

Гульшина В.А., Лапин А.А.*, Зеленков В.Н.**

Мичуринский государственный педагогический институт, *Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, **ООО Концерн «Отечественные инновационные технологии», РАЕН, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПЕКТИНОВ В ЛИСТЬЯХ АМАРАНТА РАЗНЫХ СОРТОВ

Исследована динамика накопления кальция и водорастворимых полисахаридов в листьях амаранта 8 сортов. Установлено, что в фазы максимального накопления кальция, уровень водорастворимых полисахаридов снижается (бутонизации для сортов Шунтук, Кармин, Кремовый ранний, Рушничек, Харьковский, Эльбрус и в фазу массового цветения для сортов Жайвир и Ультра). Количество кальция колеблется в пределах 14-18%, а пектина 3-16 г/100 г абсолютно сухого образца

Одним из жизненно необходимых элементов является кальций. Кальций регулирует передвижение углеводов и кислотно-щелочное равновесие клеточного сока, сбалансированное потребление всех элементов, усиливает фотосинтез. Кальций нейтрализует щавелевую кислоту, образующуюся в процессе обмена веществ в растениях, и переводит ее в безвредное нерастворимое состояние. Кальций оказывает непосредственное влияние на физико-химическое состояние протоплазмы (вязкость, проницаемость и др.), от которой зависит течение биохимических процессов. Кальций в соединении с протопектином входит в состав клеточных стенок и межклеточных срединных пластинок, склеивающих между собой клетки, что обеспечивает их прочность и структуру.

Содержание кальция в растениях колеблется в пределах 0,2-3%, но природа создала абсолютного рекордсмена по накоплению кальция – это амарант. Явление гиперконцентрирования кальция растением амарант впервые описано в литературе в 2000 году [2]. Авторами было показано, что содержание кальция в листьях амаранта составляет в среднем 13% на сухой вес. Наряду со значительным содержанием кальция сырье амаранта отличается высокой биологической ценностью, антиоксидантными свойствами, содержит большое количество пектиновых веществ (до 35% пектина по сухому весу). Многочисленные исследования [1] подтвердили способность пектинов в организме человека образовывать нерастворимые комплексные соединения с поливалентными металлами – свинцом, кобальтом, хромом, кадмием и другими, а также радиоактивными изотопами и выводить их из организма. Также пектин снижает уровень холестерина и триглицеридов в крови. Пектин в качестве пищевого продукта утвержден главным государственным санитарным врачом СССР 1.06.79 г. (письмом №1984/79).

В связи со снижением содержания кальция в продуктах питания и как следствием этого, уве-

личением количества больных с первичными и вторичными остеопорозами, переломами и недостатком минеральных веществ, а также с ежегодно нарастающим ухудшением экологической обстановки в мире и ростом заболеваний, связанных с этим, весьма актуальна проблема создания препаратов, нормализующих обмен кальция и обладающих активными радиопротекторными свойствами. Одним из видов сырья для производства таких препаратов может служить амарант.

Целью нашей работы являлось исследование динамики накопления кальция и водорастворимых пектинов в листьях амаранта разных сортов.

Материалы и методы

Объектами исследования служили 8 сортов амаранта (Шунтук, Кармин, Харьковский, Кремовый ранний, Рушничек, Эльбрус, Жайвир и Ультра), выращенные на экспериментальных делянках ООО Концерн «Отечественные инновационные технологии» Тамбовской области г. Жердевка в весенне-летний период 2006 года. Семена сортов были получены с кафедры растениеводства ВГУ. Посев семян осуществлялся во второй декаде мая.

Отбор сырья амаранта производился на протяжении всего вегетационного периода, начиная с 20 дня после появления всходов с интервалом времени в 10 дней. Листья после сбора подвергались воздушно-теновой сушке, измельчались до максимального размера частиц 0.8 мм и далее использовались для анализа.

Количественное определение кальция проводили в соответствии с методикой, изложенной в ТУ 9376-00244538054-01 «Амарант сушеный», т. е. методом химического титрования трилоном Б в модификации применительно к образцам листьев амаранта, имеющим цветность в водных экстрактах.

Экстракты для определения водорастворимых пектинов (ВРП) приготавливали завариванием их кипящей водой (в соотношении 1:50 в пересчете на сухой вес образца) по ГОСТ 1938-85 «Чай. Пра-

вила приемки и методы анализа». Во всех пробах осаждали растворимый пектин добавив к 25 мл экстракта 50 мл 2 н раствора хлористого кальция. Фильтровали осадок через фильтр – белая лента. 2 раза промывали пектин дистиллированной водой, смачивая весь фильтр. Затем промывали осадок на фильтре 2 раза горячей дистиллированной

водой (75° С). Фильтр с пектатами кальция сушили до постоянного веса на влагомере МХ-50 (Япония) при 120° С и после сушки взвешивали на влагомере с точностью до 0,001 г. Перед фильтрованием определяли влажность фильтра на влагомере при 140° С, учитывая ее при расчетах. Количество пектина рассчитывали по формуле:

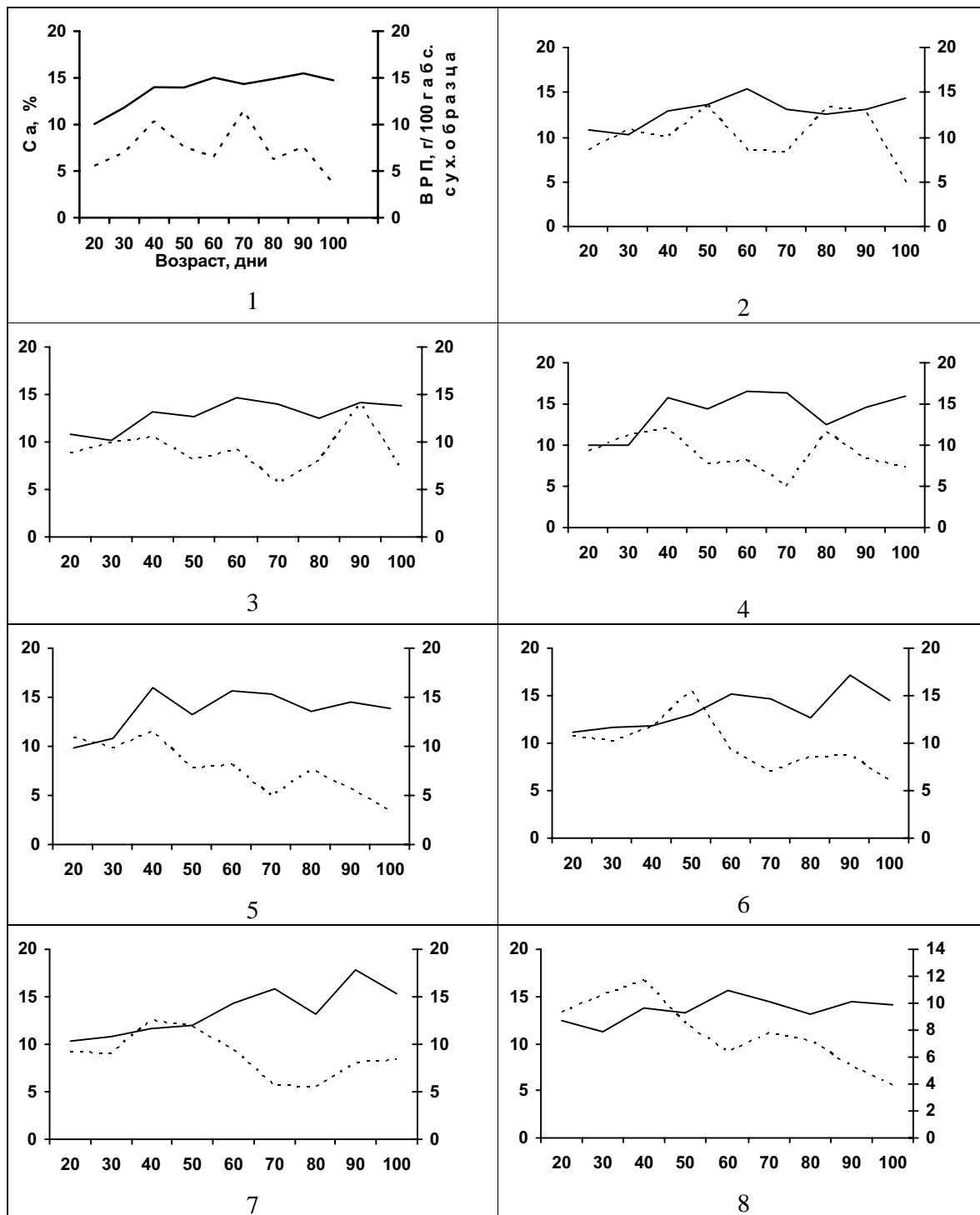


Рисунок. Динамика накопления кальция (-) и ВРП (—) в листьях амаранта разных сортов: 1-Шунтук, 2-Кармин, 3-Харьковский, 4-Рушничек, 5-Кремовый ранний, 6-Жайвир, 7-Ультра, 8-Эльбрус

$$\text{ВРП} = \text{W}_{\text{врп}} - \text{W}_{\text{ф(ас)}}$$

где ВРП – количество водорастворимого пектина, осажденного на фильтре; $\text{W}_{\text{врп}}$ – вес фильтра с пектином, после доведения его до постоянного веса на влагомере при 120 °С; $\text{W}_{\text{ф(ас)}}$ – вес фильтра в пересчете на абсолютно сухой вес. Полученные данные пересчитывали 100 г абсолютно сухого образца.

Результаты и их обсуждение

Исследования образцов амаранта по содержанию кальция показали, что накопление кальция идет планомерно в течение всего вегетационного периода (рис.).

Максимум содержания кальция приходится на 60 дни вегетационного периода для сортов Шунтук, Кармин, Харьковский, Рушничек, Жайвир и Эльбрус (15.01, 15.42, 14.69, 16.62, 15.22 и 15.59% соответственно), на 40 дни для сорта Кремовый ранний (15.89%), на 70 дни для сорта Ультра (15.76%). А количество пектина примерно в эти же сроки снижается: у Шунтука, Кармина, Жайвира и Эльбруса на 60 дни вегетации (6.55, 8.55, 9.22 и 6.35 г/100 г абсолютно сухого образца, соответственно), у Харьковского, Рушничка, Кремового раннего и Ультры на 70 дни вегетации (5.75, 5.06, 4.84 и 5.67 г/100 г абсолютно сухого образца).

Предположительно, такая зависимость объясняется тем, что кальций в растительном организме связывается не только щавелевой кислотой и откладывается в виде оксалатов кальция, но и во-

дорастворимыми пектинами и откладывается в виде пектатов кальция.

Параллельные фенологические наблюдения указывают на то, что максимальное содержание кальция и, следовательно, минимальное количество ВРП наблюдается в фазу бутонизации для сортов Шунтук, Кармин, Кремовый ранний, Рушничек, Харьковский, Эльбрус и в фазу массового цветения для сортов Жайвир и Ультра, а к концу вегетации процент кальция несколько снижается.

При сравнении сортов по количеству кальция между собой было установлено, что различия не являются существенными и колеблются в пределах 14-18%. Наименьшее количество кальция содержится в листьях амаранта сортов Харьковский и Эльбрус (14.69 и 14.49%, соответственно), а наибольшее – в листьях амаранта сортов Жайвир и Ультра (17.11 и 17.84%, соответственно). Наибольшее содержание ВРП имело место для амаранта сортов Кармин, Харьковский и Рушничек. Количество пектина в сырье данных сортов составляет 13.39, 13.96 и 15.47% г/100 г от абсолютно сухого вещества, соответственно.

Таким образом, исследования образцов амаранта по динамике накопления кальция и водорастворимых пектинов показало, что все исследуемые сорта являются весьма перспективными источниками биогенного кальция и пектина для промышленной переработки. Сбор сырья необходимо осуществлять в фазы максимального накопления кальция, т. е. в период бутонизации – цветения.

Список использованной литературы:

1. Железнов, А.В. Амарант – хлеб, зрелище и лекарство. / А.В. Железнов. // Химия и жизнь. – 2005. – №6. – С. 56-61
2. Зеленков В.Н., Заксас Н.П. Химический и минеральный состав различных частей амаранта (*Amaranthus cruentus*). / В.Н. Зеленков, Н.П. Заксас. // Материалы III Международной научно-практической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений». – Пенза, 2000. – Т.1. – С. 18-19
3. Козловский Е.И. Известкование почв. / Е.И. Козловский, А.Н. Небел, Ю.В. Алексеев, П.А. Чуриков. – Ленинград: Колос, 1983. – 286 с.
4. Юмашев Н.П., Трунов И.А. Почвы Тамбовской области. / Н.П. Юмашев, И.А. Трунов. – Мичуринск – Научград РФ.: Изд-во Мичурин. гос. агр. ун-та, 2006. – 216 с.
5. Ягодин Б.А. Агрохимия. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 582с.