

УДК 634.7

DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.10

Влияние регуляторов роста на органогенез растений при клональном микроразмножении княженики арктической (*Rubus arcticus* L.)

С. С. Макаров – Центрально-европейская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, старший научный сотрудник, аспирант, Кострома, Российская Федерация, seregabenzol@yandex.ru

И. Б. Кузнецова – Костромская государственная сельскохозяйственная академия, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, Кострома, Российская Федерация

В. С. Смирнов – Костромская государственная сельскохозяйственная академия, студент, Кострома, Российская Федерация

Рассмотрено влияние росторегулирующих веществ на органогенез княженики арктической при клональном микроразмножении. Исследования показали, что добавление цитокинина 6-БАП и эпина в питательную среду MS на этапе «собственно микроразмножение» способствует увеличению количества и суммарной длины побегов княженики.

Ключевые слова: княженика, клональное микроразмножение, цитокинин, эпин.

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.10>

Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста на органогенез растений при клональном микроразмножении княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Электронный ресурс] / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, В. С. Смирнов // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 2. – С. 103–108.

URL:<http://lhi.vniilm.ru/>

Среди дикорастущих ягодных растений княженика арктическая издавна пользуется особым вниманием. Это объясняется ее прекрасным вкусом и ароматом. Среди экспортируемых дикорастущих ягод (по данным Федеральной таможенной службы России) деликатесные ягоды княженики являются самыми дорогостоящими [1].



Рис. 1. Цветение княженики арктической



Рис. 2. Плодоношение княженики арктической

Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – она же арктическая малина, поляника, мамура, хохлавица – произрастает по заболоченным лесным опушкам, на сыроватых просеках, вырубках, гарях, пойменных лугах, в осоково-сфагновых лесах, на болотах по кочкам, в лесотундровых редколесьях и в тундре. Это многолетний низкорослый кустарник семейства розоцветных (*Rosaceae* Luss.) высотой 20–30 см с ползучими корневищами. Цветки у княженики ярко-малиновые или бледно-розовые, обоеполые (рис. 1).

Княженика цветет в первой половине лета, опыляется насекомыми. Для завязывания плодов необходимо перекрестное опыление цветков пыльцой других сортов. Из-за этого в естественных условиях произрастания княженики, несмотря на ее обильное цветение, плоды не формируются.

Плод княженики – сборная костянка со средней массой 1–2 г. Ягоды малиново-красноватые с сильным приятным ароматом, созревают в конце июля и августе (рис. 2). В них содержатся сахара, лимонная, яблочная и другие кислоты, дубильные и красящие вещества, эфирные масла, придающие вкус ананаса, витамин С (200–300 мг). Особенно богата княженика эллагитанином, который препятствует росту вредных кишечных бактерий. На рост полезных бактерий эллагитанин влияния не оказывает. Листья княженики обладают биоактивными свойствами [2].

Плоды княженики используются в пищу как в свежем виде, так и в виде варенья, джема, из них готовят морс, компоты, наливки и ликеры. Плоды княженики замораживают, сушат и заваривают в чай. В Финляндии ягоды княженики идут на производство самых дорогих ликеров [3].

В народной медицине настой плодов используют как противогинготное, жаропонижающее средство, а также при почечнокаменной болезни, подагре, гастритах, колитах, анемии, острых респираторных заболеваниях, бронхиальной астме; наружно – при гингивитах и стоматитах. Свежие листья прикладывают к ранам в качестве ранозаживляющего средства. Настойку листьев применяют при ревматизме. Растения княженики декоративны, красиво цветут и плодоносят, используются в интерьерах садов [4].

На Костромской (ныне – Центрально-европейской) лесной опытной станции ВНИИЛМ культивированием княженики начали заниматься с 2005 г. В Костромской обл. проведено испытание гибридных сортов княженики – Astra, Beata, Anna и Sofia [5]. В связи с необходимостью получения большого количества сортового посадочного материала, исследования по ускоренному размножению княженики арктической методом клонирования *in vitro* весьма актуальны. Для управления процессом регенерации важно изучить росторегулирующие вещества.

Наши исследования проводились в 2016–2017 гг. в лаборатории биотехнологии Костромской государственной сельскохозяйственной академии и Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ. Изучалось влияние цитокинина 6-БАП и эпина на органогенез княженики арктической на этапе «собственно микроразмножение» (рис. 3). Для этого использовали модифицированную питательную среду Мурасиге-Скуга (0,5 состава), цитокинин 6-БАП в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л (фактор А) и адаптоген эпин в концентрации 0,1 мг/л (фактор В).

Нами выявлено существенное влияние добавления в питательную среду Мурасиге-Скуга (MS) как цитокинина 6-БАП, так и адаптогена эпин. Число микропобегов на одно пробирочное растение княженики на безгормональной среде (контроль) составило в среднем 1,2 шт., а добавление в питательную среду цитокинина 6-БАП в концентрациях 0,5 мг/л и 1,0 мг/л способствовало значительному увеличению числа микропобегов – до 2,9 шт. и 5,0 шт. соответственно.



Рис. 3. Растения-регенеранты княженики на этапе «собственно микроразмножение»

В результате внесения в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л значительно увеличилось число побегов – в среднем 3,2 шт. По взаимодействию факторов наибольшее количество побегов наблюдалось в варианте с цитокинином 6-БАП в концентрации 1,0 мг/л и эпином в концентрации 0,1 мг/л – 5,2 шт. (табл. 1).

Кроме того, наличие в питательной среде цитокинина 6-БАП оказало большое влияние на среднюю длину побегов. Так, на питательной среде без цитокинина 6-БАП длина побегов в среднем достигала 2,4 см, а при внесении 6-БАП в концентрациях 0,5 мг/л и 1,0 мг/л она уменьшалась в среднем до 2,0 и 0,6 см соответственно.

Таблица 1. Число побегов на одно растение княженики (2016 г.) в зависимости от концентрации 6-БАП и добавления эпина, шт.

Вариант опыта	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
MS (контроль)	1,1	1,3	1,2
Внесение 6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	2,7	3,1	2,9
1,0	4,8	5,2	5,0
Среднее	2,9	3,2	-

Примечание. Наименьшая существенная разность на 5 %-м уровне значимости ($HCp_{0,5}$) для фактора А (концентрация цитокинина 6-БАП) = 0,13, для фактора В (концентрация адаптогена эпина) = 0,22, общая = 0,25

При добавлении эпина средняя длина побегов составляла 1,8 см, что значительно больше, чем в вариантах без эпина (1,5 см) (табл. 2).

Суммарная длина побегов была наибольшей в вариантах с 6-БАП 0,5 мг/л и достигала в среднем 6,0 см, в то время как в контроле она составила в среднем 2,7 см, а при 1,0 мг/л – 3,0 см (табл. 3). Различия статистически значимы.

Добавление эпина способствовало существенному увеличению суммарной длины побегов, которая составила в среднем 4,7 см, а без эпина – лишь 3,0 см.

Анализируя взаимодействие факторов, следует выделить вариант с концентрацией 6-БАП

0,5 мг/л с добавлением эпина, в котором суммарная длина микропобегов была максимальна – 7,8 см.

Таким образом, добавление в питательную среду цитокинина 6-БАП в концентрации от 0,5 до 1,0 мг/л, благодаря нивелированию апикального доминирования, способствовало увеличению числа побегов. Наличие в питательной среде эпина оказывало благоприятное воздействие на состояние растений-регенерантов *in vitro*. Наибольшие показатели роста растений-регенерантов отмечены при содержании в питательной среде цитокинина 0,5 мг/л и эпина 0,1 мг/л.

Таблица 2. Средняя длина побегов княженики (2016 г.) в зависимости от концентрации 6-БАП и добавления эпина, см

ВАРИАНТ ОПЫТА	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	СРЕДНЕЕ
MS (контроль)	2,4	2,3	2,4
Внесение 6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	1,5	2,5	2,0
1,0	0,5	0,7	0,6
Среднее	1,5	1,8	-

Примечание. Наименьшая существенная разность на 5 %-м уровне значимости (HSP_{05}) для фактора А (концентрация цитокинина 6-БАП) = 0,05, для фактора В (концентрация адаптогена эпина) = 0,08, общая = 0,10.

Таблица 3. Суммарная длина побегов княженики (2016 г.) в зависимости от концентрации 6-БАП и добавления эпина, см

ВАРИАНТ ОПЫТА	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	СРЕДНЕЕ
MS (контроль)	2,6	2,7	2,7
Внесение 6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	4,1	7,8	6,0
1,0	2,4	3,6	3,0
Среднее	3,0	4,7	-

Примечание. Наименьшая существенная разность на 5 %-м уровне значимости (HSP_{05}) для фактора А (концентрация цитокинина 6-БАП) = 0,19, для фактора В (концентрация адаптогена эпина) = 0,33, общая = 0,38.

Список использованной литературы

1. Тяк, Г. В. Влияние минеральных удобрений на рост и плодоношение княженики арктической / Г. В. Тяк // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию А. Т. Болотова (Орел, 15-18 июля 2013). – Орел : ВНИИСПК, 2013. – С. 251–253.
2. Иллюстрированный определитель растений Средней России : в 3-х тт. / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – М. : Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – 665 с.
3. Karp, K. The Arctic bramble (*Rubus arcticus* L.) the most profitable wild berry in Estonia / K. Karp, M. Starast, R. Värnik // Baltic Forestry. – 1997. – Vol. 3. – № 2. – P. 41–52.
4. Юрина, Л. В. Садовые новинки / Л. В. Юрина. – М. : АСТ, 2002. – 272 с.
5. Тяк, Г. В. Выращивание княженики арктической на выработанном торфянике / Г. В. Тяк, С. А. Алтухова // Интродукция нетрадиционных и редких растений : мат-лы IX Междунар. науч.-методич. конф. (г. Мичуринск 21-25 июня 2010 г.). – 2010. – Т. 1. – С. 328–332.

References

1. Tyak, G. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na rost i plodonoshenie knyazheniki arkticheskoy / G. V. Tyak // Sovremennyye sorta i tekhnologii dlya intensivnyh sadov : mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 275-letiyu A. T. Bolotova (Orel, 15–18 iyulya 2013). – Orel : VNIISPК, 2013. – S. 251–253.
2. Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii : v 3-h tt. / I. A. Gubanov, K. V. Kiseleva, V. S. Novikov, V. N. Tihomirov. – T. 2. Pokrytosemennyye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye). – M. : T-vo nauch. izd. KMK, In-t tekhnolog. issl., 2003. – 665 s.
3. Karp, K. The Arctic bramble (*Rubus arcticus* L.) the most profitable wild berry in Estonia / K. Karp, M. Starast, R. Värnik // Baltic Forestry. – 1997. – Vol. 3. – № 2. – P. 41–52.
4. Yurina, L. V. Sadovye novinki / L. V. Yurina. – M. : AST, 2002. – 272 s.
5. Tyak, G. V. Vyrashchivanie knyazheniki arkticheskoy na vyrabotannom torfyanike / G. V. Tyak, S. A. Altuhova // Introdukciya netradicionnyh i redkih rastenij : mat-ly IH Mezhdunar. nauch.-metodich. konf. (g. Michurinsk 21–25 iyunya 2010 g.). – 2010. – T. 1. – S. 328–332.

Effect of Growth Regulators on the Organogenesis of Plants When the Clonal Micropropagation of Arctic Bramble (*Rubus arcticus* L.)

S. S. Makarov – Central European forest experiment station, Branch Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Senior Researcher, Postgraduate Student, Kostroma, Russian Federation, seregabenzol@yandex.ru
I. B. Kuznetsova – Kostroma State Agricultural Academy, Assistant professor, Candidate of Agricultural Sciences, Kostroma, Russian Federation
V. S. Smirnov – Kostroma State Agricultural Academy, Student, Kostroma, Russian Federation

Keywords: arctic bramble, clonal micropropagation, cytokinin, Alpin.

In the biotechnology laboratory of the Kostroma state agricultural Academy, as well as on Central European forest experimental station studied the effect of growth regulating substances on the organogenesis Arctic bramble in the clonal micropropagation. The studies revealed that the addition of the nutrient MS medium cytokinin 6-BAP at concentrations 0.5 mg/l and 1.0 mg/l and Alpin at a concentration of 0.1 mg/l at the stage of «micropropagation actually» contributed to a significant increase in the number of shoots, their total gain from the Arctic Arctic bramble.