

3. Патент на корисну модель № 122751 Україна, МПК G01N 33/00, C12Q 1/68, C12N 15/62 Спосіб визначення безпечності харчових продуктів за генами токсичності бацилярних збудників харчових отруень [Текст] / Л. М. Пилипенко, І. В. Пилипенко, О. І. Данилова, В. О. Іваниця, Г. В. Ямборко; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова,; заявл. 20.07.17, опубл. 25.01.2018, бюл. № 2.

4. Патент на корисну модель № 117316 Україна, МПК G01N 33/00, C12Q 1/00, C12Q 1/24(2006.01), C12Q 1/04 (2006.01), C12R 1/00 Спосіб попередньої підготовки проб для визначення мікроорганізмів [Текст] / Л. М. Пилипенко, В. О. Іваниця, І. В. Пилипенко, О. І. Данилова, О. С. Ільєва, Г. В. Ямборко; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – № у 201613302; заявл. 26.12.16, опубл. 26.06.2017, бюл. № 12.

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ВИШНЮ, МАЛИНУ И КЛУБНИКУ

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF JUICES CONTAINING CHERRY, RASPBERRY AND STRAWBERRY

П. А. Подоровская, Е. И. Тарун, Д. С. Селина
P. Podorovskaya, E. Tarun, D. Selina

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ktarun@tut.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведено сравнительное изучение антиоксидантной активности пакетированных соков, содержащих вишню, малину и клубнику. Получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации соков, из которых графически определены показатели IC_{50} .

The comparative study of the antioxidant activity of the packaged juices of cherry, raspberries and strawberry. The dependence of the fluorescence intensity of fluorescein from the logarithm of the concentration of juice, of which graphically determined indicators IC_{50} .

Ключевые слова: антиоксидантная активность, соки вишни, малины и клубники, флуоресцеин.

Keywords: antioxidant activity, juices of cherry, raspberries, strawberry, fluorescein.

Избыточная концентрация свободных радикалов в организме является центральным фактором риска сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и других патологий. Флавоноиды обладают сильными антиоксидантными свойствами и могут использоваться для профилактики различных заболеваний. В состав многих ягод входят такие флавоноиды, как кверцетин и рутин, а также антоцианы и другие фенольные гликозиды, выступающие ингибиторами свободных радикалов [1–3].

Проведено сравнительное исследование антиоксидантной активности (АОА) 4 пакетированных соков различных торговых марок, содержащих вишню: «Rich» (Россия) (1), «Сочный» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3), «Моя семья» (Беларусь) (4) (табл. 1); 5 пакетированных соков, содержащих малину: «Моя семья» (Беларусь) (1), «Добрый» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3) и (4), «Соки Придонья» (Россия) (5) (табл. 2) и 4 пакетированных соков, содержащих клубнику: «Одесский» (Украина) (1), «Моя семья» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3) и (4) (табл. 3). Также проведено сравнение этих соков с соками из свежих ягод. Метод определения АОА по отношению к активированным формам кислорода (АФК) основан на измерении интенсивности флуоресценции окисляемого соединения и ее уменьшении под воздействием АФК. В настоящей работе для детектирования свободных радикалов использован флуоресцеин, обладающий высоким коэффициентом экстинкции и близким к 1 квантовым выходом флуоресценции. Генерирование свободных радикалов осуществляли, используя систему Фентона, в которой образуются гидроксильные радикалы при взаимодействии комплекса железа (Fe^{2+}) с этилендиаминтетрауксусной кислотой (EDTA) и пероксида водорода [4; 5].

Для всех образцов получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации сока. Исследования проведены при концентрациях сока 0,001–2 %. Образцы соков начинали проявлять АОА при концентрации 0,001 %. При последующем увеличении концентрации соков наблюдается увеличение подавления действия свободных радикалов и возрастание флуоресценции флуоресцеина. Соки, содержащие вишню, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 81–97 % (A_{max}) при их концентрации 0,1–0,2 % (табл. 1). Графически определены показатели IC_{50} – концентрация сока, при которой достигается 50% ингибирования свободных радикалов. Сок (3), содержащий вишню и малину, достигал пика антиоксидантной активности при наи-

меньшей концентрации – 0,1 %, что в 2 раза ниже аналогичных показателей соков (1,2 и 4). Показатель IC_{50} этого сока был также минимальным ($0,59 \cdot 10^{-2}$). Проведено сравнение пакетированных соков с соком из свежих ягод вишни. Показатель A_{max} сока вишни из свежих ягод (6) в 1,9 и 1,65 раз меньше аналогичных показателей для пакетированных соков (1) и (2). Показатель A_{max} сока черешни (5) из свежих ягод в 1,1 раз меньше аналогичного показателя для пакетированного сока (2). Показатель IC_{50} сока (6) из свежих ягод вишни в 14,8 и 19 раз больше аналогичных показателей для пакетированных соков (1) и (2). Показатель IC_{50} сока из свежих ягод черешни (5) в 5 раз больше аналогичного показателя для пакетированного сока (2). Так как в состав пакетированных соков входит сахар, который сам по себе является антиоксидантом благодаря наличию большого количества гидроксильных групп, являющихся ловушками свободных радикалов, он способствует повышению АОА этих соков.

Таблица 1 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих вишню

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	вишня	97	0,2	0,89
2	вишня+черешня	84	0,2	0,69
3	вишня+малина	84	0,1	0,59
4	вишня+черноплодная рябина+яблоко	81	0,2	1
5	черешня (сок из ягод)	76	1	3,47
6	вишня (сок из ягод)	51	0,2	13,2

Сок (1), содержащий большее количество разнообразных ягод, малины, черной смородины, черноплодной рябины, клубники, а также яблок и винограда, имеет самый высокий показатель A_{max} (91%) (табл. 2). Самый низкий показатель IC_{50} получен для сока (5), содержащего, кроме малины, брусники. Добавление к малине брусники в большей степени увеличивает антирадикальную активность сока. Показатели антиоксидантной активности сока из свежих ягод малины (6) в значительной степени отличаются от показателей пакетированных соков. A_{max} – в 1,3–1,4 раза меньше, а IC_{50} – в 2,8–12,3 раза больше, что свидетельствует о более низких антиоксидантных свойствах сока из свежих ягод.

Таблица 2 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих малину

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	малина+ черная смородина+черноплодная рябина+клубника+яблоко+виноград	91	0,5	1,41
2	малина+яблоко+черноплодная рябина	85	0,5	2,2
3	малина+ вишня	84	0,1	0,59
4	малина+черная смородина+красная смородина	83	0,2	0,62
5	малина+брусника	82	0,2	0,5
6	малина (сок из ягод)	64	0,2	6,17

Соки, содержащие клубнику, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 88–92 % (A_{max}) при их концентрации 0,5 % (табл. 3). Самый низкий показатель IC_{50} получен для сока (2), содержащего большее количество разнообразных ягод: клубнику, черную смородину, черноплодную рябину, малину, яблоко и виноград. Для соков (1) и (4) разных производителей, имеющих одинаковый состав, получены аналогичные показатели IC_{50} . Показатели антиоксидантной активности сока из свежих ягод клубники (5) в значительной степени отличаются от показателей пакетированных соков. A_{max} – в 1,3–1,4 раза меньше, а IC_{50} – в 4,4–6,2 раза больше, что свидетельствует о более низких антиоксидантных свойствах сока из свежих ягод.

Таблица 3 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих клубнику

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	клубника+яблоко («Одесский»)	92	0,5	1,62
2	клубника +черноплодная рябина+малина+ черная смородина+яблоко+виноград	91	0,5	1,41
3	клубника+земляника+черноплодная рябина+яблоко	91	0,5	2
4	клубника+яблоко («Фруто няня»)	88	0,5	1,62
5	клубника (сок из ягод)	66	1	8,77

Благодаря высокому содержанию флавоноидов соки ягодных культур могут считаться высокоэффективными ингибиторами свободных радикалов. Увеличение разнообразия ягод, входящих в состав сока, приводит к повышению антиоксидантной активности, так как обогащает сок различными флавоноидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cao, J. Physicochemical characterisation of four cherry species (*Prunus* spp.) grown in China / J. Cao [et al] // Food Chem. – 2015. – Vol. 173. – P. 855–863.

2. *Huang, Y.* Maximizing the health effects of strawberry anthocyanins: understanding the influence of the consumption timing variable / Y. Huang [et al] // *Food Funct.* – 2016. – Vol. 7 (12). – P. 4745–4752.
3. *Skrovankova, S.* Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries / S. Skrovankova [et al] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2015. – Vol. 16 (10). – P. 24673–24706.
4. *Yang, D.* Phenolics from strawberry cv. Falandi and their antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities / D. Yang [et al] // *Food Chem.* – 2016. – Vol. 194. – P. 857–863.
5. *Cao, G. H.* Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants / G. H. Cao, H. M. Alessio, R. G. Cutler // *Free Radicals In Biology And Medicine.* – 1993. – Vol. 3, № 14. – P. 303–311.
6. *Тарун, Е. И.* Ингибирование свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, под действием флавоноидов / Е. И. Тарун, Е. В. Чудновская // *Труды БГУ.* – 2014. – Т. 9, ч. 1. – С. 114–121.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

PALENOLOGICAL RESEARCHES IN ECOLOGICAL MONITORING PRACTICE

С. С. Позняк¹, О. М. Конопелько¹, А. Н. Хох²
S. Pazniak¹, O. Konopelko¹, A. Khokh²

¹*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
pazniak@iseu.by*

¹*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

²*Scientific and Practical Centre of The State Forensic Examination Committee of The Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

Спорово-пыльцевой анализ имеет серьезную практическую значимость при проведении мониторинга состояния окружающей среды. Но его практическое использование затрудняется из-за недостатка современных атласов с морфологическим описанием полиноморф. Ввиду значительного сходства в строении пыльцы и спор зачастую даже относящихся к растениям различного рода существует необходимость создания эталонных препаратов, которые дадут возможность проверки достоверности информации в спорных случаях.

Spore-pollen analysis is of great practical importance when monitoring the state of the environment. But its practical use is hampered by the lack of modern atlases with a morphological description of polynomorphs. In view of the considerable similarity in the structure of pollen and spores, often even those belonging to plants of various kinds, there is a need to create reference preparations that will enable verification of the reliability of information in disputable cases.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, эталонные образцы, палинологическая экспертиза, ацетолитический метод.

Keywords: spore-pollen analysis, reference samples, palynological examination, acetolysis method.

Экологическая палинология – наука молодая и развивается как самостоятельное звено в цепи мониторинга состояния окружающей среды в настоящем и в далеком прошлом нашей планеты. Пыльца высших растений является хорошим биологическим индикатором экологических стрессов и катастроф прошлого и настоящего. Процесс ее развития и формирования очень чувствителен к воздействию внешних негативных факторов как абиогенных в геологическом прошлом, так и техногенных в современную эпоху (радиация, вулканическая деятельность, повышенная солнечная активность и т. д.). Под влиянием антропогенных факторов происходит нарушение морфологической структуры пыльцевых зерен, а именно: изменяются их размеры и форма, количество, очертания и тип апертур, их размеры и расположение относительно друг друга; скульптура поверхности, количество слоев и толщина оболочки пыльцевого зерна. Чем интенсивнее влияние внешних факторов, тем более существенные изменения происходят в морфологическом строении пыльцы. Кроме того, пыльца становится стерильной, теряет способность давать начало новому растению.

Негативные факторы урбанизированной среды обитания живой природы нарушают процессы жизнедеятельности растений и приводят к продуцированию огромного количества уродливых (тератоморфных) зерен. Чем выше загрязненность окружающей среды, тем больше тератоморфной пыльцы попадает в атмосферные аэрозоли.