

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РИЗОГЕНЕЗА *IN VITRO* И АДАПТАЦИИ *EX VITRO* НЕКОТОРЫХ БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Х. И. БОБОДЖАНОВА¹, Н. В. КУХАРЧИК²

¹Центр биотехнологии Таджикского национального университета,
пр. Рудаки, 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,
e-mail: bobojankh_7@bk.ru

²РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Республика Беларусь,
e-mail: nkykhartchyk@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Дана оценка эффективности ризогенеза *in vitro* бессемянных сортов винограда, произрастающих на территории Таджикистана.

В серии экспериментов показано, что все 11 бессемянных сортов винограда характеризуются достаточно высокой степенью ризогенеза. Отмечена разная эффективность ризогенеза в культуре *in vitro*, равная 80,1 % в среднем по всем сортам и 69,6–100 % в зависимости от сорта.

Растения-регенеранты всех исследованных сортов имеют хорошо развитую корневую систему, побеги и листовую массу.

Высота побегов и длина корня растений-регенерантов исследованных объектов варьируют в пределах от 8,47 до 14,06 и от 2,38 до 5,03 см соответственно.

Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 до 12,24. Среднее значение числа корней на одно растение – от 2,52 до 3,88.

Ключевые слова: виноград, микропобег, растение-регенерант, ризогенез, адаптация, *in vitro*, *ex vitro*, Таджикистан.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс корнеобразования – один из важнейших этапов микроклонального размножения растений, поскольку после развития корневой системы их можно высаживать в почву или отправить на длительное хранение при пониженных температурах. По сути корнеобразование – это серия различных биохимических, физиологических и гистологических событий [1]. Укоренение микропобегов, их последующая адаптация к почвенным условиям и высадка в теплицу или в поле являются наиболее трудоемкими этапами, от которых зависит успех клонального микроразмножения.

У исследователей и практиков нет единого мнения о лучших сроках высадки укорененных регенерантов в субстрат, есть сведения о предпочтительности зимнего периода, а также о плохой приживаемости с февраля по март [2].

Субстраты, которые используются на этапе адаптации, выполняют много функций. Как правило, они являются двух-, трехкомпонентными смесями, в которых используются такие исходные вещества, как торф, песок, перлит, ионообменные субстраты, биогумус, минеральные удобрения, водоудерживающие препараты [2].

К наиболее распространенным субстратам, применяемым для адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям, относятся верховой и низинный торф, торфосмеси, сфагновый мох, агроперлит, керамзит, песок. Кроме того, широко используются и синтетические субстраты, такие как «Биона» [2].

Для каждого вида растений требуется подобрать определенные условия и субстраты для развития регенерантов, при которых потери пробирочных растений от переноса в почву будут минимальными [3–5].

Определение способа адаптации оздоровленных пробирочных растений винограда к нестерильным условиям включает выбор субстрата, отбор растений определенных размеров, различные виды обработки растений и субстратов, установление физических параметров культивиро-

вания [6, 7]. Ключевым фактором для успешной акклиматизации растений является состав субстрата.

Цель исследования заключалась в оценке эффективности ризогенеза *in vitro* некоторых бессемянных сортов винограда, произрастающих на территории страны, а также в определении оптимального субстрата для пересадки растений.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в Центре биотехнологии Таджикского национального университета в 2014–2018 гг.

В качестве объектов исследования было выбрано 11 бессемянных сортов винограда. Благодаря высоким вкусовым качествам и хозяйственно ценным признакам выбранные для изучения сорта винограда пользуются спросом у населения [8–10].

Для культуры *in vitro* использовали меристемы, верхушечные и боковые почки, щитки. Работы проводили в условиях ламинар-бокса БАВнп-01-«Ламинар-С»-1,2 (Lamsystems, Россия) с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет). Стерилизацию эксплантов проводили с применением 70%-ного этанола и 33%-ной перекиси водорода [11].

Экспланты вводили на питательную среду Мурасиге – Скуга [12], дополненную 0,9 мг/л НУК. После получения достаточного количества микропобегов их отделяли и высаживали на модифицированную питательную среду для укоренения. В питательную среду для индукции корнеобразования добавляли ИМК в концентрации 0,5 мг/л [13]. Для улучшения процесса укоренения брали побеги длиной не менее 1,0–1,5 см.

Культивирование растений *in vitro* проводили в культуральных комнатах при освещении 4 тыс. люкс, температуре 24 ± 1 °С, фотопериоде 16/8 ч, относительной влажности 70–80 %.

Для определения оптимального субстрата для пересадки растений использованы четыре субстратные смеси, состоящие из биогрунта универсального, торфа, песка и ионообменного субстрата «Биона-111» в разных соотношениях [13].

Приведем краткую характеристику использованных в работе субстратов.

1. Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный, торф и песок (в соотношении 1:1:1) (**БТП**). Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный имеет следующий состав: смесь торфов различной степени разложения, сапропель, удобрение «ФлорГумат», вермикулит/агроперлит, песок, мука известняковая (доломитовая). Массовая доля питательных веществ: азот (N) – не менее 300 мг/л, фосфор (P_2O_5) – не менее 300 мг/л, калий (K_2O) – не менее 350 мг/л; микроэлементы (присутствие): бор, молибден, цинк, марганец, медь, кобальт, железо; pH 5,5–7,0 [14].

2. «Биона-111» – ионообменный субстрат [2, 15]. Субстрат «Биона-111» был разработан и получен в Институте физико-органической химии НАН Беларуси и представляет собой ионообменный субстрат в виде гранул оранжевого и желтого цветов размером 0,5–2,5 мм. Основа субстратов «Биона» – синтетические (КУ-2, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, волокнистые иониты «Фибан» и др.) и природные (клиноптилолит) иониты, насыщенные биогенными макроэлементами (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$) и микроэлементами (Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , MoO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, Co^{2+} , Na^+ , Cl^-); pH водной взвеси 6,0–7,0 («Биона»).

3. Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный и песок (в соотношении 2:1) (**БП**).

4. Смесь торфа и песка (в соотношении 2:1) (**ТП**).

Торф «Агробалт-Н» нейтрализованный изготовлен на основе верхового торфа низкой степени разложения. Состав: верховой сфагновый торф низкой степени разложения; известняковая (доломитовая) мука. Агротехнические характеристики: степень разложения – не более 20 %; содержание органического вещества – 95–99 %; влажность – не более 60 %; зольность 1–5 %; pH (H_2O) 5,5–6,6; pH (KCl) 5,0–6,2; влагоемкость – 6 % [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Образование корней отмечали через 10–14 дн. после пересадки побегов на соответствующую питательную среду. С одной пробирки получали 6–9 побегов.

Всего на этап ризогенеза было высажено 1849 микропобегов 11 сортов винограда, отличающихся сроками созревания и происхождением. Из высаженных микропобегов хорошую корневую систему дали 1444 микропобега, что составило в среднем 80,1 % укоренения.

Процент ризогенеза в целом варьировал от 69,6 для сорта Кишмиш черный до 100 % для Нилуфар (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность ризогенеза микропобегов бессемянных сортов винограда *in vitro*

Сорт	Количество микропобегов		
	посажено	укоренилось	
	шт.	шт.	%
Кишмиш сафед округлый	110	91	82,7
Кишмиш белый круглый	240	168	70,0
Кишмиш черный	230	160	69,6
Кишмиш мускатный	202	195	96,7
Кишмиш Ваткана	129	105	81,4
Нилуфар	24	24	100,0
Кишмиш самаркандский	178	127	71,4
Кишмиш Хишрау	214	164	76,7
Кишмиш Согдиана	135	103	76,3
Кишмиш Дуоба	130	98	75,4
Кишмиш адиси розовый	257	209	81,3
Сумма / среднее значение	1849	1444	80,1

Для сорта Нилуфар отмечена более высокая частота ризогенеза *in vitro*, которая составила 100 %. Низкий процент ризогенеза отмечен для микропобегов винограда сорта Кишмиш черный – 69,6 %.

В то же время сорта винограда, высаженные на этапе ризогенеза, по эффективности укоренения микропобегов можно разделить на три группы: первая – от 90 до 100 %; вторая – от 75 до 90 %; третья – от 60 до 75 %.

В первую группу, характеризующуюся максимально высокой частотой ризогенеза, в интервале от 90 до 100 % вошли сорта винограда Кишмиш мускатный и Нилуфар.

Во вторую группу – ризогенез в интервале от 75 до 90 % – вошли сорта винограда Кишмиш сафед округлый, Кишмиш Ваткана, Кишмиш Хишрау, Кишмиш Согдиана, Кишмиш Дуоба, Кишмиш адиси розовый. Данная группа объединяет шесть сортов винограда и является наибольшей по количеству сортов.

Группа сортов винограда, для которой отмечена частота ризогенеза от 60 до 75 %, включает такие сорта, как Кишмиш белый круглый, Кишмиш черный, Кишмиш самаркандский.

Кроме того, оценивали качество укорененных микропобегов некоторых сортов винограда по следующим параметрам: длина корня, длина побега, число корней и число листьев (табл. 2).

Укоренившиеся растения-регенеранты винограда характеризуются хорошо развитой корневой системой, развитыми побегами и листовой массой. Основные корни растений-регенерантов утолщенные, однако встречаются тонкие и короткие боковые корни.

Среднее значение длины корня укоренившихся растений-регенерантов данной группы сортов винограда варьирует от 2,38 см (Кишмиш Хишрау) до 5,03 см (Кишмиш черный).

Наименьшая высота побега полноценных растений-регенерантов винограда отмечена для сорта Кишмиш черный, а максимальная – для Кишмиш мускатный: 8,47 и 14,06 см соответственно.

Таблица 2. Морфологические показатели развития растений-регенерантов бессемянных сортов винограда на этапе ризогенеза *in vitro*

Сорт	Длина, см		Количество, шт.		
	корень	побег	корни	листья	микрочеренки
Кишмиш черный	5,03±0,30	8,47±0,18	3,16±0,22	8,04±0,22	7,52±0,16
Кишмиш мускатный	5,00±0,56	14,06±0,41	3,40±0,32	12,24±0,40	9,68±0,44
Кишмиш Ваткана	2,87±0,18	9,69±0,24	3,88±0,21	9,04±0,22	6,92±0,39
Нилуфар	2,87±0,25	12,97±0,58	2,68±0,27	10,7±0,27	8,68±0,30
Кишмиш самаркандский	3,70±0,54	9,42±0,65	2,52±0,24	8,76±0,61	7,00±0,50
Кишмиш Иртышар	3,55±0,36	10,74±0,63	2,88±0,31	10,89±0,43	9,12±0,41
Кишмиш Хишрау	2,38±0,27	13,58±0,27	3,16±0,33	11,00±0,43	9,08±0,23
Кишмиш Согдиана	2,47±0,20	12,50±0,30	2,60±0,16	9,00±0,26	7,52±0,16
Кишмиш Дуоба	2,56±0,16	8,88±0,54	3,60±0,28	7,96±0,38	6,40±0,31
Кишмиш адиси розовый	3,56±0,69	10,16±0,32	3,32±0,26	10,88±0,49	8,12±0,33

Отличаются растения-регенеранты и по числу корней на одно растение, хотя варьирование незначительное. Так, минимальное число отмечено для сорта Кишмиш самаркандский (2,52), максимальное – для Кишмиш Ваткана (3,88).

Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 (Кишмиш Дуоба) до 12,24 (Кишмиш мускатный). Отличается и число черенков, полученных с одного побега (табл. 2).

Нами проведена работа, направленная на адаптацию растений-регенерантов бессемянных сортов винограда. Полученные результаты адаптации растений-регенерантов исследуемых сортов винограда на разных вариантах субстрата свидетельствуют о высокой эффективности данного этапа работы (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность адаптации растений-регенерантов на стерильных субстратах, %

Сорт	Адаптационный субстрат				Среднее значение по субстратам
	БТП	«Биона»	БП	ТП	
Бессемянные сорта					
Кишмиш сафед округлый	–	95,8	100,0	–	97,9
Кишмиш черный	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кишмиш мускатный	95,8	100,0	100,0	100,0	99,0
Кишмиш Ваткана	95,8	93,7	95,8	95,8	95,3
Нилуфар	95,1	97,2	100,0	97,9	97,6
Кишмиш самаркандский	97,9	93,8	91,7	97,9	95,3
Кишмиш Иртышар	100,0	97,9	97,9	100,0	99,0
Кишмиш Хишрау	100,0	91,7	93,8	81,5	91,7
Кишмиш Согдиана	100,0	96,9	99,0	95,8	97,9
Кишмиш Дуоба	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кишмиш адиси розовый	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Сумма / среднее значение	98,5	97,0	98,0	96,9	97,6

Максимальная адаптация (100 %) растений-регенерантов на смеси БТП отмечена для шести из десяти высаженных сортов. Процент адаптированных растений-регенерантов на данной смеси варьирует от 95,1 до 100,0.

Также 100%-ная эффективность адаптации растений-регенерантов наблюдается на смеси БП для шести из 11 изученных сортов. Минимум адаптированных растений на данной смеси составляет 91,7 % (Кишмиш самаркандский).

Использование смеси ТП привело к 100%-ной адаптации пяти из десяти изученных сортов. Минимум адаптированных растений-регенерантов приходится на сорт Кишмиш Хишрау (81,5 %).

На субстрате «Биона» максимальный выход адаптированных растений выявлен для четырех из 11 изученных сортов. Минимальный процент укорененных растений-регенерантов отмечен для сорта Кишмиш Хишрау – 91,7 %.

В среднем по всем типам субстратов для исследованных сортов винограда эффективность адаптации варьирует от 81,5 до 100 %.

Максимальная эффективность адаптации (100 %) на всех четырех исследуемых субстратах отмечена для сортов Кишмиш черный, Кишмиш Дуоба, Кишмиш адиси розовый.

Среднее значение эффективности адаптации для сорта Кишмиш Хишрау составило 91,7 %.

В серии экспериментальных исследований выявлено, что растения-регенеранты всех 11 сортов винограда успешно прошли этап адаптации.

Таким образом, установлено, что среднее значение эффективности адаптации для группы бессемянных сортов составило 97,6 %.

Показано, что среднее значение эффективности адаптации всех трех групп сортов винограда на изученных субстратах высокое и равно 96,9, 94,6, 96,0 и 96,6 %. Среднее значение эффективности адаптации группы бессемянных сортов варьирует от 96,9 до 98,5 % на смесях ТП и БТП соответственно.

Установлено, что все четыре варианта примененных в работе смесей могут быть использованы для адаптации растений-регенерантов винограда.

Нами определены морфологические показатели развития растений-регенерантов десяти сортов винограда после адаптации на исследуемых смесях и субстратах (табл. 4).

Таблица 4. Морфологические показатели развития растений-регенерантов *ex vitro*

Субстрат	Длина, см		Количество, шт.	
	корень	побег	корень	лист
Кишмиш черный				
«Биона»	3,64±0,34	6,68±0,28	2,96±0,29	5,75±0,26
БТП	4,46±0,38	6,75±0,31	3,00±0,27	5,29±0,21
БП	4,76±0,39	5,97±0,33	3,71±0,39	4,75±0,25
ТП	4,62±0,46	6,75±0,31	2,12±0,15	4,62±0,22
Кишмиш мускатный				
«Биона»	8,27±0,47	10,72±0,36	2,67±0,24	9,21±0,45
БТП	12,68±1,23	8,60±0,55	2,67±0,36	6,96±0,67
БП	12,19±1,14	8,10±0,26	2,92±0,35	8,00±0,64
ТП	5,72±0,47	9,61±0,36	2,25±0,24	6,96±0,31
Кишмиш Ваткана				
«Биона»	4,67±0,80	6,92±0,95	3,00±0,41	4,33±0,47
БТП	3,46±0,49	6,04±0,70	2,58±0,47	4,00±0,43
БП	2,47±0,31	5,62±0,66	2,00±0,21	4,00±0,43
ТП	4,63±0,99	6,16±0,70	3,17±0,55	4,67±0,55
Нилуфар				
«Биона»	3,54±0,37	7,02±0,42	3,50±0,45	5,75±0,29
БТП	3,95±0,34	7,24±0,23	3,33±0,28	6,08±0,49
БП	4,82±0,44	10,24±2,32	3,58±0,20	6,17±0,39
ТП	6,41±2,49	6,90±0,46	3,29±0,26	6,12±0,41
Кишмиш самаркандский				
«Биона»	6,48±0,51	9,10±0,49	2,62±0,33	6,42±0,34
БТП	7,04±0,85	8,35±0,50	3,12±0,26	5,71±0,37
БП	5,66±0,71	5,84±0,52	2,66±0,39	4,79±0,45
ТП	4,55±0,35	8,35±0,54	2,50±0,22	5,67±0,33
Кишмиш Иргышар				
«Биона»	3,67±0,37	7,86±0,68	3,33±0,30	6,29±0,47
БТП	7,52±0,70	8,12±0,38	3,50±0,22	6,50±0,37
БП	6,27±0,54	6,71±0,35	3,50±0,29	6,21±0,37
ТП	6,66±0,44	8,71±0,25	3,87±0,26	6,96±0,25

Субстрат	Длина, см		Количество, шт.	
	корень	побег	корень	лист
Кишмиш Хишрау				
«Биона»	4,89±0,45	9,26±0,41	4,17±0,32	7,46±0,43
БТП	8,88±0,88	9,15±0,41	4,00±0,32	7,54±0,38
БП	7,99±0,69	8,08±0,36	3,17±0,29	6,54±0,40
ТП	4,53±0,59	9,87±0,77	3,37±0,30	4,17±0,44
Кишмиш Согдиана				
«Биона»	5,64±0,60	8,15±0,58	2,12±0,20	5,74±0,33
БТП	7,66±0,57	7,92±0,33	2,67±0,18	6,25±0,32
БП	6,37±0,48	7,61±0,35	2,54±0,22	5,46±0,23
ТП	5,48±0,47	9,11±0,50	2,79±0,20	6,04±0,35
Кишмиш Дуоба				
«Биона»	4,41±0,36	8,25±0,19	3,96±0,28	8,25±0,60
БТП	6,97±0,53	8,77±0,23	4,71±0,23	8,21±0,31
БП	7,75±0,50	8,24±0,25	4,12±0,32	7,71±0,30
ТП	4,25±0,34	8,70±0,22	4,75±0,21	7,46±0,19
Кишмиш адиси розовый				
«Биона»	2,55±0,18	3,87±0,22	3,04±0,31	4,71±0,25
БТП	3,34±0,31	5,90±0,41	2,67±0,30	5,33±0,35
БП	2,36±0,24	4,00±0,35	2,50±0,29	5,17±0,35
ТП	2,08±0,16	4,04±0,37	2,29±0,30	4,87±0,21

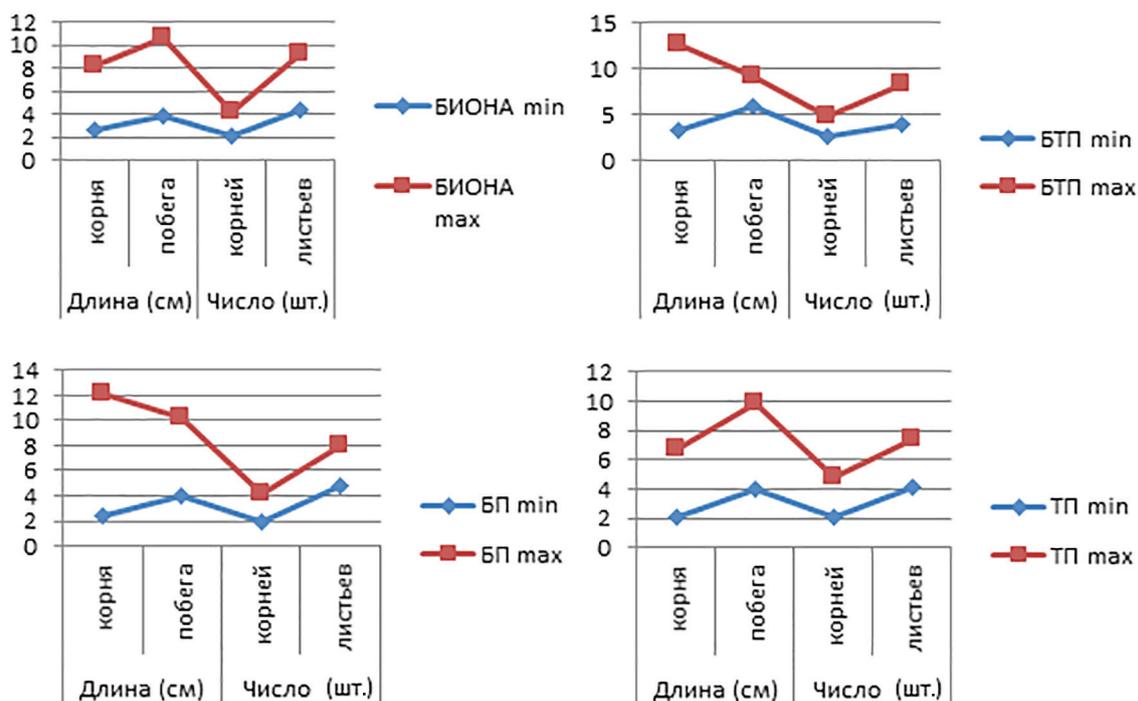
Показано, что адаптированные растения-регенеранты исследуемых сортов винограда на адаптационных субстратах имеют хорошо развитую корневую систему, побеги и листовую массу. В то же время отмечаются различия среди значений морфологических показателей адаптированных растений внутри одного сорта на разных субстратах (рисунок).

Так, адаптированные растения-регенеранты бессемянных сортов винограда на ионообменном субстрате «Биона» характеризуются длиной корня от 2,55 см (Кишмиш адиси розовый) до 8,27 см (Кишмиш мускатный). Число корней варьирует от 2,12 (Кишмиш Согдиана) до 4,17 (Кишмиш Хишрау). Что касается длины побега, то минимальная составила 3,87 см (Кишмиш адиси розовый), максимальная – 10,72 см (Кишмиш мускатный). Число листьев на один побег также отличается у исследованных сортов винограда. Минимальное число листьев на одном побеге, равное 4,33, отмечено для сорта винограда Кишмиш Ваткана и максимальное – 9,21 (Кишмиш мускатный). Таким образом, на субстрате «Биона» наилучшие показатели длины корня и побега, а также числа листьев отмечены для сорта Кишмиш мускатный.

На смеси БТП максимальная длина корня (12,68 см) также отмечена для сорта Кишмиш мускатный, минимальная (3,34 см) – для сорта Кишмиш адиси розовый. Что касается числа корней и листьев, минимальное значение, равное 2,58 см и 4,00, мы отмечали для адаптированных растений сорта Кишмиш Ваткана. Максимальное значение указанных выше показателей отмечено для сорта Кишмиш Дуоба – 4,71 см и 8,21 соответственно.

Широкий диапазон варьирования длины корня – от 2,36 см (Кишмиш адиси розовый) до 12,19 см (Кишмиш мускатный) – выявлен на смеси БП. Длина побега на этой же смеси для адаптированных растений варьировала от 4,00 см (Кишмиш адиси розовый) до 10,24 см (Нилуфар). Число корней на одно адаптированное растение минимально для сорта винограда Кишмиш Ваткана и максимально для сорта Кишмиш Дуоба (4,12). Число листьев на один побег варьирует от 4,75 (Кишмиш черный) до 8,00 (Кишмиш мускатный).

Морфологические показатели развития адаптированных растений на смеси ТП также варьируют. Минимальная длина корня составила 2,08 см (Кишмиш адиси розовый), а максимальная – 6,66 см (Кишмиш Иртышар). Длина побега адаптированных растений варьирует от 4,04 см (Кишмиш адиси розовый) до 9,87 см (Кишмиш Хишрау). Максимальное число корней отмечено для сорта Кишмиш Дуоба, минимальное – для сорта Кишмиш черный: 4,75 и 2,12 соответствен-



Минимальные и максимальные значения морфологических показателей развития *ex vitro* растений-регенерантов бессемянных сортов винограда

но. Что касается числа листьев на адаптированное растение, то минимальное составило 4,17 (Кишмиш Хишрау), а максимальное – 7,46 (Кишмиш Дуоба).

Из результатов анализа морфологических показателей адаптированных растений-регенерантов бессемянных сортов винограда на всех адаптационных смесях и субстрате «Биона» показано следующее.

Адаптированные растения на субстрате «Биона» имели максимальное значение длины побега для бессемянных сортов винограда.

Смесь БТП оказалась оптимальной для развития корневой системы (ее длины) бессемянных сортов.

Что касается смеси ТП, то длина корня адаптированных растений исследованных сортов винограда на данной смеси оказалась минимальной. Значение же числа корней адаптированных растений исследованных сортов винограда незначительно выше такого же показателя на БТП.

По морфологическим показателям развития адаптированных растений исследованных сортов винограда показано, что субстрат «Биона» является оптимальным субстратом для адаптации растений-регенерантов, полученных *in vitro*.

ВЫВОДЫ

Показана высокая результативность ризогенеза в культуре *in vitro* – 80,1 % в среднем по всем сортам и 69,6–100 % в зависимости от сорта.

Растения-регенеранты всех исследованных сортов имели хорошо развитую корневую систему, побеги и облиственность. Высота побегов и длина корня растений-регенерантов исследованных объектов варьирует в пределах 8,47–14,06 и 2,38–5,03 см соответственно. Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 до 12,24. Среднее значение числа корней на одно растение составляет от 2,52 до 3,88.

Установлено, что «Биона» может быть оптимальным субстратом для адаптации растений-регенерантов, полученных *in vitro*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Деменко, В. И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* / В. И. Деменко, К. А. Шестибратов, В. Г. Лебедев // Изв. ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 73–85.
2. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 208 с.
3. Медведева, Н. В. Методические рекомендации по микроклональному размножению винограда *in vitro* [Электронный ресурс] / Н. В. Медведева // Науч. журн. КубГАУ. – 2010. – № 62 (08). – Режим доступа: <http://cj.kubagro.ru/2010/08/pdf/31/pdf>. – Дата доступа: 09.05.2020.
4. Батукаев, А. А. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда / А. А. Батукаев, Х. Эдиева, М. С. Батукаев // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2013. – Т. 1. – С. 271–275.
5. Способ оптимизации клонального микроразмножения винограда *in vitro* : пат. № 2264706 [Электронный ресурс] / Н. П. Дорошенко, Г. В. Соколова. – Режим доступа: Bankpatentov.ru/node/411033. – Дата доступа: 19.02.2021.
6. Бугаенко, Л. А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л. А. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 73–82.
7. Браткова, Л. Г. Приемы адаптации мериклонов винограда к условиям *in vivo* [Электронный ресурс] / Л. Г. Браткова, А. Н. Малыхина, Н. Н. Цаценко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34 (04). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/04/03.pdf>. – Дата доступа: 30.04.2017.
8. Трошин, Л. П. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Л. П. Трошин, Н. И. Медведева, Н. В. Поливарова // Науч. журн. КубГАУ. – 2008. – № 40. – С. 188–205.
9. Влияние концентрации цитокинина на развитие микропобегов винограда / С. Х. Бабаева [и др.] // Республиканская научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава ТНУ, посвященная 700-летию Мир Сайида Али Хамадони, Году семьи и Международному десятилетию действия «Вода для жизни 2005–2015», Душанбе, 20–29 апр. 2015 г. / ТНУ. – Душанбе, 2015. – С. 538–539.
10. Бабаева, С. Х. Влияние концентрации 6-БА на развитие микропобегов винограда / С. Х. Бабаева, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы : материалы III Междунар. науч. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения академика А. Р. Жебрака и XI съезда Белорусского общества генетиков и селекционеров, Минск, 23–25 нояб. 2016 г. / Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2016. – С. 92.
11. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сортимента / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.
12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473–497.
13. Бободжанова, Х. И. Микроклональное размножение винограда : науч.-метод. рекомендации / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик. – Душанбе : Эр-Граф, 2017. – 36 с.
14. Биогрунт Универсальный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gazonov.com/item/611-biogruntn-universalnyj-101-ehkoflora>. – Дата доступа: 08.12.2020.
15. Методика адаптации регенерантов *ex vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – 16 с.
16. Торф Агробалт-Н (нейтрализованный) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sadovod-yasenevo.ru/catalog/posadka_i_ukhod/torf/torf_agrobalt-n_neytralnyy_60_1. – Дата доступа: 13.07.2020.

EFFICIENCY OF *IN VITRO* RHIZOGENESIS AND *EX VITRO* ADAPTATION OF CERTAIN SEEDLESS VARIETIES OF GRAPES

K. I. BOBOJANOVA, N. V. KUKHARCHIK

Summary

An assessment of the efficiency of *in vitro* rhizogenesis of seedless varieties of grapes growing in the territory of Tajikistan has been given.

In a series of experiments it was shown that all 11 seedless varieties of grapes are characterized by a fairly high degree of rhizogenesis. Different efficiency of rhizogenesis in *in vitro* culture was noted, equal to 80.1 % on average for all varieties and 69.6–100.0 % depending on the variety.

Regenerant plants of all studied varieties have a well-developed root system, shoots and leaf mass.

The height of the shoots and the length of the root of the regenerated plants of the studied objects vary from 8.47 to 14.06 and from 2.38 to 5.03 cm relatively.

The number of leaves per shoot varies from 7.96 to 12.24 cm. The average value of the number of roots per plant is from 2.52 to 3.88 cm.

Key words: grapes, microshoot, regenerant plant, rhizogenesis, adaptation, *in vitro*, *ex vitro*, Tajikistan.

Поступила в редакцию 01.04.2021