

НАКОПЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ ЧАБЕРА САДОВОГО (*Satureja hortensis* L.)

Хлебникова Д.А., аспирант кафедры биотехнологии факультета агрономии и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, libelle.91@gmail.com

Аннотация: изучена динамика накопления флавоноидов в четырех различных по морфологическим характеристикам линиях каллусной ткани чабера садового на протяжении пяти пассажей.

Ключевые слова: флавоноиды, чабер садовый, *in vitro*, каллус

Введение. Семейство Яснотковые (Lamiaceae Martinov) включает около 250 видов преимущественно однолетних и многолетних травянистых растений, одним из которых является чабер садовый (*Satureja hortensis* L.). Это однолетнее эфиромасличное растение произрастает в диком виде в странах Средиземноморья, на Ближнем Востоке и в Крыму, где активно используется как пряно-ароматическая, медоносная культура и лекарственное растение в народной медицине региона. Применение чабера садового в разных отраслях хозяйственной деятельности человека обусловлено накоплением богатого монотерпеноидами эфирного масла, розмариновой кислоты и флавоноидов. Флавоноиды, которые накапливаются в надземных частях растения, обладают гипогликемической и гиперлипидемической активностью. Так, на основе высушенного водного экстракта и мелкодисперсного порошка листьев был разработан препарат Сатурин, зарегистрированный в Министерстве труда, здравоохранения и социального обеспечения Грузии в качестве лекарственного средства при лечении сахарного диабета 2 типа [1, 4].

Таким образом, *S. hortensis* может являться источником важных фенольных соединений – розмариновой кислоты и флавоноидов, что определяет перспективность применения в пищевой промышленности, в составе функциональных пищевых добавок и лекарственных средств [3].

Материалы и методы. *Растительный материал.* Для получения асептических растений использовали семена *S. hortensis* сорта Гном (производитель – агрофирма «Биотехника»).

Получение каллуса. Для индукции образования каллуса в качестве эксплантов использовали гипокотили асептических проростков, которые помещали в чашки Петри со средой по прописи Мурасиге и Скуга (1962) (МС) с добавлением 1 мг/л бензиламинопурина (БАП). Каллус культивировали в условиях световой комнаты при температуре 21±2 °С и фотопериоде 16/8 ч свет/темнота. Продолжительность одного пассажа составляла 25...30 дней.

Приготовление экстракта. Навеску свежего растительного материала (каллус в конце пассажа) растирали в пробирке, заливали 96 %-ным раствором

этилового спирта и оставляли в холодильнике на 48 ч. для экстракции при температуре 4 ± 2 °С.

Определение общей суммы флавоноидов. Подготовка смеси для спектрофотометрирования – 1000 мкл этанольного экстракта, 50 мкл спиртового 10 %-ного раствора хлорида алюминия (AlCl_3), 50 мкл ацетата калия (CH_3COOK), 1400 мкл дистиллированной воды, выдерживали 30 минут. Оптическую плотность измеряли при длине волны 415 нм. Калибровочный график строили по кверцетину.

Результаты и обсуждение. Для получения первичного каллуса гипокотили культивировали на среде МС с добавлением 1 мг/л БАП. Каллус формировался светло-зеленого цвета с небольшими желтыми участками, неоднородный по плотности – можно было выделить более рыхлые и более плотные участки, активно проходил стеблевой и корневой органогенез. Эффективность каллусогенеза составляла 81,2...97,8 %. Участки от различных по консистенции образцов первичного каллуса культивировали в разных культуральных сосудах на протяжении 5 пассажей. В результате сформировались четыре линии каллуса, которые отличались по морфологическим признакам – цвету и консистенции.

Каллус линии № 1 – зеленый, с белыми и желтыми мелкими фрагментами по всей поверхности, плотный; каллус линии № 1.1 – зелено-желтый, плотный; каллус линии №2 – зеленый, со светло-желтыми участками, рыхлый; каллус линии № 3 – от желтого до светло-коричневого с небольшими зелеными участками, мягкий. Органогенез с 1-го по 5-й пассаж не отмечали. Данные о динамике суммарного накопления флавоноидов на протяжении пяти пассажей представлены на рис. 1.

В конце 0-ого пассажа в каллусной ткани флавоноидов накапливалось $0,44 \pm 0,11$ мг/г сырого веса. Несмотря на то, что каллусные линии отличались по цвету и плотности, не было обнаружено зависимости суммы накапливаемых флавоноидов в каллусе и одним из его морфологических признаков – цветом или консистенцией. Гетерогенность каллуса отражается и в колебании суммы флавоноидов, которые накапливает клеточная масса от пассажа к пассажи. Для линии № 1 на протяжении пяти пассажей не было отмечено статистически значимых отличий в накоплении флавоноидов от первичного каллуса. Линия № 1.1. в третьем пассаже накапливала флавоноидов больше, чем первичный каллус, однако в четвертом и пятом пассажах количество веществ данной группы вновь снизилось и не превышало уровня первичного каллуса. Содержание флавоноидов в линии № 2 статистически значимо не отличалось от пассажа к пассажи и не превышало значений первичного каллуса. Линия № 3 характеризовалась большей неоднородностью в накоплении флавоноидов, чем другие линии – отмечались статистически значимые отличия между 3-м и 4-м, 4-м и 5-м пассажами.

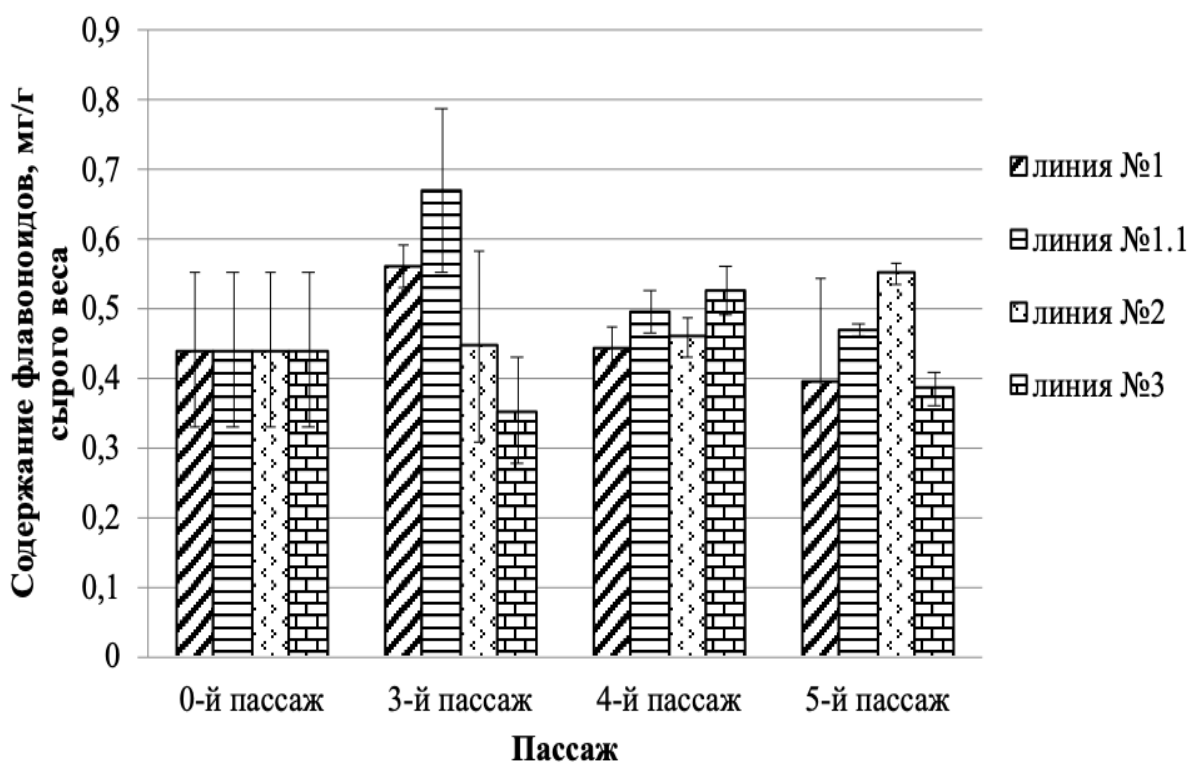


Рис. 1. Суммарное содержание флавоноидов в каллусе *S. hortensis*

Выводы:

1. Отличающиеся по морфологическим признакам каллусные линии накапливают разное количество веществ, относящихся к группе флавоноидов. К 5-му пассажиру отмечаются статистически значимые различия в содержании общей суммы флавоноидов между линиями №№ 1.1, 2 и 3.

2. Накопление флавоноидов меняется от пассажа к пассажи, что можно объяснить гетерогенностью каллусной ткани. У линий №№ 1.1, 2 и 3 сокращение величины доверительного интервала к 5-ому пассажиру может свидетельствовать о формировании более однородной каллусной ткани.

Библиографический список

1. Кемертелидзе, Э.П. Сатурин – эффективное растительное средство при лечении сахарного диабета 2 типа / Э.П. Кемертелидзе, Т.Г. Сагареишвили, В.Н. Сыров и др. // Georgian Medical News. – 2012. - № 2(203). – С. 47-52.

2. Bharati, A.J. *In vitro* production of flavonoids: a review / A.J. Bharati, Y.K. Bansal // World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. – 2014. – Vol. 3, Issue 6. – P. 508-533.

3. Boroja, T. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract: Phytochemical profile and modulation of cisplatin-induced liver, renal and testicular toxicity / T. Boroja, J. Katanić, G. Rosić et al. // Food and Chemical Toxicology. – 2018. – P. 1-32.

4. Tepe, B. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja* / B. Tepe, M. Cilkiz // Pharmaceutical Biology. – 2016. – Vol. 54 (3). – P. 375-412.