более точного определения данной зависимости в будущем нужно будет увеличить количество испытуемых.

1. Гарбузов В. И. Практическая психотерапия, или как вернуть ребенку и подростку уверенность в себе, истинное достоинство и здоровье. Санкт-Петербург. АО «Сфера», 1994. – 153с.
2. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология - СПб.: Питер, 2001. – 105-142с.
3. Райгородский Д. Я. Практическая психодиагностика. Учебное пособие.- Самара, 2001. – 52с.
4. Ротманова Н.В. Особенности интегральной индивидуальности человека в связи с различными группами крови / Ротманова Н.В. – Пермь.: ПГПУ, - 2004. – 297с.
5. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М. Изд-во Института Психотерапии. 2002. – 34-86с.

Филина Н.О., Егорова Д.А.

Морфогенез *Phlox paniculata* L. в культуре *in vitro*

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-05-2021-33

Аннотация

Работа посвящена усовершенствованию методики культивирования *in vitro* различных сортов флокса метельчатого. Флокс – ценная декоративная культура. Изучено влияние минерального состава питательной среды на регенерацию микропобегов на стадии микроразмножения. Наиболее высокие значения морфометрических показателей были достигнуты при культивировании на питательной среде MS с добавлением 0,8 мг/л БАП.

Ключевые слова: *Phlox paniculata*, клональное микроразмножение, коэффициент размножения

Abstract

The work is devoted to the improvement of the phlox paniculata various varieties cultivation method *in vitro*. Phlox is a valuable decorative culture. The mineral composition influence of the nutrient medium on the microshoots regeneration has been studied at the proliferation stage. The highest values of morphometric parameters were achieved on MS nutrient medium supplemented with 0,8 mg/L BAP.

Keywords: *Phlox paniculata*, clonal micropropagation, multiplication factor

Phlox paniculata L. относится к роду *Phlox* L. семейства Polemoniaceae Jussieu. Родиной флоксов считают Северную Америку, большинство видов происходит из восточных штатов США. В диком виде флокс метельчатый – типичное равнинное растение и произрастает во влажных светлых лесах, в кустарниках речных долин [1]. Флокс метельчатый и его гибриды по разнообразию окрасок, тонкости рисунка цветков, пышности соцветий, приятному аромату, длительности цветения являются высоко декоративными растениями [2].

Наиболее распространённым методом размножения флоксов является вегетативный (стеблевыми черенками, делением куста, листовыми черенками или пазушными почками с листьями) [3]. Недостатками традиционного вегетативного размножения являются зависимость от сезона, медленная скорость размножения и низкий коэффициент размножения некоторых сортов [4]. С применением биотехнологических методов размножения можно увеличить производство высококачественного посадочного материала малораспространенных сортов флоксов.

Есть несколько сообщений о размножении флокса метельчатого *in vitro*. В исследовании Джайна и др. для микроразмножения флокса применяли соматический

эмбриогенез [5]. В исследованиях [4,6] использовали прямую регенерацию микропобегов из пазушных почек растений. Наилучшие результаты были достигнуты на питательной среде MS, однако при этом была выявлена генетическая специфичность растений флокса метельчатого.

Цель данной работы – оптимизация приемов культивирования *in vitro* изолированных тканей некоторых сортов флоксов для получения устойчивой пролиферирующей культуры.

Материалы и методы исследований

В работе использовали сорта *Ph. paniculata* («Дракон», «Князь Серебряный», «Конёк-Горбунок»), введенные ранее в культуру *in vitro* из коллекции лаборатории биотехнологии растений ГБС РАН, а также научно-производственного предприятия «Микроклон».

На стадии микроразмножения изучали влияние минерального состава питательных сред Murashige and Skoog, 1962 (MS), Quoirin and Lepoivre, 1977 (QL) и Gamborg Medium, 1968 (B5) с добавлением 0,8 мг/л 6-бензиламинопурна (БАП) на регенерацию микропобегов *Ph. paniculata in vitro*. Опыты в трёхкратной повторности по двадцать эксплантов в варианте (Табл. 1.) Результаты сравнивали между собой.

Таблица 1

Схема опыта по определению оптимального минерального состава питательной среды

Сорт	Минеральный состав питательной среды								
	MS+0,8 БАП			QL+0,8 БАП			B5+0,8 БАП		
Дракон	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Князь Серебряный	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Конёк- Горбунок	20	20	20	20	20	20	20	20	20

На стадии размножения рассчитывали коэффициент размножения. В условиях лаборатории микропобеги *Ph. paniculata* выращивали при освещении (2000 лк) и фотопериоде 16/8 ч., температуре 23- 25 °С и влажности 70 %. Обработку полученных данных проводили по общепринятым методам статистического анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и обсуждение

Известно, что индукция морфогенеза и способы реализации морфогенетического потенциала у флокса, как и у других растений, зависят от генотипа, исходного эксплантата, состава питательной среды и условий культивирования. Одним из основных факторов, влияющим на процессы морфогенеза и интенсивность пролиферации в культуре *in vitro*, являются минеральные основы питательных сред [7].

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по влиянию генотипа флоксов и минеральной основы среды на коэффициент размножения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результативная таблица двухфакторного дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	ms	δ	$F_{\text{эмп}}$	F_{05}	F_{01}	$P^{\text{ин}}\%$	HCP_{05}
Общая	237,66	179,00		2,63				100,00	
Фактор А	6,88	2,00	3,44	0,05	14,93	3,00	4,61	3,75	0,01
Фактор В	55,64	2,00	27,82	0,46	120,78	3,00	4,61	32,21	0,01
Взаимодействие АВ	9,29	4,00	13,91	0,68	60,39	2,37	3,32	47,91	0,05
Случайная	165,85	720,00	0,23	1,43				16,13	

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа позволили установить следующее: для фактора А нулевая гипотеза отвергается ($FA > F_{05}$; $FA > F_{01}$) – генотип влияет на коэффициент размножения, доля влияния составляет 3,75 %. Для фактора фактора В нулевая гипотеза отвергается ($FB > F_{05}$; $FB > F_{01}$) – минеральная основа питательной среды влияет на выход жизнеспособных эксплантов, доля влияния – 32,21 % от общей вариации. Для взаимодействия этих факторов нулевая гипотеза также отклоняется, следовательно, совокупность факторов влияет на выход жизнеспособный эксплантов. Доля влияния совокупности факторов равна 47,91%, случайных факторов – 16,13 % от общей вариации. Графическое выражение долей влияния факторов представлено на рис.1.

Рисунок. 1. Круговая диаграмма долей влияния факторов

Были подсчитаны коэффициенты размножения в зависимости генотипа и минеральной основы. При сравнении коэффициента размножения на питательных средах с разным минеральным составом максимальный коэффициент размножения и лучшее развитие микропоголов наблюдали при культивировании на питательной среде MS. У сорта Дракон коэффициент размножения составил 4,5, у сорта Князь Серебряный – 4,2 (рис.2).

Рисунок. 2. Влияние состава питательной среды на коэффициент размножения *P. rapiculata*

При этом максимальное число микропоголов было получено у сорта Дракон. Разница оказалась несущественной при сравнении показателей различных сортов на среде B5 (табл. 3).

Таблица 3

Матрица разностей групповых средних для фактора АВ

Фактор АВ (Взаимодействие генотипа и минеральной основы питательной среды)	Дракон			Князь Серебряный			Конёк-Горбунок		
	MS	QL	B5	MS	QL	B5	MS	QL	B5
	4,5	2,9	2,95	4,2	3,3	2,6	3,45	2,75	2,8

Дракон	MS	4,5		1,6	1,55	0,3	1,2	1,9	1,05	1,75	1,7
	QL	2,9			-0,05	-1,3	-0,4	0,3	-0,55	0,15	0,1
	B5	2,95				-1,25	-0,35	0,35	-0,5	0,2	0,15
Князь Серебряный	MS	4,2					0,9	1,6	0,75	1,45	1,4
	QL	3,3						0,7	-0,15	0,55	0,5
	B5	2,6							-0,85	-0,15	-0,2
Конёк-Горбунок	MS	3,45								0,7	0,65
	QL	2,75									-0,05
	B5	2,8									
HCP=0,05											

Проведя статистическую обработку, мы можем сделать следующие выводы: генотип и состава минеральной среды оказывает существенное влияние на морфогенетический потенциал различных сортов флоксов. Максимальный выход регенерантов был получен при культивировании на среде MS.

Таким образом, в результате исследований для эффективного размножения представителей *Ph. paniculata* была подобрана оптимальная питательная среда: MS с добавлением 0,8 мг/л БАП. Установлено, что для сортов Дракон и Князь Серебряный характерен наибольший морфогенетический потенциал.

Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№118021490111-5).

1. Удинцева С.М. Многолетние флоксы. Интродукция и приемы культуры цветочно-декоративных растений / М.: Наука, 2015. 168 с.
2. Бондарева О.Н. Флоксы / М.: Фитон, 2009. 63 с.
3. Мазеева А.С. Агротехника Флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) // Вестник Ландшафтной архитектуры. 2018. Вып.15. С. 44-46.
4. Пищева Г.Н., Мочалова О.В. Влияние минерального состава питательной среды на рост и развитие микрорастений флокса метельчатого // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (163). С. 85-90.
5. Jain A., Gyana R., Soom R. Somatic embryogenesis and plant regeneration from callus cultures of *Phlox paniculata* Linn. // Scientia Horticulturae. 2002. Vol. 94. P. 137-143.
6. Nordiyana A., Noraini M., Sharifah N.W., Sakinah A. The effect of zeatin and gibberellic acid on regeneration and in vitro flowering of *Phlox paniculata* L. // Maejo Int. J. Sci. Technol. 2017, Vol. 11(02). P. 115-125.
7. Молканова О.И., Горбунов Ю.Н., Ширнина И.В., Егорова Д.А. Применение биотехнологических методов для сохранения генофонда редких видов растений // Ботанический журнал. 2020. Т. 105 (6). С. 610-619.

Шалыгина А.А., Бацазова Т.М.

Биопрепараты и микроудобрения на посевах озимой пшеницы

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»
(Россия, Михайловское)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-34

Аннотация

В статье приведены результаты по изучению влияния биологических препаратов на содержание подвижных питательных веществ и микроэлементов в почве и