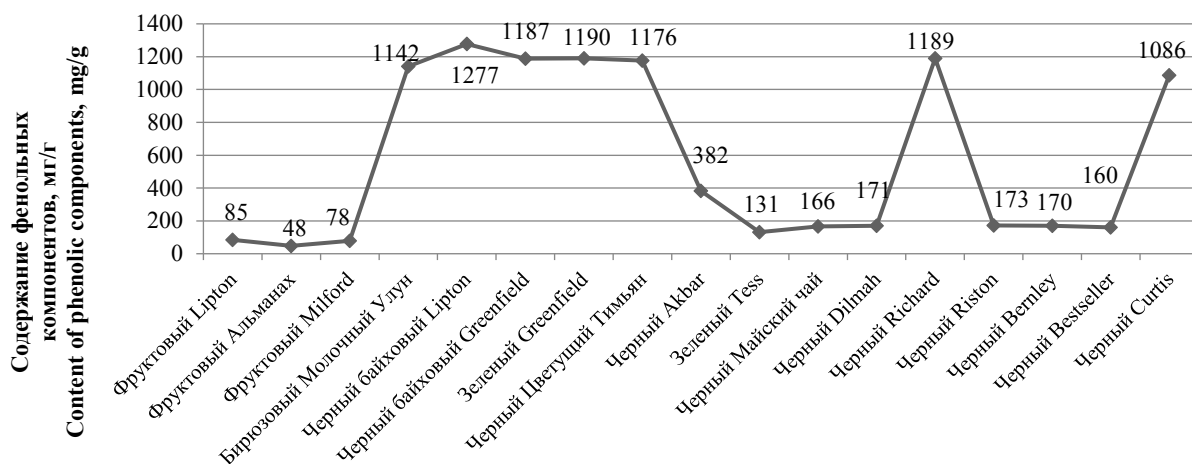


Рисунок 1. Общее содержание фенольных веществ

Figure 1. The total content of phenolic compounds

Полученные результаты являются очень неоднозначными. Именно содержание фенолов по мнению многих исследователей определяют уровень антиоксидантной активности. Однако, показатели содержания фенолов для разных марок чая различаются более чем в 10 раз. Так, лидерами по данным показателям логично считать: Бирюзовый Молочный Улун, черный байховый Lipton, Greenfield, Цветущий Тимьян, черный Richard, Curtis, зеленый Greenfield.

Тогда как другие марки чая в том числе фруктовые чаи имеют в основном показатель общего

содержания фенолов ниже 200 мг галловой кислоты на 100 г исходного сырья.

Именно чай считается [10, 11] основным источником соединений, входящих в класс флавоноидов. Но для некоторых марок чая этот показатель имеет очень низкие значения – это все фруктовые чаи Lipton, Альманах, Milford, черный Akbar, Майский чай, Dilmah, Riston, Bernley, зеленый Tess, Bestseller. На рисунке 2 представлены данные по общему содержанию флавоноидов.

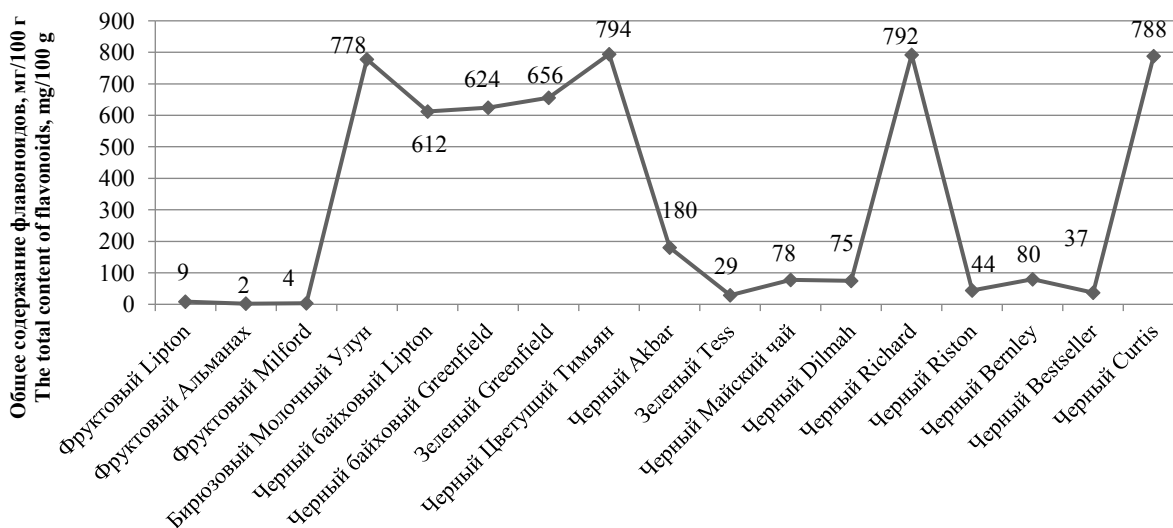


Рисунок 2. Сравнительный анализ общего содержания флавоноидов

Figure 2. Comparative analysis of total flavonoid content

В совокупности с данными по фенолам можно констатировать, что по содержанию фенолов и флавоноидов все чаи разделились на 2 группы. В первой оказались чаи с высокими значениями фенолов (1086–1277 мг галловой кислоты на 100 г.исходного сырья) и флавоноидов (612–794 мг галловой кислоты на 100 г.исходного сырья). Во вторую группу наоборот вышли чаи с низкими показателями как фенолов (48–382 мг галловой кислоты на 100 г.исходного сырья) и флавоноидов (2–180 мг катехина на 100 г исходного сырья).

Существует несколько методов определения антирадикальной активности. Антирадикальная

активность характеризует: насколько данное растительное сырье способно улавливать свободные радикалы. Большинство реакционно-способных соединений, вызывающих разрушение и мутации клеток, относится к свободным радикалам. Именно метод со свободным радикалом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом считается одним из самых распространенных и самым изученным [13]. Результаты исследования антирадикальной активности для чая представлены на рисунке 3 и выражены в показателе E_{c50} – концентрация экстракта чая, необходимая для улавливания 50%: свободных радикалов 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила.

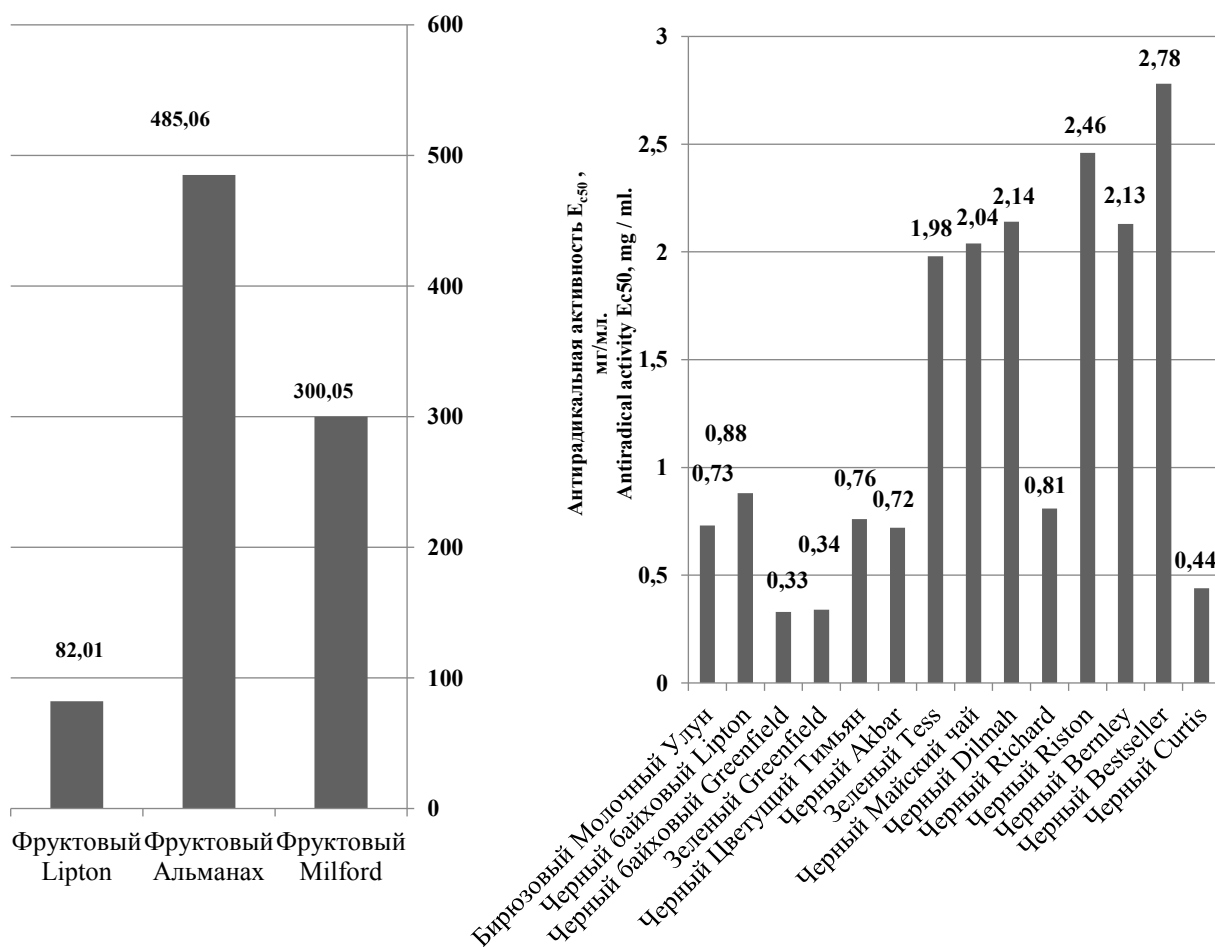


Рисунок 3. Результаты определения антиоксидантной активности по методу DPPH

Figure 3. The results of determination of antioxidant activity by DPPH method

Чем ниже значение этого показателя, тем выше антирадикальная активность. Здесь можно выделить три группы чаев. В первой группе находятся чаи с показателями 0,88–0,33 мг/см³ – бирюзовый Молочный Улун, черный байховый Lipton, Greenfield, зеленый Greenfield, черный Цветущий Тимьян, Акбар, Richard, Curtis. Во вторую группу входят чай

со средними показателями 2,78–1,98 мг/см³ – это зеленый Tess, черный Майский чай, Dilmah, Riston, Bernley, зеленый Bestseller. В третью группу входят все фруктовые чаи с высокими показателями 485,06–82,01 мг/см³.

На рисунке 4 представлены данные изучения восстанавливающей силы по методу FRAP.

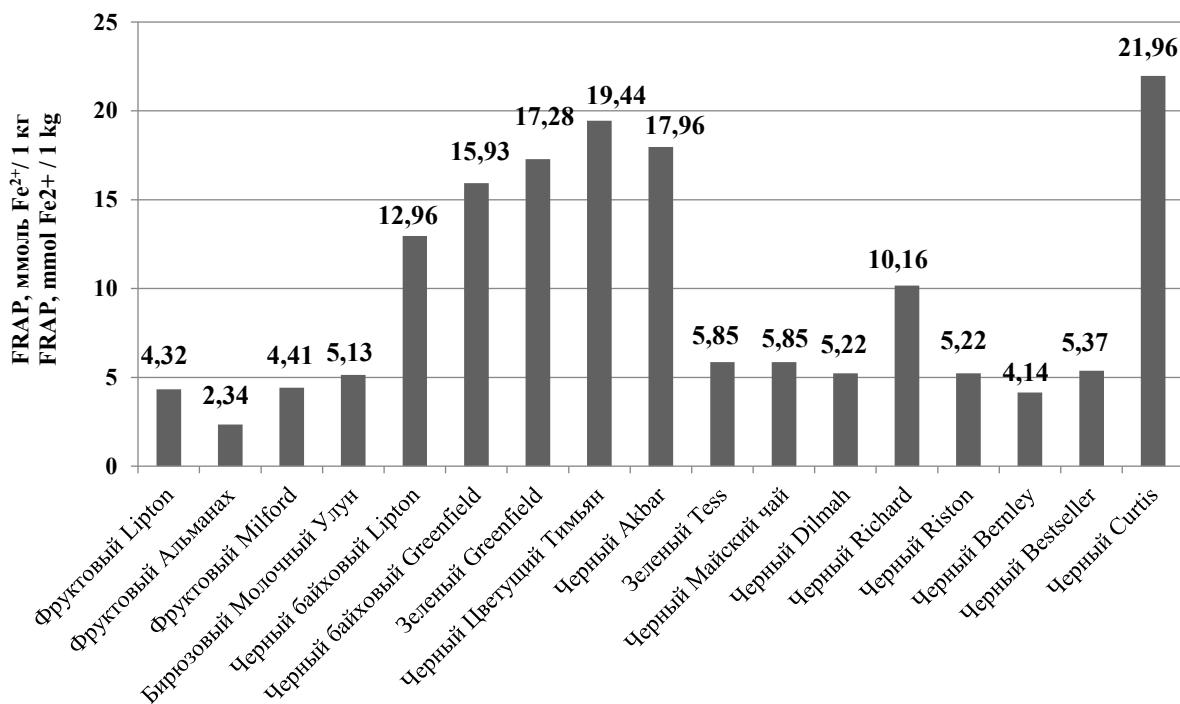


Рисунок 4. Изучение восстанавливающей силы методом FRAP

Figure 4. Study of the reducing force by the FRAP method

Определение восстанавливающей силы по методу FRAP – это важный метод, характеризующий способность растительного сырья нейтрализовать действие ионов Fe²⁺. Этот ион является катализатором многих процессов окисления. Поэтому нейтрализация действия этих ионов является важным свойством антиоксидантов. Все исследованные марки чаев проявляют восстанавливающие свойства, но уровень этого показателя очень различен. Так, например, в группу с низкими показателями традиционно входят фруктовые чаи, бирюзовый Молочный Улун, зеленый TESS, черный Майский чай, Dilmah, Riston, Bernley, зеленый Bestseller. Все чаи с высокими показателями по восстанавливающей силе (ммоль Fe²⁺/1 кг исходного сырья) можно расположить в ряд по убыванию: черный Curtis > черный Цветущий Тимьян > черный Akbar > зеленый Greenfield > черный байховый Greenfield > черный байховый Lipton > черный Richard.

Анализ современных литературных данных показывает, что экспериментальные исследования подтверждают репутацию чая, как пищевого продукта с различными аспектами биологической активности: антиканцерогенной, антидиабетической, антиоксидантной, антигипертензивной, антидепрессивной и антибактериальной [13, 14].

Причем особый интерес представляет изучение антиканцерогенных, антимуtagenных свойств чая [15, 16]. Некоторые ученые находят прямую связь между антиканцерогенным и антиоксидантным действием для чая [17].

Заключение

В связи с этим на основании результатов наших исследований можно сделать ряд рекомендаций:

1) весьма распространенным мнением среди потребителей является преимущество зеленого чая перед другими группами чаев. По результатам наших исследований среди 17 видов чая в пакетиках зеленый чай не имеет особых преимуществ в уровне изученных показателей;

2) все три вида фруктового чая в пакетиках являются очень слабыми антиоксидантами;

3) интересно отметить, что все исследованные виды чаев в пакетиках можно разделить на две резко полярные группы: с высокими и низкими показателями.

Практически каждая российская семья широко использует чай в рационе питания. Но столь широкая популярность должна быть побуждающим фактором к серьезному подходу к выбору марки чая.

ЛИТЕРАТУРА

1 Пакен П. Функциональные напитки и напитки специального назначения. СПб.: Профессия, 2010. 496 с.

2 Yashin A., Yashin Y., Nemzer B. Determination of Antioxidant Activity in Tea Extracts, and Their Total Antioxidant Content // American Journal of Biomedical Sciences. 2011. V. 3(4). P. 322–335

3 Karori S.M., Wachira F.N., Ngure R.M., Mireji P.O. Polyphenolic composition and antioxidant activity of Kenyan Tea cultivars // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2014. V. 3 (4). P. 105–116.

4 Omar U.M., Shorbaji A.M., Arrait E.M., Al-Agha T.D. et al. Comparative Study of the Antioxidant Activity of Two Popular Green Tea Beverages Available in the Local Market of Saudi Arabia // Natural Science. 2016. V. 8. P. 227–234.

5 Tejero J., Gayoso S., Caro I., Cordoba-Diaz D. et al. Comparative Analysis of the Antioxidant and Free-Radical Scavenging Activities of Different Water-Soluble Extracts of Green, Black and Oolong Tea Samples // Food and Nutrition Sciences. 2014. V. 5. P. 2157–2166.

6 Aljadi A.M., Kamaruddin M.Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys // Food Chemistry. 2004. V. 85. № 4. P. 513–518.

7 Wu L.C., Hsu H.W., Chen Y.C., Chiu C.C. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya // Food Chemistry. V. 95. P. 319–327.

8 Sun T., Powers J.R., Tang J. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices // Food Chemistry. 2007. V. 105. № 1. P. 101–106.

9 Mohammadzadeh S., Sharriatpanahi M., Hamedi M., Amanzadeh Y. et al. Antioxidant power of Iranian propolis extract // Food Chemistry. 2007. V. 103. № 3. P. 729–733.

10 Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флаваноны: пищевые источники, биодоступность, влияние на ферменты метаболизма ксенобиотиков // Вопросы питания. 2011. № 5. С. 3–8.

11 Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флаванолы и флавоны: распространенность, пищевые источники, потребление // Вопросы питания. 2013. № 1. С. 4–22.

12 Тутельян В.А., Лашнева Н.В., Кравченко Л.В., Трусов Н.В. и др. Влияние экстракта зеленого чая и его компонентов на антиоксидантный статус и активность ферментов метаболизма ксенобиотиков у крыс // Вопросы питания. 2011. № 2. С. 9–15.

13 Rani R., Nagpal D., Gullaiyua S., Madan S. et al. Pharmacological and Beneficial Effects of Green Tea // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2014. V. 6 (3). P. 420–426.

14 Ur Rashid M.M., Sayeed M.A., Hassan M.M., Jainul M.A. Antidepressant and Antibacterial Activities of Camellia sinensis (White Tea) // e-Journal of Science & Technology. 2013. V. 8 (4). P. 39–46.

15 Kobalka A.J., Keck R.W., Jankun J. Synergistic anticancer activity of biological from green and black tea on DU 145 human prostate cancer cells // Experimental immunology. 2015. V. 40 (1). P. 1–4.

16 Mbutia K., Wachira F., Ngure R., Mireji P. et al. Antimutagenic effect of Kenian Tea cultivars in a bacterial test system // The Pharma Innovation. 2014. Vol. 3 (8). P. 94–100.

17 Alappat B., Sarna J.A., Truong C. Anticancer and Antioxidant Properties of Flavored Green Tea Extracts // Journal of Agriculture and Life Sciences. 2015. V. 2 (1). P. 15–24.

REFERENCES

1 Paquin P. Functional and speciality beverage technology. Boca Raton, Boston, New York, Washington: CRC Press, 2009.

2 Yashin A., Yashin Y., Nemzer B. Determination of Antioxidant Activity in Tea Extracts, and Their Total Antioxidant Content. American Journal of Biomedical Sciences. 2011. vol. 3(4). pp. 322–335

3 Karori S.M., Wachira F.N., Ngure R.M., Mireji P.O. Polyphenolic composition and antioxidant activity of Kenyan Tea cultivars. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2014. vol. 3 (4). pp. 105–116.

4 Omar U.M., Shorbaji A.M., Arrait E.M., Al-Agha T.D. et al. Comparative Study of the Antioxidant Activity of Two Popular Green Tea Beverages Available in the Local Market of Saudi Arabia. Natural Science. 2016. vol. 8. pp. 227–234.

5 Tejero J., Gayoso S., Caro I., Cordoba-Diaz D. et al. Comparative Analysis of the Antioxidant and Free-Radical Scavenging Activities of Different Water-Soluble Extracts of Green, Black and Oolong Tea Samples. Food and Nutrition Sciences. 2014. vol. 5. pp. 2157–2166.

6 Aljadi A.M., Kamaruddin M.Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. Food Chemistry. 2004. vol. 85. no. 4. pp. 513–518.

7 Wu L.C., Hsu H.W., Chen Y.C., Chiu C.C. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. Food Chemistry. vol. 95. pp. 319–327.

8 Sun T., Powers J.R., Tang J. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices. Food Chemistry. 2007. vol. 105. no. 1. pp. 101–106.

9 Mohammadzadeh S., Sharriatpanahi M., Hamedi M., Amanzadeh Y. et al. Antioxidant power of Iranian propolis extract. Food Chemistry. 2007. vol. 103. no. 3. pp. 729–733.

10 Tutelyan V.A., Laschneva N.V. Biologically active substances of vegetable origin. Flavanons: food sources, biodection, influence on the metabolism enzymes of xenobiotics. *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues] 2011. no. 5. pp. 3–8. (in Russian)

11 Tutelyan V.A., Laschneva N.V. Biologically active substances of vegetable origin. Flavanols and flavones: prevalence, food sources, consumption *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues] 2013. no. 1. pp. 4–22. (in Russian)

12 Tutelyan V.A., Laschneva N.V., Kravchenko L.V., Trusov N.V. et al. Influence of the extract of green tea and its components on the antioxidant status and activity of enzymes of xenobiotics metabolism in rats *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues]. 2011. no. 2. pp. 9–15 (in Russian)

13 Rani R., Nagpal D., Gullaiyua S., Madan S., Agrawal S.S. Phytochemical, Pharmacological and Beneficial Effects of Green Tea. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2014. vol. 6 (3). pp. 420–426.

14 Ur Rashid M.M., Sayeed M.A., Hassan M.M., JainulM.A., Azam S., Rahman M.M. Antidepressant and Antibacterial Activities of *Camellia sinensis* (White Tea). *e-Journal of Science & Technology*. 2013. vol. 8 (4). pp. 39–46.

15 Kobalka A.J., Keck R.W., Jankun J. Synergistic anticancer activity of biological from green and black tea on DU 145 human prostate cancer cells. *Experimental immunology*. 2015. vol. 40 (1). pp. 1–4.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Динара Ф. Валиулина к.т.н., доцент, кафедра, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская 244, г. Самара, 443100, Россия, dinara-bakieva@mail.ru

Надежда В. Макарова д.х.н., профессор, кафедра, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская 244, г. Самара, 443100, Россия, makarovanv1969@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Динара Ф. Валиулина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Надежда В. Макарова консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 07.03.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 02.04.2018

16 Mbuthia K., Wachira F., Ngure R., Mireji P., Wachira S. Antimutagenic effect of Kenian Tea cultivars in a bacterial test system. *The Pharma Innovation*. 2014. vol. 3 (8). pp. 94–100.

17 Alappat B., Sarna J.A., Truong C. Anticancer and Antioxidant Properties of Flavored Green Tea Extracts // *Journal of Agriculture and Life Sciences*. 2015. vol. 2 (1). pp. 15–24.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dinara F. Valiulina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department, Samara State Technical university, Molodogvardiis'ka str., 224, Samara, 443100, Russia, dinara-bakieva@mail.ru

Nadezhda V. Makarova Dr. Sci. (Engin.), professor, department, Samara State Technical university, Molodogvardiis'ka str., 224, Samara, 443100, Russia, makarovanv1969@yandex.ru

CONTRIBUTION

Dinara F. Valiulina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Nadezhda V. Makarova consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 3.7.2018

ACCEPTED 4.2.2018