

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 576.5: 535.2

*Е. С. Суханова, Д. В. Кочкин,
М. В. Титова, А. М. Носов*

РОСТОВЫЕ И БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗНЫХ ШТАММОВ КУЛЬТУР КЛЕТОК РАСТЕНИЙ РОДА *POLYSCIAS*

Проведено сопоставление ростовых и биосинтетических характеристик трех штаммов суспензионных культур клеток растений рода полисциас *Polyscias fruticosa* и *Polyscias filicifolia* – продуцентов тритерпеновых гликозидов. Штаммы существенно отличаются по длительности культивирования *in vitro*. Один штамм *Polyscias filicifolia* получен более 15 лет назад и депонирован во Всероссийской коллекции культур клеток высших растений (коллекционный штамм), два других штамма («молодые» штаммы) получены пять лет назад (около 100 циклов субкультивирования *in vitro*). Удельная скорость роста выше для «молодых» штаммов, тогда как накопление биомассы выше у коллекционного штамма. Для всех штаммов характерно отсутствие лаг-фазы на кривой роста. Цитологические исследования показали, что коллекционный штамм представлен более крупными клетками, чем молодые штаммы. Новые штаммы *Polyscias*, в отличие от коллекционного штамма, содержат тритерпеновые гликозиды с олеаноловой кислотой в качестве агликона. Большим разнообразием гликозидов характеризуется суспензионная культура клеток *P. filicifolia*.

Ключевые слова: *Polyscias fruticosa*, *Polyscias filicifolia*, полисциас, суспензионная культура клеток, олеаноловая кислота, тритерпеновые гликозиды.

Введение. Одним из наиболее перспективных направлений современной фитобиотехнологии является использование культур клеток и тканей высших растений для получения биологически активных веществ. Растения семейства Аралиевых (*Araliaceae*), к которым относятся такие известные виды, как женьшень, элеутерококк, аралия, широко используются в медицине и косметологии, но некоторые виды растут лишь в тропическом климате и их культивирование в умеренных широтах проблематично. В связи с этим большое значение имеют работы по получению и выращиванию культур клеток этих растений *in vitro* [1].

К наиболее перспективным для практического использования из данного семейства являются растения рода *Polyscias*. Один из представителей этого рода, *Polyscias filicifolia* (полисциас папортниколистный), обладает тонизирующим, кардиотропным [2], антимуtagenным [3] и рядом других лекарственных свойств [4–6]. Изучение этого растения в нашей стране началось в начале 70-х годов прошлого века с получения каллусной культуры [7]. Был проведен фитохимический анализ полученной культуры клеток, который показал наличие в биомассе большого количества водо- и спирторастворимых веществ, крахмала, свободных аминокислот, редуцирующих сахаров и тритерпеновых сапонинов [8]. В настоящее время биомасса этой культуры клеток (штамм БФТ-001-95, получен в 1995 году) используется для производства пищевой биологически активной добавки «Витагмал» [2].

Очень близкий к *P. filicifolia* вид, *Polyscias fruticosa* (полисциас кустарниковый) используется как тонизирующее, повышающее работоспособность и сопротивляемость к инфекционным заболеваниям средство, а также как средство против головокружений [2]. В то же время, *P. fruticosa* изучен гораздо меньше, чем *P. filicifolia*, химический состав его экстрактов практически не исследован.

В 2005 году в Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН была впервые получена суспензионная и каллусная культура клеток *P. fruticosa*, а также повторно введен в культуру и вид *P. filicifolia* [9].

Из данных литературы известно, что относительно «молодые» и длительно культивируемые суспензионные клеточные культуры значительно отличаются по характеру роста, параметрам роста и биосинтетическим показателям.

Целью настоящей работы было сравнение ростовых и биосинтетических характеристик двух «молодых» штаммов полисциаса (*P. fruticosa* и *P. filicifolia*) между собой и с коллекционным штаммом *P. filicifolia*.

Техника эксперимента. Исследование проводили на полученных в 2005 году штаммах *Polyscias fruticosa* (L.) Harms и *Polyscias filicifolia* Bailey на 43 цикле их субкультивирования и на коллекционном штамме *P. filicifolia* БФТ-001-95, полученном в 1995 году.

Культуры выращивали на среде Мурасиге и Скуга [10] с добавлением гидролизата казеина (0,5 г/л), инозита (0,1 г/л), 3 % сахарозы, витаминов по Уайту и фитогормонов (2 мг/л кинетина и 3 мг/л НУК для коллекционного штамма; 1 мг/л кинетина и 2 мг/л 2,4-Д для молодых штаммов). Культивирование проводили в темноте, при 26°C, на качалке (100 об./мин.), в колбах объемом 250 мл (30–40 мл суспензии в колбе).

Для исследования ростовых характеристик культуры определяли содержание сухой и сырой биомассы в литре среды, концентрацию клеток в среде и жизнеспособность культуры.

Для определения содержания сырой и сухой биомассы в литре среды фиксированный объем суспензии (не меньше 15 мл, в трёх повторностях) фильтровали через бумажный фильтр с помощью воронки Бюхнера, под вакуумом. Биомассу высушивали до постоянного веса при 60°C.

Для подсчета концентрации клеток в среде 0,5 мл суспензии инкубировали с 2,5 мл 20 % раствора хромовой кислоты при 60°C в течение 15 мин. [9].

Жизнеспособность культур клеток определяли, используя прижизненный краситель феносафранин (0,1 % раствор), путем подсчета живых (неокрашенных) и мертвых (окрашенных) культивируемых единиц под микроскопом [9].

По полученным результатам рассчитывали индекс роста (I), удельную скорость роста в экспоненциальной фазе (μ), время удвоения (τ), экономический коэффициент (Y):

$$I = (X_{\max} - X_0) / X_0,$$

где X_{\max} и X_0 – максимальное и начальное значение одного из критериев роста (в данной работе – содержание сухой биомассы в литре среды).

$$\mu = (\ln X_2 - \ln X_1) / (t_2 - t_1),$$

где X_2 и X_1 – значения критерия роста (содержание сухой биомассы в литре среды) в момент времени t_2 и t_1 , соответственно (рассчитывается для экспоненциальной фазы роста).

$$\tau = \ln 2 / \mu$$

$$Y = (X_{\max} - X_0) / S,$$

где X_{\max} и X_0 – максимальное и начальное количество сухой биомассы в среде (г/л), S – начальная концентрация субстрата (сахарозы) в среде (г/л среды) [11].

Выяснение наличия в культуре клеток полисахарида тритерпеновых гликозидов проводили с использованием тонкослойной хроматографии (ТСХ). Для этого 150 мг измельченной воздушно-сухой биомассы экстрагировали смесью этанол : вода (70:30, по объему) под действием ультразвука в течение 30 мин. После центрифугирования 10–15 мкл полученного экстракта наносили на хроматографическую пластинку Kieselgel 60 (Merck, Германия) и элюировали в системе растворителей этилацетат : ледяная уксусная кислота : вода (50:25:25, по объему). Проявление хроматограммы проводили 1 % раствором анисового альдегида в смеси этанол: концентрированная серная кислота (10:1, по объему) с последующим нагреванием при 125°C, 3–5 мин.

Для идентификации агликона была выделена суммарная фракция гликозидов. 1,5–2,0 г воздушно-сухой биомассы исчерпывающе экстрагировали 70 % этиловым спиртом. Спиртовой экстракт упаривали досуха под вакуумом и растворяли в воде, после чего последовательно экстрагировали этилацетатом и *n*-бутанолом, насыщенным водой. Бутанольный экстракт упаривали досуха и подвергали кислотному гидролизу в смеси Килиани (соляная кислота : ледяная уксусная кислота : вода 10:35:55, по объему) при 80°C в течение 18 ч. Агликоны экстрагировали этилацетатом. Анализ агликонов проводили с помощью ТСХ на стеклянных пластинках Kieselgel 60 в хроматографических системах: 1) бензол : ацетон (3:1, по объему); 2) бензол : этилацетат (1:1, по объему). В качестве стандарта использовали олеаноловую кислоту (Sigma, США). Обнаружение проводили 20 % раствором серной кислоты в этаноле с последующим прокаливанием при 110°C, 3–5 мин.

Анализ качественного состава тритерпеновых гликозидов в культуре клеток *in vitro* проводили на 14 сутки субкультивирования. Для этого 50 мг воздушно-сухой биомассы экстрагировали в 1 мл смеси этанол : вода (70:30, по объему) под действием ультразвука в течение 30 мин. После центрифугирования (11000 об./мин., 5 мин.) 10 мкл супернатанта наносили на хроматографическую пластинку Kieselgel 60 (Merck, Германия) в двух повторностях. Элюирование и проявление хроматограммы осуществляли по методике, приведенной выше.

Полупрепаративное выделение гликозидов осуществлялось на пластинках Kieselgel 60 (Merck, Германия) размером 10×10 см, на которые 100 мкл 1 %-го спиртового раствора суммарной гликозидной фракции наносили в виде сплошной полосы. Элюирование проводили в той же системе растворителей, что и при аналитическом разделении.

Для ВЭЖХ анализа 100 мг воздушно-сухой биомассы культуры клеток экстрагировали 70 % водным метанолом под действием ультразвука при комнатной температуре в течение 30 мин. Затем полученный экстракт центрифугировали при 10 тыс. об./мин., 6 мин. Супернатант фильтровали через нейлоновой фильтр с порами 0,2 мкм (Acrodisc, Германия).

ВЭЖХ анализ проводили на приборе Perkin Elmer Series 200 (PerkinElmer, США), укомплектованном автоматическим инжектором, бинарным градиентным насосом и спектрофотометрическим детектором. Разделение проводили на колонке Resosphere 3CR C18, 83×4,6 мм, 3 мкм (PerkinElmer, США) при скорости потока подвижной фазы 1,5 мл/мин., температуре 25°C и детектировании на длине волны 207 нм. Элюирование осуществляли в градиентном режиме с использованием в качестве компонентов подвижной фазы ацетонитрила и 8 мМ раствора KH_2PO_4 в воде. Состав подвижной фазы (% ацетонитрила) менялся по следующему закону: 0–3 мин. – 20 %, 3–3,5 мин. – 20–22 %, 3,5–14,5 мин. – 22–26 %, 14,5–15 мин. – 26–29 %, 15–26 мин. – 29–36 %, 26–74 мин. – 36–90 %, 27–29 мин. – 90 %. Объем пробы 45 мкл.

Изложение и интерпретация результатов. Цикл субкультивирования всех исследуемых культур составляет 14 дней, но в эксперименте ростовые характеристики анализировали в течение 21 суток выращивания.

Полученные результаты в полулогарифмической системе координат представлены на рис. 1 (а, б, в).

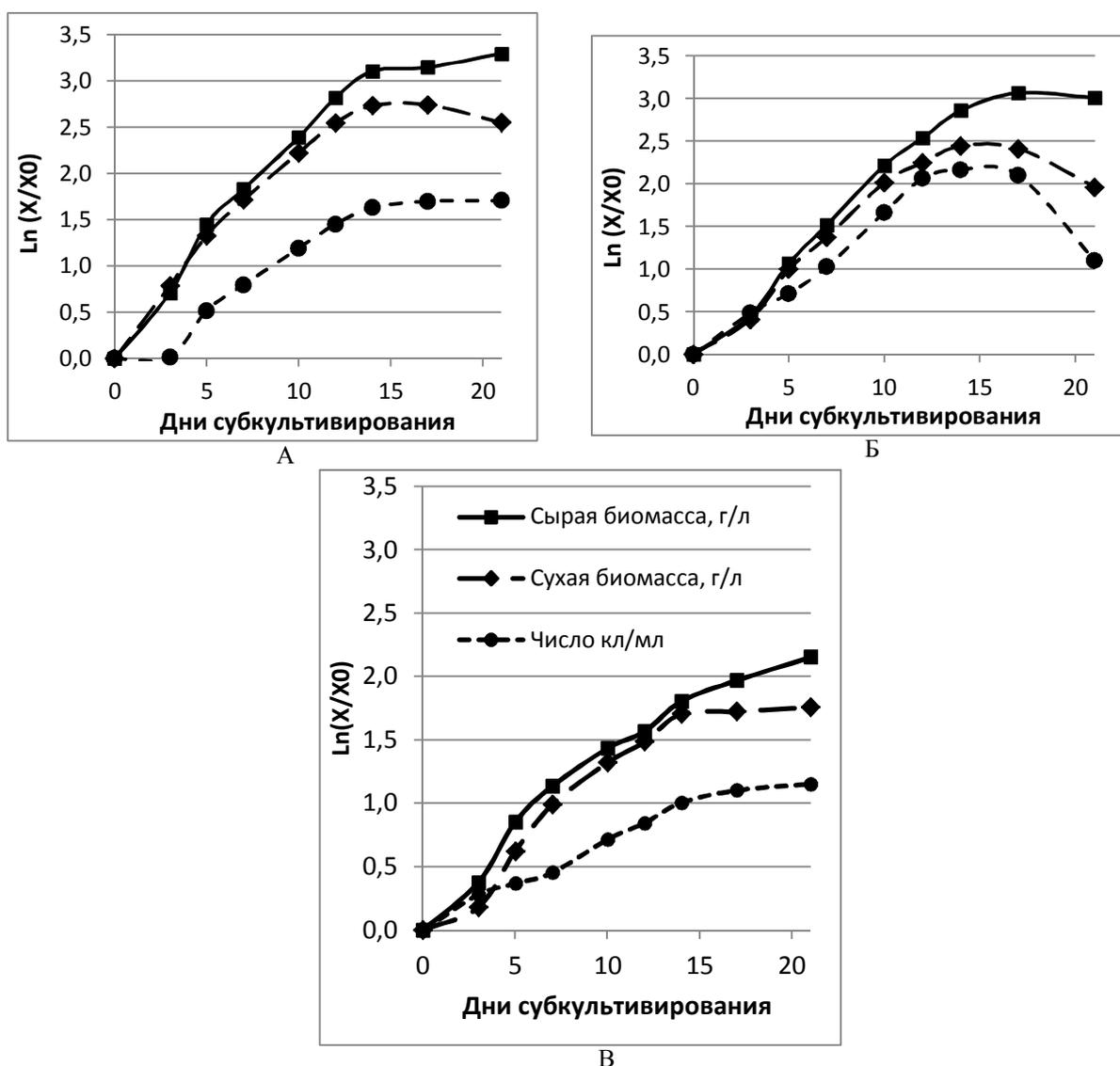


Рис. 1. Кривые роста суспензионной культуры *P. fruticosa*: А – новый штамм *Polyscias fruticosa*; Б – новый штамм *Polyscias filicifolia*; В – коллекционный штамм *Polyscias filicifolia*

Из представленных графиков следует, что ростовые кривые по содержанию сухой и сырой биомассы обоих штаммов полисциаса при данных условиях выращивания характеризуются отсутствием лаг-периода. В то же время для штамма *P. fruticosa* показана лаг-фаза длительностью 3 суток для кривой роста, описывающей изменение числа клеток в суспензии. Экспоненциальная фаза всех штаммов длится до 14 суток субкультивирования. В кривых роста по сухой биомассе с 14 суток начинается фаза стационара, но у коллекционного штамма она продолжается и на 21 сутки, а у новых – лишь до 17 суток, затем наступает фаза деградации.

Для всех штаммов показано увеличение соотношения сырой и сухой биомассы в заключительных фазах роста, что связано с накоплением воды в вакуолях в процессе старения клеток.

Жизнеспособность клеток до 17 суток субкультивирования для *P. fruticosa* составляла 91–97 %, для нового штамма *P. filicifolia* – 92–99 %, для коллекционного – 93–100 %. После 17 суток жизнеспособность культур снижалась.

На рис. 2 представлены кривые роста по сухой биомассе всех штаммов полисциаса в нормальной системе координат.

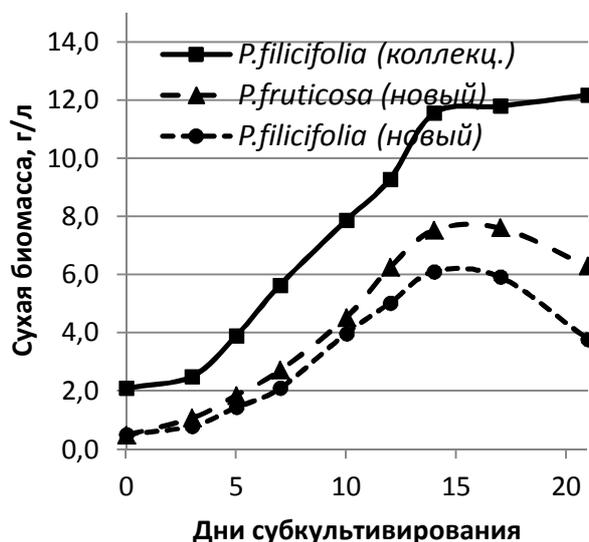


Рис. 2. Кривые роста по сухой биомассе трех штаммов полисциаса

Из представленных графиков следует, что коллекционный штамм *P. filicifolia* характеризуется большим накоплением биомассы (до 12 г/л), чем новые штаммы (до 6,1 г/л для *P. filicifolia* и до 7,6 г/л для *P. fruticosa*). Однако следует отметить различие в начальной плотности посадки культур – 0,5 г/л (по сухой массе) для новых штаммов и 2 г/л для коллекционного.

Было показано, что коллекционный штамм представлен более крупными клетками, чем молодые. Это подтверждается и тем фактом, что при различной начальной плотности трех штаммов по сухой биомассе (0,5 г/л для новых и 2 г/л для коллекционного) начальные значения числа клеток в 1 мл были схожи: $9,3 \cdot 10^5$ кл/мл для коллекционного штамма *P. filicifolia*, $12,6 \cdot 10^5$ кл/мл для коллекционного штамма *P. filicifolia* и $10,2 \cdot 10^5$ кл/мл для *P. fruticosa*.

На рис. 3, а и 3, б представлены фотографии клеток новых штаммов, а на рис. 3, в – коллекционного штамма в конце экспоненциальной фазы роста. Морфология клеток новых штаммов схожа. Эти культуры представлены преимущественно клетками мери-

стемоподобного типа, собранными в агрегаты размером от 20 до 200 мкм (рис. 3, а, 3, б). Коллекционный штамм представлен более крупными, паренхимоподобными клетками (рис. 3, в).

Сравнение ростовых параметров исследуемых культур клеток, рассчитанных по сухой биомассе, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры роста исследуемых культур клеток

Культура	X_{\max}	I	μ	T	Y
<i>P. filicifolia</i> (коллекц.)	12,18	5,09	0,20	2,29	0,34
<i>P. filicifolia</i> (новый)	6,11	10,98	0,29	2,39	0,19
<i>P. fruticosa</i> (новый)	7,61	14,53	0,29	2,39	0,24

Примечание: X_{\max} – максимальное накопление биомассы (г/л), I – индекс роста, μ – удельная скорость роста в экспоненциальной фазе (сут.⁻¹), τ – время удвоения (сут.), Y – экономический коэффициент.

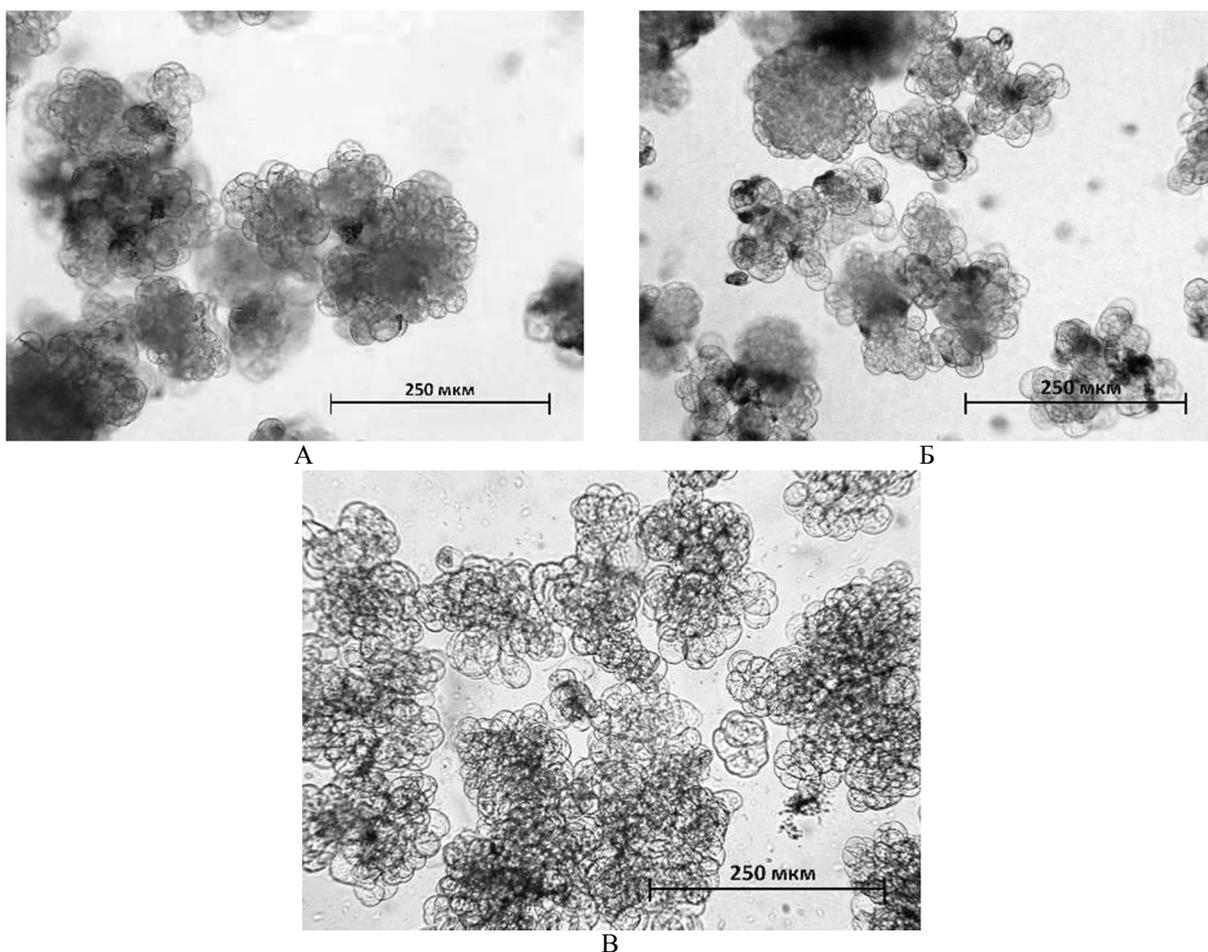


Рис. 3. Культура клеток *P. filicifolia*: А – новый штамм *Polyscias fruticosa*; Б – новый штамм *Polyscias filicifolia*; В – коллекционный штамм *Polyscias filicifolia*

Из представленных результатов следует, что у коллекционного штамма ниже индекс роста и немного ниже удельная скорость роста, по сравнению с молодыми штаммами полисциаса. Самый высокий индекс роста отмечен у культуры *P. fruticosa*. Экономический коэффициент выше у коллекционного штамма полисциаса. Удельная скорость роста молодых штаммов одинакова.

Важным этапом работы была оценка содержания тритерпеновых гликозидов в экстрактах исследуемых культур клеток *Polyscias*.

На тонкослойных хроматограммах экстрактов из биомассы коллекционного штамма *P. filicifolia* пятен, соответствующих тритерпеновым гликозидам, обнаружить не удалось. При этом ТСХ экстрактов из нового штамма *P. filicifolia* показала наличие четырех (R_f : 0,098; 0,12; 0,19; 0,22, соответственно), а из *P. fruticosa* – двух пятен (R_f : 0,12; 0,19), имеющих типичную для тритерпеноидов синюю окраску.

Для более детального выяснения химической природы обнаруженных соединений был проведен полный кислотный гидролиз суммарной гликозидной фракции (СГФ) из новых штаммов *P. filicifolia* и *P. fruticosa*. При этом ТСХ гидролизатов СГФ показала наличие в обоих случаях в качестве основного продукта вещества с хроматографической подвижностью, идентичной олеаноловой кислоте: R_f в системе 1 – 0,63, а в системе 2 – 0,48 (рис. 4).

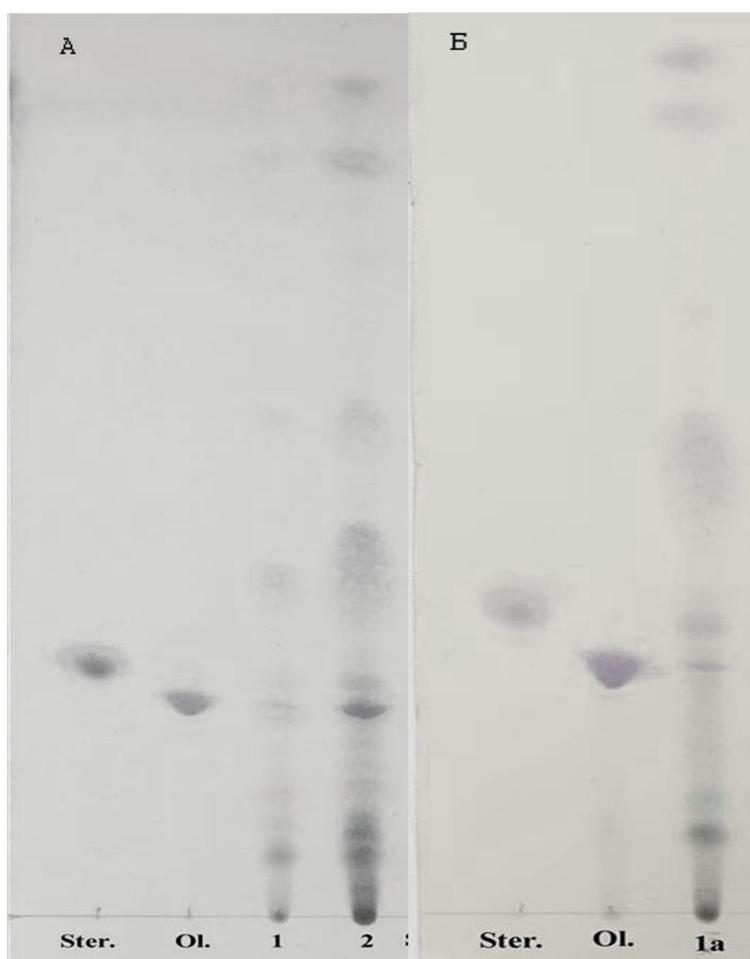


Рис. 4. ТСХ анализ продуктов полного кислотного гидролиза суммарной гликозидной фракции (СГФ) из биомассы культуры клеток новых штаммов: А – *P. filicifolia*, Б – *P. fruticosa*, система бензол : этилацетат (1:1); (Ster. – стандарт β -ситостерина; Ol. – стандарт олеаноловой кислоты; 1, 2 – эфирный экстракт гидролизата СГФ из *P. filicifolia* 5 и 10 мкл, соответственно; 1а – эфирный экстракт гидролизата СГФ из *P. fruticosa*, 5 мкл.)

Более того, кислотный гидролиз индивидуальных гликозидов, полученных с помощью полупрепаративной ТСХ, также в качестве основного продукта дал вещество, идентичное по своим хроматографическим характеристикам стандарту олеаноловой

кислоты. Следует заметить, что ранее другими авторами уже предпринимались попытки обнаружения тритерпеновых гликозидов в культурах тканей *P. filicifolia* [8,12]. Однако установление химической природы агликона найденных гликозидов в данных работах не проводилось. Таким образом, это первое сообщение о выделении из биомассы культур клеток двух видов полисциаса тритерпеновых гликозидов и идентификации их агликона.

Факт отсутствия тритерпеновых гликозидов в биомассе коллекционного штамма *P. filicifolia*, который к моменту исследования поддерживался в растущем состоянии более 15 лет, требует дополнительного изучения. Однако из опубликованных в литературе данных хорошо известно, что длительное культивирование часто приводит к существенному вырождению спектра вторичных метаболитов в культурах клеток и тканей высших растений *in vitro* [1].

Поскольку хроматография в тонком слое сорбента характеризуется ограниченной разрешающей способностью, особенно в отношении таких высоко полярных соединений, как тритерпеновые гликозиды, для детального выяснения компонентного состава гликозидов был проведен ВЭЖХ анализ спиртовых экстрактов культур клеток двух новых штаммов *Polyscias*. При этом обнаружение тритерпеновых гликозидов на ВЭЖХ хроматограммах проводили с использованием в качестве стандартных образцов индивидуальных гликозидов, полученных с помощью полупрепаративной ТСХ. На ВЭЖХ хроматограмме спиртового экстракта из биомассы «нового» штамма *Polyscias filicifolia* были обнаружены десять пиков, элюирующихся в пределах 7,8–24,7 мин. (рис. 5, I). Основными были компоненты со временем удерживания 11,05 и 14,30 мин. (на рис. 5 обозначены 1 и 2, соответственно). В то же время, на хроматограмме спиртового экстракта из биомассы *Polyscias fruticosa* обнаруживались только пять основных пиков, которые вымывались из колонки в интервале 10,1–24,9 мин. (рис. 5, II). Время удерживания главных компонентов было 10,1; 14,28 и 24,9 мин.

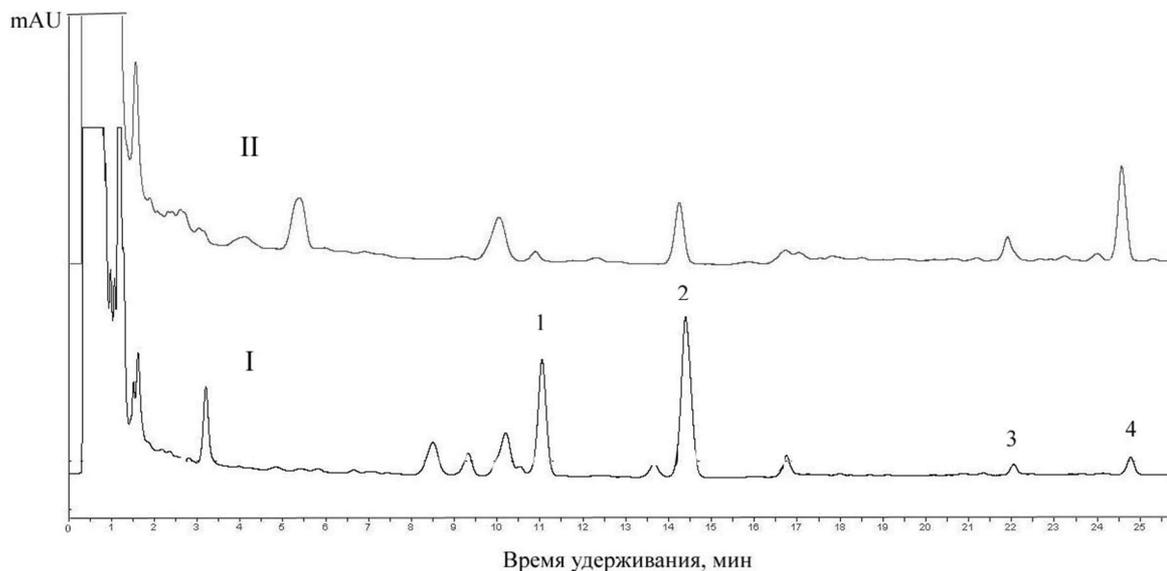


Рис. 5. ВЭЖХ профили спиртовых экстрактов из биомассы «новых» штаммов *P. filicifolia* (I) и *P. fruticosa* (II) (1-4 – тритерпеновые гликозиды, стандартные образцы которых выделены с помощью полупрепаративной ТСХ)

Сравнение описанных ВЭЖХ профилей двух видов полисциаса показывает, что суспензия клеток *in vitro* *P. filicifolia* характеризовалась большим разнообразием и количественным содержанием гликозидов олеаноловой кислоты, чем суспензия клеток *in vitro* *P. fruticosa*. При этом общими для этих двух культур клеток были гликозиды со временем удерживания 11,1; 14,3; 22,1 и 24,7 мин.

Выводы. Показаны различия в ростовых характеристиках как между культурами разных видов полисциаса, так и между разными штаммами одного вида. Молодые штаммы полисциаса отличались более высокими показателями роста, чем коллекционный штамм.

Выявлено наличие тритерпеновых гликозидов в экстрактах обоих штаммов полисциаса. Агликоном этих соединений предположительно является олеаноловая кислота. Новый штамм культуры клеток полисциаса папоротниколистного характеризуется большим разнообразием тритерпеновых гликозидов, чем штамм полисциаса кустарникового.

Список литературы

1. Verpoorte, R. Biotechnology for the production of plant secondary metabolites / R. Verpoorte, A. Con-tin, J. Memelink // *Phytochemistry Reviews*. – 2002. – № 1. – P. 13-25.
2. Котин, А.М. В поисках средства от всех заболеваний / А.М. Котин. – СПб: ЗАО НПФ «Биофарма-токс», 2001. – 26 с.
3. Duhan, O.M. The antimutagenic activity of biomass extracts from the cultured cells of medicinal plants in the Ames test / O.M. Duhan, I.R. Baryliak, T.I. Nester, A.S. Dvornyk, V.A. Kunakh // *Tsitol. Genet.* – 1999. – Vol. 33. – No 6. – P. 19-25.
4. Лекис, А.В. Влияние культивируемых клеток полисциаса на биосинтез белка в печени кроликов / А.В. Лекис, Т.К. Машанаускас, Л.Л. Иванов, Л.Ю. Лукошявичус и др. // *Химико-фармацевтический жур-нал*. – 1988. – Т. 22. – № 8. – С. 970-973.
5. Furmanowa, M. Antimicrobial activity of *Polyscias filicifolia* cell biomass extracts / M. Furmanowa, A.M. Nosov, A.V. Oreshnikov, A.G. Klushin et al. // *Pharmazie*. – 2002. – Vol. 57(6). – P. 424-426.
6. Kasauskas, A. Effect of anoxia and *Polyscias filicifolia* Bailey biomass tincture on the activity of tRNA and aminoacyl-tRNA synthetases in isolated pig heart / A. Kasauskas, H. Rodoviccius, D. Viezeliene // *Medicina (Kaunas)*. – 2009. – Vol. 45(6). – P. 486-492.
7. Слепян, Л.И. Культура тканей некоторых видов рода *Polyscias* J.R. et G. Forst (Araliaceae) / Л.И. Слепян, Н.Н. Арнаутов, И.В. Грушвицкий // *Растительные ресурсы*. – 1975. – Т. 11. – Вып. 2. – С. 198-204.
8. Слепян, Л.И. Химическое и фармакологическое изучение биомассы культуры тканей *Polyscias filicifolia* Bailey / Л.И. Слепян, Л.А. Джабава, И.А. Лоцилина // *Растительные ресурсы*. – 1975. – Т. 11. – Вып. 4. – С. 523-528.
9. Суханова, Е.С. Получение и характеристика каллусных и суспензионных культур клеток *Polyscias filicifolia* и *Polyscias fruticosa* / Е.С. Суханова, Н.Д. Черняк, А.М. Носов // *Биотехнология*. – 2010. – № 4. – С. 44-50.
10. Murashige, T. A Revised medium for rapid growth and bio assays with *Tobacco* tissue culture / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol.Plant*. – 1962. – Vol. 15. – P.473-495.
11. Носов, А.М. Культура клеток высших растений: от фундаментальных исследований к практиче-скому применению / А.М. Носов // *Методы культивирования клеток*; Под ред. Пинаева Г.П., Богдановой В.П. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – С. 95-118.
12. Кунах, В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В.А. Кунах. – Киев: «Логос», 2005. – 730 с.

Статья поступила в редакцию 30.04.12.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (госу-дарственный контракт № 16. 552.11.7050), Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-0490432-04-270-Укр_ф_а) и Межгосударственной целевой программы ЕвразЭС «Инновационные биотехнологии» (государственный контракт № 16.М04.12.0003).

E. S. Sukhanova, D. V. Kochkin, M. V. Titova, A. M. Nosov

GROWTH AND BIOSYNTHETIC CHARACTERISTICS OF DIFFERENT *POLYSCIAS* PLANT CELL CULTURE STRAINS

Comparison of growth and bioartificial characteristic features of three strains of suspension cultures of Polyscias fruticosa and Polyscias filicifolia is carried out (Polyscias fruticosa and Polyscias filicifolia are producers of triterpene glycosides). The strains considerably differ from each other in cultivation period in vitro. One strain of Polyscias filicifolia was produced more than 15 years ago and it was lodged in the All-Russian Culture Collection of Higher Plants Cells (a collection strain), two other strains («new» strains) were produced five years ago (about 100 cycles of subculturing in vitro). The specific growth rate is quicker in the «new» strains, but the biomass accumulation is quicker in the collection strain. Absence of a lag phase at the growth curve is a typical feature for all the strains. According to the results of the cytological examination, the collection strain has larger cells. Unlike collection strain, Polyscias new strains contain triterpene glycosides with oleanolic acid as aglycone. P. filicifolia suspension culture is characterized by larger diversity of glicosides.

Key words: *Polyscias fruticosa, Polyscias filicifolia, polyscias, suspension culture, oleanolic acid, triterpene glycosides.*

СУХАНОВА Елена Сергеевна – научный сотрудник кафедры физиологии растений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва). Область научных интересов – биология культивируемых клеток *in vitro*, вторичный метаболизм. Автор 11 публикаций.

E-mail: mushilda@mail.ru

КОЧКИН Дмитрий Владимирович – научный сотрудник кафедры физиологии растений биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва). Область научных интересов – физиология растений. Автор семи публикаций.

E-mail: info@mail.bio.msu.ru

ТИТОВА Мария Владимировна – научный сотрудник лаборатории физиологии культивируемых клеток Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН (Россия, Москва). Область научных интересов – биология культивируемых клеток *in vitro*. Автор 12 публикаций.

E-mail: titomirez@newmail.ru

НОСОВ Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия, Москва). Область научных интересов – биология культивируемых клеток *in vitro*, вторичный метаболизм, биотехнология. Автор 270 научных и учебно-методических работ, в том числе пяти монографий и двух учебных пособий.

E-mail: al_nosov@mail.ru