



УДК 576.32/36:635.9(2)

Т. В. Баранова, Г. Г. Соколенко

ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Выявлено высокое содержание антиоксидантных веществ в побегах амаранта. Установлена зависимость антиоксидантной активности экстрактов от способа и сроков заготовки сырья, метода экстракции и времени хранения. Наибольшее содержание антиоксидантов обнаружено в водных экстрактах в сентябре. Наиболее эффективный способ заготовки сырья – получение экстракта из высушенных листьев амаранта и хранение водного раствора для дальнейшего использования не более 5 месяцев. Самое благоприятное время сбора материала – фаза цветения.

The authors registered a high content of antioxidative substances in Amaranthus and identified the dependence of the extract antioxidative activity on the method and period of sample collection, as well as the method of extraction and storage period. The highest content of antioxidants was registered in water extracts in September. The most effective method of sample collection is obtaining extracts from dry leaves of Amaranthus and storing water solution for further use for not more than 5 months. The best period for plant collection is the phase of flowering.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, антиоксиданты, амарант метельчатый, фенология, Центрально-Черноземный регион.

Key words: antioxidative activity, antioxidants.

В последние годы усилился поиск так называемых «ресурсных видов», обладающих высокими адаптационными способностями и практической значимостью. Такими растениями являются виды амаранта, которые входят в группы красивоцветущих и декоративно-лиственных растений и используются в озеленении. Однако листья и вегетативные побеги амаранта не только красивы, но и полезны. Они отличаются высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе обладающих антиоксидантной активностью (АОА). Благодаря им амарант представляет интерес для фармакологической и пищевой промышленности при получении продуктов с лечебно-профилактическими свойствами. В связи с критическим ухудшением экологической обстановки возрос интерес к амаранту как одному из источников антиоксидантов для человека.

Во всех частях амаранта содержится значительное количество биологически активных веществ: аминокислот, микроэлементов, витаминов, а в листовой массе – протеинов (до 21 %), пектина (до 10 %), жиров (около 10 %), флавоноидов (до 17 %), в том числе рутина, кверцетина и других веществ фенольной природы, обладающих антиоксидантной активностью [1, с. 46]. Содержание антиоксидантов меняется в зависи-



мости от температуры, вегетативной фазы и других причин. В связи с этим изучение влияния способа и времени заготовки сырья на АОА амаранта весьма актуально. Целью работы стало изучение антиоксидантной активности амаранта метельчатого и выявление эффективного способа получения экстракта.

В качестве объекта исследования использовался амарант метельчатый (*Amaranthus paniculatus* L.), произрастающий в Ботаническом саду Воронежского госуниверситета. Материалом исследования служили листья амаранта метельчатого, которые собирали в начале июня в ювенильную фазу и в конце сентября в фазу цветения – начала созревания семян. В связи с затянувшимся периодом развития амаранта метельчатого в ювенильную фазу в 2009 г. (из-за засушливого периода) все последующие фазы вегетации во времени были сдвинуты (табл. 1). Поэтому в сентябре продолжалась фаза цветения амаранта, в которой, по литературным данным, отмечается пик антиоксидантной активности [2, с. 15]. Для получения экстрактов использовали свежесобранные, высушенные и замороженные побеги. На основе измельченных побегов амаранта получали водные экстракты, которые исследовали на АОА. Антиоксидантную активность экстрактов побегов амаранта определяли амперометрическим методом с помощью анализатора АОА «Цвет Яуза 01-АА». В основе методики лежит измерение электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале и сравнении полученного сигнала с сигналом стандарта (кверцетина или аскорбиновой кислоты). В наших исследованиях стандартом служила аскорбиновая кислота.

Таблица 1

Фенологические фазы видов рода *Amaranthus* L. в Центральном Черноземье

Таксон	Период вегетации	Дата появления всходов	Цветение			Созревание семян	
			Начало	Конец	Продолжительность цветения, дни	Продолжительность периода созревания семян, дни	Дата
<i>Amaranthus paniculatus</i> L.	161	09.05.06 г.	17.07.06 г.	22.10	97	90	17.10.06 г.
	159	20.04.07 г.	26.06.07 г.	26.10	122	92	26.09.07 г.
	180	23.03.08 г.	02.06.08 г.	26.10	146	110	21.09.08 г.
	142	02.05.09 г.	01.07.09 г.	24.10	115	82	22.09.09 г.

В итоге проведенных исследований было выявлено, что АОА июньских образцов была ниже сентябрьских (табл. 2). Это совпадает с результатами, полученными другими авторами [2, с. 15], которые отмеча-



ли пик антиоксидантной активности в фазу цветения (в норме — это июль), но в то же время наблюдали в июне (в молодых растущих листьях) высокий уровень антиоксидантов [3, с. 11]. Год исследования — 2009-й — характеризовался стрессовыми условиями: высокой температурой и низкой влажностью в весенне-летний период, поэтому фенологические фазы были сдвинуты во времени. АОА у амаранта метельчатого, по-видимому, определялась большим содержанием антоциановых пигментов, рутина, кверцена, амарантина и др. Было показано, что наибольшая АОА водных и водно-спиртовых экстрактов сушеных листьев амаранта отмечается в период цветения [2, с. 15, 17]. Поэтому учитывая данный факт и полученные нами результаты можно рекомендовать сбор побегов амаранта метельчатого для получения экстрактов в фазу цветения.

Выявлено, что при повышенной температуре (отмеченной летом 2009 г.) наиболее низок уровень антиоксидантной активности, особенно, восстановленной формы аскорбиновой кислоты, являющейся одним из мощных антиоксидантов. Это может быть обусловлено активацией процесса дыхания в период более высоких температур, когда активно используется аскорбиновая кислота [3, с. 10]. Осенний максимум накопления связан с понижением температуры. Поэтому мы предполагаем, что более высокая АОА сентябрьских образцов по сравнению с июньскими обусловлена большим содержанием аскорбиновой кислоты (табл. 2).

Таблица 2

Антиоксидантная активность экстрактов амаранта, у. е.

Вид сырья (тип экстракта)	Время сбора	
	Июнь	Сентябрь
Свежесобранные побеги (водный)	45,3 ± 4,0	195,3 ± 5,4
Высушенные побеги (водный)	—	468,0 ± 16,3
Замороженные побеги (водный)	—	55,3 ± 2,80
Свежесобранные (спиртовый)	—	78,6 ± 3,0

Примечание: 1 у. е. соответствует активности, эквивалентной антиоксидантной активности стандарта — 1 мг аскорбиновой кислоты.

В листьях амаранта содержатся в основном водо- и спирторастворимые антиоксиданты. При анализе свежих образцов наибольшее значение АОА отмечалось у водной вытяжки из сырых листьев амаранта, но она значительно снизилась: через 4 месяца в 1,5 раза, а через 7 — более чем в 6 раз. Возможно, некоторые водорастворимые антиоксиданты неустойчивы и распадаются при хранении, например аскорбиновая кислота. Самая высокая АОА отмечалась у высушенных сентябрьских образцов, видимо, в связи с увеличением концентрации сухого вещества в листьях. Через 4 месяца АОА уменьшалась во всех вариантах за исключением водной вытяжки из высушенных листьев. В этом случае



АОА повысилась почти в 5 раз. Высокая АОА такой вытяжки была обусловлена содержанием водорастворимых низкомолекулярных антиоксидантов-антоцианов, а также антиоксидантного пигмента — амарантина. Устойчивость последнего была показана другими авторами при высушивании листьев и последующей водной экстракции [3, с. 4]. Если исключить аскорбиновую кислоту как неустойчивое вещество, то повышение АОА может быть обусловлено какими-то химическими реакциями с антоцианами и амарантином. Было показано, что в процессе вегетации пул антоциановых пигментов снижался у всех исследуемых видов [3, с. 11]. Следовательно, большее значение в фазу конца цветения, когда были собраны образцы, приобретает амарантин.

Таким образом, выявлено высокое содержание антиоксидантных веществ в побегах амаранта. Установлена зависимость АОА экстрактов от способа и сроков заготовки сырья, метода экстракции и времени хранения. Наибольшее содержание антиоксидантных веществ обнаружено в водных экстрактах на основе свежесобранного в сентябре материала. Хранение водных и водно-спиртовых экстрактов амаранта при +4 °С вызывает снижение АОА в образцах, полученных из свежих и замороженных побегов, и ее повышение в экстрактах из сушеных побегов в 5 раз. Наиболее эффективный способ заготовки сырья — получение экстракта из высушенных листьев амаранта и хранение водного раствора для дальнейшего использования не более 5 месяцев. Самое благоприятное время сбора — фаза цветения.

27

Список литературы

1. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2006. №3. С. 46.
2. Гульшина В.А. Биология развития и особенности биохимического состава сортов амаранта в Центрально-Черноземном регионе России : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008.
3. Горюнова Ю.Д. Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2009.

Об авторах

Галина Григорьевна Соколенко — канд. биол. наук, доц., Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I.

E-mail: galigri@mail.ru

Татьяна Валентиновна Вострикова — канд. биол. наук, науч. сотр. Ботанического сада, Воронежский государственный университет.

E-mail: tanyavostric@rambler.ru

About authors

Dr Galina Sokolenko, Associate Professor, Voronezh State Agricultural University.

E-mail: galigri@mail.ru

Dr Tatyana Vostrikova, Research Fellow, Botanical Garden, Voronezh State University.

E-mail: tanyavostric@rambler.ru