

## Влияние регуляторов роста на органогенез малины при клональном микроразмножении

**С.С. Макаров**, аспирант, Центрально-Европейская ЛОС ВНИИЛМ; **И.Б. Кузнецова**, к.с.-х.н., **В.М. Дрозд**, соискатель, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Малина является одной из наиболее популярных культур, широко распространена в промышленных садах и на приусадебных участках. Она относится к семейству розоцветных (*Rosaceae* Juss.), роду *Rubus* L. Малина — высокостойкая, скороплодная культура, плодоносит ежегодно, урожайность её высокая, вкусовые и технологические качества ягод прекрасные. Широко используется в медицине, кулинарии, озеленении. В последнее время возрос интерес к ремонтантным сортам малины, которые способны, в отличие от обычных растений малины, плодоносить на однолетних побегах. Лучшие из современных сортов ремонтантного типа обладают высокой урожайностью, крупноплодностью, экологической адаптивностью, пригодны к низкочастотным технологиям возделывания.

Однако ремонтантная малина даёт мало побегов замещения и отпрысков, что затрудняет её размножение по сравнению с летними сортами [1–3]. Это создаёт определённый дефицит посадочного материала. Решить эту проблему можно методом клонального микроразмножения, т.е. получением в условиях *in vitro* неполовым путём растений, генетически идентичных исходному экземпляру. При этом важное значение имеет тщательный подбор состава питательных сред, позволяющих добиться максимального коэффициента размножения оздоровленного посадочного материала. Именно поэтому работа была направлена на поиск оптимальной концентрации регуляторов роста в питательной среде при клональном микроразмножении малины ремонтантной.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили в 2016–2017 гг. в лаборатории биотехнологии на базе Центрально-Европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ, а также в Костромской ГСХА.

Процесс клонального микроразмножения состоял из четырёх этапов:

1. Введение в культуру *in vitro* — выбор растения-донора, изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры;
2. Собственно микроразмножение — получение максимального количества меристематических клонов за счёт добавки цитокининов;
3. Укоренение размноженных побегов благодаря добавке ауксинов;
4. Адаптация растений *in vivo* в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле [4–6].

Изучали влияние цитокининов 6-БАП, цитодеф и друп в концентрациях 0,1 и 0,5 мг/л, а также адаптогена эпин в концентрации 0,5 мг/л на органогенез малины ремонтантной сорта Жар-птица на этапе «собственно микроразмножение». Использовали питательные среды Мурасиге-Скуга (МС) и QL.

**Результаты исследования.** Количество побегов у растений-регенерантов малины зависело от типа питательной среды и концентрации различных цитокининов. При добавлении 0,1 мг/л 6-БАП на питательных средах МС и QL формировалось примерно одинаковое количество побегов, а при концентрации 6-БАП 0,5 мг/л число побегов на среде QL было больше, чем на МС, и составляло в среднем 5,8 и 4,5 шт. соответственно (табл. 1).

На питательной среде Мурасиге-Скуга и наличии эпина количество побегов с добавлением цитодефа превышало их количество с 6-БАП при

аналогичных концентрациях, а в вариантах без эпина не различалось. Наибольшее количество побегов наблюдалось на питательной среде QL и концентрации цитокинина Дроп 0,5 мг/л, особенно при добавлении эпина – 11,3 шт. Однако в целом существенных различий по количеству побегов в зависимости от добавления в питательную среду эпина в концентрации 0,5 мг/л не выявлено.

1. Количество побегов в зависимости от концентрации различных цитокининов и наличия адаптагена эпина, шт.

Состав питательной среды и концентрация цитокининов, мг/л	Без эпина	Эпин, 0,5 мг/л	Среднее
МС + Цитодеф 0,1	4,8	3,0	3,9
МС + Цитодеф 0,5	5,4	4,2	4,8
МС + 6-БАП 0,1	3,4	3,0	3,2
МС + 6-БАП 0,5	4,9	4,2	4,5
QL + Дроп 0,1	5,3	5,7	5,5
QL + Дроп 0,5	9,1	11,3	10,2
QL + 6-БАП 0,1	3,5	3,1	3,3
QL + 6-БАП 0,5	5,6	6,1	5,8
Среднее	5,2	5,1	
НСР <sub>05</sub> ф.А 0,26, ф.В 0,36, общ. 0,52			

Средняя длина побегов с увеличением концентрации исследуемых цитокининов в питательной среде от 0,1 до 0,5 мг/л уменьшалась, особенно на питательной среде QL. В вариантах с добавлением эпина в концентрации 0,5 мг/л длина микропобегов в среднем была больше, чем без него (табл. 2).

2. Средняя длина побегов в зависимости от концентрации различных цитокининов и наличия адаптагена эпина, см

Состав питательной среды и концентрация цитокининов, мг/л	Без эпина	Эпин, 0,5 мг/л	Среднее
МС + цитодеф 0,1	0,8	2,4	1,6
МС + цитодеф 0,5	0,6	2,4	1,5
МС + 6-БАП 0,1	2,5	2,2	2,3
МС + 6-БАП 0,5	2,0	2,4	2,2
QL + Дроп 0,1	1,7	1,8	1,7
QL + Дроп 0,5	0,8	1,8	1,3
QL + 6-БАП 0,1	2,2	2,2	2,2
QL + 6-БАП 0,5	1,9	1,9	1,9
Среднее	1,6	2,1	
НСР <sub>05</sub> ф.А 0,14, ф.В 0,19, общ. 0,27			

Суммарная длина побегов у растений-регенерантов малины с повышением концентрации каждого из исследуемых цитокининов в питательной среде от 0,1 до 0,5 мг/л увеличивалась.

Наличие адаптогена эпина в концентрации 0,5 мг/л способствовало увеличению суммарной

длины микропобегов, которая составляла без эпина в среднем 7,5 см, с эпином – 10,3 см (табл. 3).

3. Суммарная длина побегов в зависимости от концентрации различных цитокининов и наличия адаптагена эпина, см

Состав питательной среды и концентрация цитокининов, мг/л	Без эпина	Эпин, 0,5 мг/л	Среднее
МС + цитодеф 0,1	4,1	7,3	5,7
МС + цитодеф 0,5	3,1	9,9	6,5
МС + 6-БАП 0,1	8,4	6,7	7,5
МС + 6-БАП- 0,5	9,8	9,9	9,8
QL + Дроп 0,1	8,7	10,3	9,5
QL + Дроп 0,5	7,1	20,0	13,5
QL + 6-БАП 0,1	8,3	6,8	7,5
QL + 6-БАП- 0,5	10,6	11,7	11,1
Среднее	7,5	10,3	
НСР <sub>05</sub> ф.А 0,55, ф.В 0,78, общ. 1,10			

Наибольшая суммарная длина побегов наблюдалась на питательной среде QL с цитокинином Дроп в концентрации 0,5 мг/л и добавлении эпина, она достигала 20,0 см.

**Выводы.**

1. Для клонирования малины ремонтантной сорта Жар-птица наряду с питательной средой МС пригодна среда QL.

2. Повышение концентрации каждого из исследуемых цитокининов от 0,1 до 0,5 мг/л способствовало увеличению количества побегов и их суммарной длины, при этом средняя длина микропобегов уменьшалась.

3. Наличие в питательных средах адаптогена эпина в концентрации 0,5 мг/л способствовало увеличению средней и суммарной длины побегов, а на их количество существенного влияния не оказало.

4. Максимальное количество и суммарная длина побегов наблюдались на питательной среде QL и концентрации цитокинина Дроп 0,5 мг/л при добавлении эпина.

**Литература**

1. Высоккий В.А. Особенности клонального микроразмножения некоторых форм ремонтантной малины // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. М.: ВСТИСП, 1996. Т. 3. С. 90–95.
2. Казаков И.В., Сидельников А.И., Степанов В.В. Ремонтантная малина в России. М.: Парламентская газета, 2002. 52 с.
3. Казаков И.В., Евдокименко С.Н. Малина ремонтантная. М.: ГНУ ВСТИСП, 2007. 288 с.
4. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука, 1983. 96 с.
5. Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. / В.С. Шевелуха [и др.]. М.: Высшая школа, 1998. 416 с.
6. Соловых Н.В. Использование биотехнологических методов в работе с ягодными культурами: методич. рекомендации. Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2009. 47 с.