

УДК 634.7  
DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.05

# Влияние регуляторов роста при клональном микроразмножении ежевика

**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](mailto:seregabenzol@yandex.ru)

**И. Б. Кузнецова** – Костромская государственная сельскохозяйственная академия, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, Кострома, Российская Федерация, [sonnereiser@yandex.ru](mailto:sonnereiser@yandex.ru)

Приводятся результаты влияния регуляторов роста при клональном размножении ежевики сорта Эдриенн. Установлено, что цитокининовая активность цитодефа выше, чем 6-БАП. Выявлено положительное влияние эпина на побегообразование ежевики.

**Ключевые слова:** биотехнология, регуляторы роста, клональное микроразмножение, ежевика.

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.05>  
Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста при клональном микроразмножении ежевики [Электронный ресурс] / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 4. – С. 46–51. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

**Е**жевика – представитель рода *Rubus* L. семейства розовых. Плоды ежевики – ценный продукт питания, как в свежем, так и в переработанном виде. По биохимическому составу ягоды ежевики близки к малине, а по содержанию биофлавоноидов и пектина даже превосходят их. Эти вещества активно выводят из организма соли тяжелых металлов и способствуют процессам кроветворения. Потенциальная урожайность ежевики намного выше, чем малины [1].

Еще недавно ежевика в Нечерноземье была экзотикой. Благодаря плодотворной работе отечественных селекционеров, а также интродукции зарубежных сортов, эта культура получает все большее распространение и популярность.

В настоящее время на первый план выходит проблема ускоренного размножения ценных форм и сортов ежевики. Наиболее эффективным способом получения оздоровленного чистосортного посадочного материала ягодных культур является клональное микроразмножение, при этом важную роль играют росторегулирующие вещества, позволяющие управлять процессом регенерации растений *in vitro* [2, 3].

В 2016–2017 гг. в лабораториях биотехнологии ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академии» и филиале ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная стан-

ция» проводились совместные исследования органогенеза растений ежевики сорта Эдриенн на этапе «собственно микроразмножение». Для исследований использовали питательную среду Мурасиге-Скуга (MS), цитокинины 6-БАП (в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л), цитодеф (0,1 и 0,2 мг/л) и адаптоген эпин (0,1 мг/л). В ходе работ учитывали количество и длину побегов исследуемых растений, определяли их суммарный прирост. Повторность опытов – 3-кратная, в каждой повторности – 10 пробирочных растений. Исследовали взаимодействие двух факторов: А – концентрация цитокининов, В – наличие в питательной среде эпина.

Цель исследований – изучение влияния росторегулирующих веществ на процесс органогенеза растений ежевики сорта Эдриенн.

Статистическую обработку результатов двухфакторных опытов проводили в соответствии с методикой Б. А. Доспехова [4].

По влиянию на побегообразование различных концентраций цитокининов выявлены статистически значимые различия по всем вариантам. Максимальное количество побегов ежевики формировалось при использовании цитодефа в концентрации 0,2 мг/л – в среднем 8,1 шт. Затем в порядке убывания следовали варианты 6-БАП 1,0 мг/л – 6,4 шт., цитодеф 0,1 мг/л – 4,7 шт., 6-БАП 0,5 мг/л – 4,4 шт. (табл. 1).

**Таблица 1.** Количество побегов ежевики в зависимости от концентрации цитокининов и добавления эпина, шт.

ВАРИАНТ ОПЫТА	Число побегов на питательной среде MS		
	с эпином (0,1 мг/л)	БЕЗ ЭПИНА	СРЕДНЕЕ
Без цитокининов	1,2	1,3	1,3
6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	4,4	4,3	4,4
1,0	6,3	6,5	6,4
Цитодеф в концентрации, мг/л:			
0,1	4,7	4,6	4,7
0,2	8,6	7,5	8,1
Среднее	5,0	4,8	

**Примечание.** НСР<sub>05</sub> (наименьшая существенная разница на 5 %-м уровне значимости) для фактора А = 0,10, для фактора В = 0,16, общая = 0,23.

Добавление в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л способствовало увеличению количества побегов, которое составляло в среднем 5,0 шт. (без эпина – 4,8 шт.).

При взаимодействии факторов наибольшее количество побегов отмечено при добавлении в питательную среду цитодефа в концентрации 0,2 мг/л и эпина – 8,6 шт. (без эпина – 7,5 шт.). Различия между вариантами с применением эпина и без него статистически значимы.

Наименьшее количество побегов наблюдалось в вариантах без добавления цитокининов – 1,2 и 1,3 шт.

При повышении концентрации цитокининов наблюдалось уменьшение длины побегов. Так, средняя длина побегов была минимальной в вариантах с использованием цитодефа в концентрациях 0,1 мг/л и 0,2 мг/л и 6-БАП 1,0 мг/л, где она составляла 0,7–0,8 см (табл. 2). Наибольшая средняя длина побегов зафиксирована в вариантах без регуляторов роста.

Между вариантами с добавлением эпина в питательную среду и без него статически значимых различий не выявлено.

Суммарная длина побегов в значительной степени зависела от концентрации цитокининов (табл. 3).

Максимальный суммарный прирост наблюдался при применении цитодефа в концентрации 0,2 мг/л и достигал в среднем 6,6 см. Далее, по

мере уменьшения суммарной длины, следовали варианты: 6-БАП 0,5 мг/л (4,9 см), 6-БАП 1,0 мг/л (4,4 см), без цитокининов (3,6 см) и цитодеф 0,1 мг/л (3,1 см).

Добавление в питательную среду 0,1 мг/л эпина способствовало увеличению суммарной длины побегов, которая в среднем составляла 4,6 см (табл. 3).

По взаимодействию факторов следует отметить варианты с применением цитодефа в концентрации 0,2 мг/л и добавлением эпина, в которых наблюдался максимальный суммарный прирост – 7,0 см (без эпина – 6,1 см). Во всех других вариантах суммарная длина побегов была меньше в 1,5–2 раза.

\*                    \*  
\*                    \*

Таким образом, при повышении концентрации обоих цитокининов наблюдалось увеличение количества побегов и уменьшение их средней длины. Цитодеф даже в значительно меньших концентрациях активнее стимулировал побегообразование у ежевики сорта Эдриен, чем 6-БАП. Максимальная суммарная длина побегов наблюдалась также в вариантах с применением цитодефа (0,2 мг/л). Добавление в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л способствовало увеличению количества и суммарной длины побегов ежевики.

**Таблица 2. Средняя длина побегов ежевики в зависимости от концентрации цитокининов и добавления эпина, см**

ВАРИАНТ ОПЫТА	Средняя длина побегов на питательной среде MS		
	с эпином (0,1 мг/л)	без эпина	СРЕДНЕЕ
Без цитокининов	3,0	3,2	3,1
6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	1,1	1,1	1,1
1,0	0,7	0,7	0,7
Цитодеф в концентрации, мг/л:			
0,1	0,7	0,7	0,7
0,2	0,8	0,8	0,8
Среднее	1,3	1,3	

*Примечание.* НСР<sub>05</sub> для фактора А = 0,07, фактора В = 0,11, общая = 0,15.

**Таблица 3. Суммарная длина побегов ежевики в зависимости от концентрации цитокининов и добавления эпина, см**

Вариант опыта	Суммарная длина побегов на питательной среде MS		
	с эпином (0,1 мг/л)	без эпина	среднее
Без цитокининов	3,4	3,8	3,6
6-БАП в концентрации, мг/л:			
0,5	5,0	4,8	4,9
1,0	4,4	4,4	4,4
Цитодеф в концентрации, мг/л:			
0,1	3,1	3,1	3,1
0,2	7,0	6,1	6,6
Среднее	4,6	4,4	

Примечание.  $HCp_{0,5}$  для фактора А = 0,11, фактора В = 0,18, общая = 0,25

## Список использованной литературы

1. Кулагина, В. Л. Малораспространенные плодовые культуры для средней полосы России : учеб.-методич. пособ. / В. Л. Кулагина, С. Н. Евдокименко. – Брянск : Брянская ГСХА, 2012. – 52 с.
2. Высоцкий, В. А. Биотехнологические приемы в современном садоводстве / В. А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. – М. : ГНУ ВСТИСП, 2011. – Т. XXVI. – С. 2–10.
3. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учеб. пособ. / Е. А. Калашникова. – М. : изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## References

1. Kulagina, V. L. Malorasprostrannyye plodovyye kul'tury dlya sredney polosy Rossii : ucheb.-metodich. posob. / V. L. Kulagina, S. N. Evdokimenko. – Bryansk : Bryanskaya GSKHA, 2012. – 52 s.
2. Vycokij, V. A. Biotekhnologicheskie priemy v sovremennom sadovodstve / V. A. Vycokij // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii : sb. nauch. tr. – M. : GNU VCTICP, 2011. – T. XXVI. – С. 2–10.
3. Kalashnikova, E. A. Kletochnaya inzheneriya rastenij : ucheb. posob. / E. A. Kalashnikova. – M. : Izd-vo RGAU-MCKHA, 2012. – 318 s.
4. Dospexhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) : ucheb. – 5-e izd., dop. i pererab. – M. : Agropromizdat, 1985. – 351 s.

# Influence of Growth Regulators in Clonal Micropropagation of the Blackberry

---

**S .S. Makarov** – Central European Forest Experimental Station, Branch of Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Senior Researcher, Postgraduate student, Kostroma, Russian Federation, [seregabenzol@yandex.ru](mailto:seregabenzol@yandex.ru)  
**I. B. Kuznetsova** – Kostroma State Agricultural Academy, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, Kostroma, Russian Federation, [sonnereiser@yandex.ru](mailto:sonnereiser@yandex.ru)

---

**Keywords:** biotechnology, growth regulators, clonal micropropagation, blackberry.

Data on the effect of growth regulators in the clonal micropropagation of blackberry. The study of the organogenesis of the blackberry plants of the Adrienne variety at the stage of «micropropagation proper» on the Murashige-Skoga nutrient medium (MS) using cytokinins 6-BAP (0.5 mg/l and 1.0 mg/l), cytoDEF (0.1 mg /l and 0.2 mg /l) and adaptogen epin (0.1 mg/l).

The positive effect of epin on the biometric characteristics of the regenerative plants of the blackberry variety Adrienne. The maximum number of shoots (an average of 8.1 pcs.) formed using a cytoDEF at a concentration of 0.2 mg/l. The greatest number of shoots (8.6 pcs.) was observed when cytoDEF was added to the nutrient medium at a concentration of 0.2 mg/l and epin (without epin – 7.5 pcs.).

The total length of shoots largely depends on the concentration of cytokinins. The maximum total increase is observed when the cytoDEF is used at a concentration of 0.2 mg/l and reaches an average of 6.6 cm. Adding 0.1 mg/l of epine to the nutrient medium contributes to an increase in the total length of the shoots. More active stimulation of shoot formation in the blackberry variety Adrien with the use of cytokine cytoDEF even in significantly lower concentrations in comparison with 6-BAP.