

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ МАЛИНЫ
И УСКОРЕНИЕ МОРФОГЕНЕЗА В КУЛЬТУРЕ IN VITRO****IMPROVING THE TECHNOLOGY OF STERILIZATION OF RASPBERRY EXPLANTS
AND ACCELERATING MORPHOGENESIS IN VITRO CULTURE**

Ключевые слова: малина, введение в культуру, *in vitro*, ремонтантность, стерилизация эксплантов, время экспозиции, регуляторы роста.

Были исследованы различные аспекты развития эксплантов малины на стадии введения их в культуру *in vitro*. Основной целью исследования было выяснить, какие препараты и процедуры обработки оказывают наибольшее влияние на эффективность стерилизации и дальнейшее развитие эксплантов в культуре *in vitro*. Кроме того, проведено изучение оптимального состава регуляторов роста для успешного развития эксплантов малины. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для введения в культуру *in vitro*, как ремонтантных сортов, так и сортов с обычным типом плодоношения малины, оптимальной оказалась экспозиция 10 мин. при обработке препаратами Domestos в концентрации 1:1 и «Лизоформин» с экспозицией 10 мин. На всех сортах малины в опыте выявлено, что увеличение времени обработки вводимых в культуру эксплантов приводило к повреждениям тканей, остановке в росте и развитии, а меньшее время экспозиции в свою очередь – к недостаточной стерилизации исходного материала и, как следствие, зарастанию питательной среды патогенной микрофлорой по истечении времени. Для ускорения развития регенерантов в питательную среду необходимо добавлять регуляторы роста в концентрации 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ. При культивировании на данной среде растения-регенеранты имели большее количество листьев и наибольшую высоту побега. В результате проведенных исследований было выявлено, что совместное воздействие стерилизаторов и различных регуляторов роста на развитие растений малины позволило выделить среди сортов с ремонтантным типом плодоношения сорт Атлант, среди сортов с обычным типом плодоношения – сорт Барнаульская. При дальнейшем совершенствовании технологии микроклонального раз-

множения малины необходимо учитывать полученные данные.

Keywords: raspberry, introduction to culture, *in vitro*, ever-bearing feature, sterilization of explants, exposure time, growth promoters.

Various aspects of the development of raspberry explants at the stage of their introduction into *in vitro* culture were studied. The research goal was to find out which drugs and treatment procedures had the greatest impact on the effectiveness of sterilization and the further development of explants in *in vitro* culture. In addition, the optimal composition of growth promoters for successful development of raspberry explants was studied. The obtained results showed that for the introduction in *in vitro* culture of both ever-bearing varieties and varieties with common fruiting, an exposure of 10 minutes turned out to be optimal when treated with Domestos product in a concentration of 1:1 and Lysoformin with an exposure of 10 minutes. In all raspberry varieties, the experiment revealed that increasing treatment time of explants introduced into the culture led to tissue damage, cessation of growth and development, and a shorter exposure time, in turn, led to insufficient sterilization of the starting material, and as a result, the overgrowing of the nutrient medium with pathogenic microflora after time has elapsed. To accelerate the development of regenerants, it is necessary to add growth promoters to the nutrient medium at a concentration of 6-BAP 5.0 μM + IBA 0.5 μM + HA 1.5 μM . When grown on this medium, the regenerated plants had a greater number of leaves and the highest shoot height. It was revealed that the combined effect of sterilizers and various growth promoters on the development of raspberry plants made it possible to identify the Atlant variety among varieties with ever-bearing type of fruiting, and the Barnaulskaya variety among varieties with a common type of fruiting. When further improving the technology of microclonal propagation of raspberries, it is necessary to take into account the data obtained.

Колпаков Николай Анатольевич, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: nkolpakov1963@mail.ru.

Сулова Кристина Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kristina.suslova.95@mail.ru.

Kolpakov Nikolay Anatolevich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: nkolpakov1963@mail.ru.

Suslova Kristina Sergeevna, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kristina.suslova.95@mail.ru.

Введение

Такой высокотехнологичный способ размножения растений, как биотехнология дает шанс для решения проблемы получения экологически чистого посадочного материала [1]. При ее использовании, наряду с традиционными методами размножения, появляется возможность значительно ускорить процесс роста и развития значимых видов растений, а также получить посадочный материал, который будет полностью свободен от вирусов и болезней [2, 3].

В течение последних десятилетий в нашей стране и ряде зарубежных стран проводились многочисленные исследования, направленные на совершенствование метода микроразмножения растений с целью получения высококачественного посадочного материала малины.

Проведенные исследования, направленные на совершенствование метода микроразмножения растений в России и за рубежом, свидетельствуют о целесообразности *in vitro* для получения качественного посадочного материала малины [4, 5].

Несмотря на то, что биотехнология растений имеет множество эффективных способов, все еще существует необходимость оптимизировать отдельные периоды культивации в соответствии с конкретным генотипом растений [6].

Цель исследований: определить влияние препаратов и экспозиции обработки на эффективность стерилизации в культуре *in vitro* и подобрать оптимальный состав регуляторов роста для эксплантов малины.

Задачи исследования:

- 1) оптимизировать режим стерилизации эксплантов малины различными препаратами;
- 2) оценить эффективность воздействия различных регуляторов роста (цитокининов, ауксинов и гиббереллинов) на развитие сортов малины.

Объектами исследований служили сорта малины с обычным типом плодоношения: Акварель, Барнаульская и сорта с ремонтантным типом плодоношения: Геракл, Атлант, Оранжевое чудо, Золотая осень.

Методика исследований

В ходе эксперимента были использованы стандартные методы работы с изолированными клетками, тканями и органами растений [5].

Экспланты, полученные в результате эксперимента, были помещены на агаризированную питательную среду по прописи Мурасиге и Ску-

га, с добавлением удвоенной концентрации хелата железа и различных регуляторов роста.

Для индукции морфогенеза использовали цитокинины: 6-бензиламинопурина (6-БАП), ауксины: индолил-3-масляная кислота (ИМК), гиббереллины: гибберелловая кислота (ГК). Культивирование проводили при $24 \pm 1^\circ\text{C}$, в условиях фотопериода 16/8 ч [6, 7].

В осенний период была проведена процедура нарезки черенков малины для последующего введения их в культуру *in vitro*. Полученный материал помещен в полиэтиленовые пакеты, чтобы предотвратить его высыхание, затем хранился в бытовом холодильнике при температуре 4°C .

Для введения в культуру *in vitro* были использованы пазушные почки малины. Подготовка образцов к культивированию включала поверхностную стерилизацию одноглазковых сегментов побегов малины в растворе мыла, а затем обработку различными химическими веществами с изменением концентрации и времени воздействия [8].

Оценка наличия контаминации проводилась визуально на 5-й и 10-й день, а выживаемость и регенерация исследовались на 30-й день после размещения образцов в культуре *in vitro* [9].

Результаты исследований

Первым шагом перед культивированием тканей является обеззараживание растительного материала. Эффективность инокуляции зависит от ряда условий, в первую очередь от выбора стерилизующего агента и экспозиции стерилизации.

Анализируя полученные данные (рис. 1), нужно отметить, что варианты стерилизации обеспечили различный уровень эффективности.

На 5-е сутки после введения в культуру всех эксплантов малины с ремонтантным типом плодоношения было очевидно, что использование препарата Domestos в концентрации 1:2 и экспозицией обработки 5, 10 мин. обеспечило наименьший уровень стерилизации (23,3-50,0%), причем в последующем на 10-е сут. в этих вариантах отмечалась 100%-ная гибель эксплантов.

Увеличение концентрации и экспозиции обработки повышало эффективность стерилизации до 93,3-100,0% у всех сортов. Наибольшую эффективность стерилизации показал препарат «Лизоформин», время обработки 10 мин. (96,6-100,0%), причем с увеличением экспозиции об-

работки снижалось проявление контаминаций. Также эффективной оказалась обработка Domestos в концентрации 1:1 со временем экспозиции 15 мин. на сортах Атлант и Золотая осень.

На 30-й день установлено, что при увеличении экспозиции и концентрации стерилизующего препарата уровень приживаемости анализируемых сортов увеличивается. В среднем по сортам с ремонтантным типом плодоношения, при работе с Domestos в концентрации 1:2 время экспозиции составляет 10 мин., зафиксировано меньшее количество жизнеспособных эксплантов, значение показателя варьировало в пределах варианта от 50,0% у сорта Геракл до 70,0% у сорта Атлант.

Максимальный процент приживаемости получен при работе с препаратом Domestos в концентрации 1:1, время экспозиции 15 мин. (сорт

Атлант и Золотая осень) и «Лизоформин», время экспозиции 15 мин. (сорта Геракл, Атлант и Золотая осень), и составил 100,0%-ную приживаемость.

По времени обработки важно отметить, что при 10-минутной экспозиции препаратом Domestos в концентрации 1:1 отмечены высокие показатели приживаемости, значения варьировали от 70,0% (сорт Оранжевое чудо) до 80,0% (сорт Атлант). При работе со стерилизатором «Лизоформин» приживаемость образцов изменялась от 70,0% (сорт Оранжевое чудо) до 96,7% (сорт Атлант). У сорта Оранжевое чудо данный показатель был несколько меньше остальных на протяжении всего опыта. На высокий уровень гибели эксплантов мог оказать влияние изначально высокий уровень загрязнения почек.

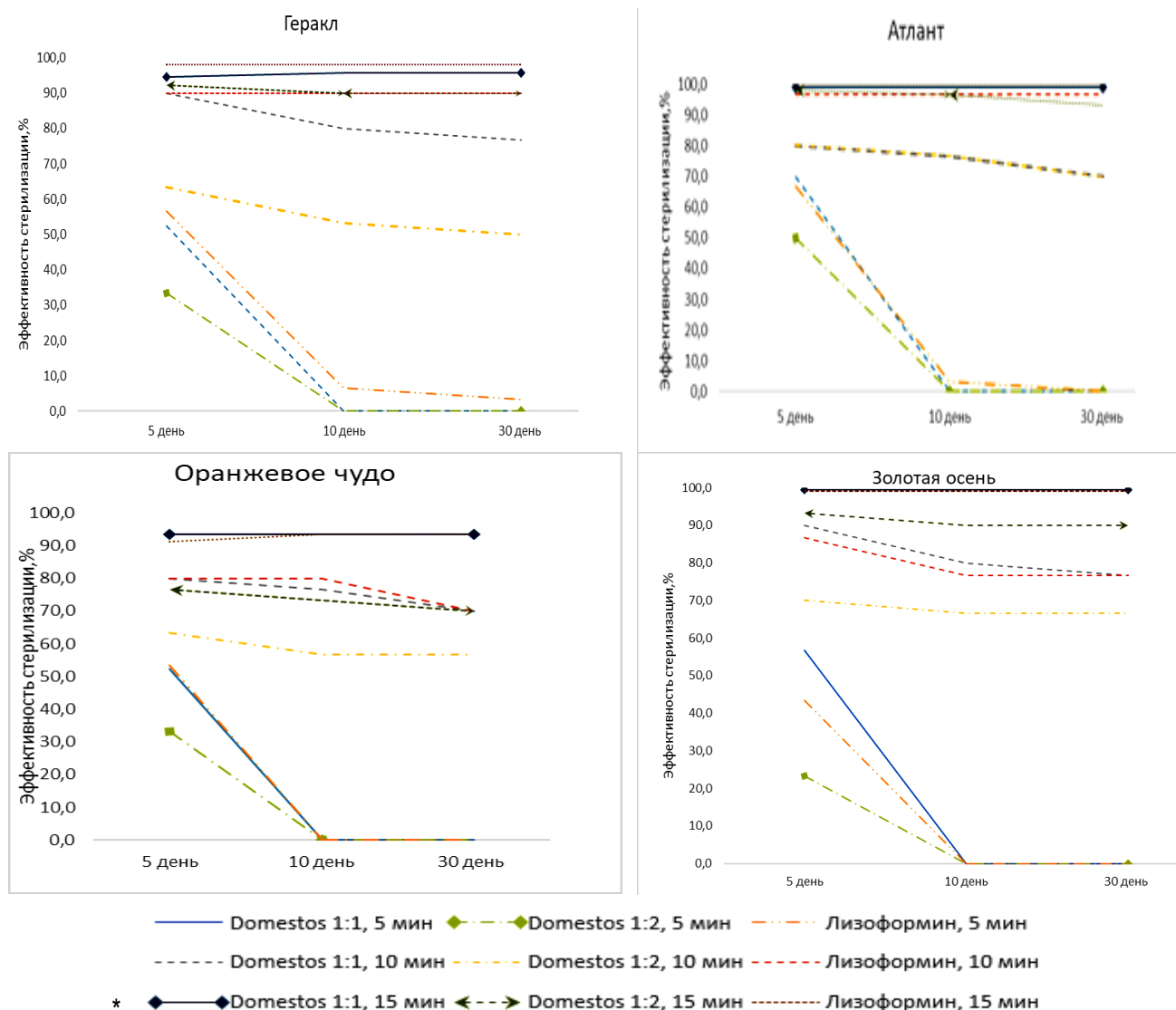


Рис. 1. Влияние агента на эффективность стерилизации эксплантов сортов малины с ремонтантным типом плодоношения, %

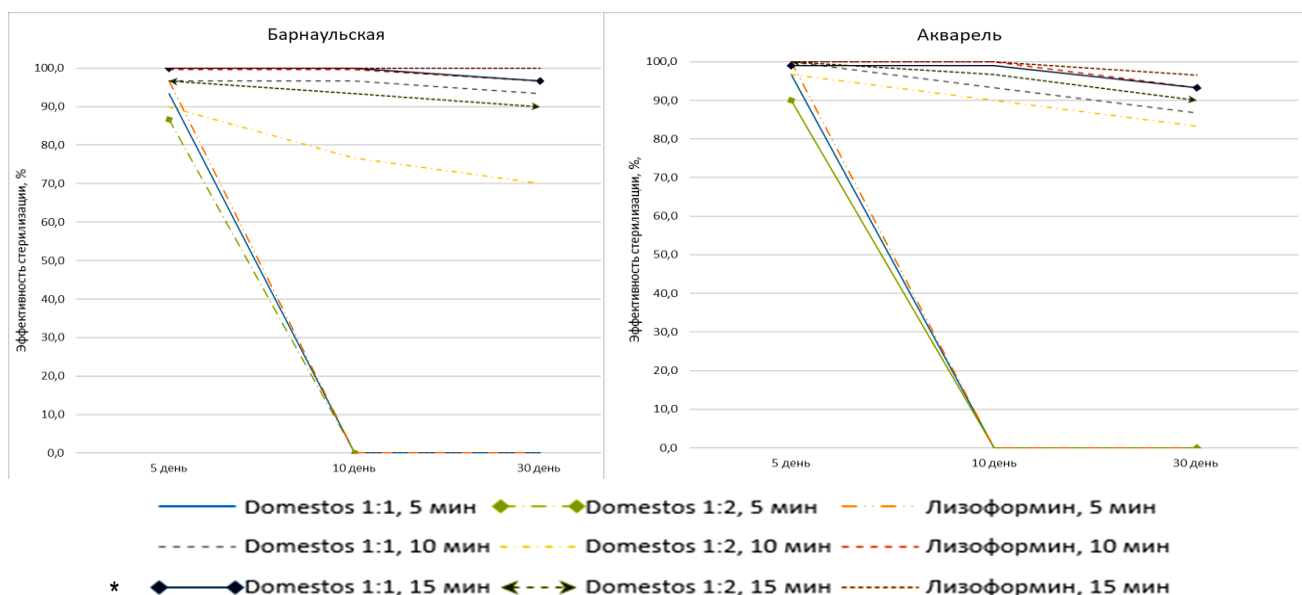


Рис. 2. Влияние агента на эффективность стерилизации эксплантов малины с обычным типом плодоношения, %

Согласно результатам, изображенным на рисунке 2, наблюдается значительное преимущество в эффективности стерилизации микроклонов сортов с обычным типом плодоношения по сравнению с ремонтантными сортами при обработке продолжительностью 5 мин. Показатель эффективности варьировал в диапазоне от 86,7% у сорта Барнаульская (при обработке Domestos в концентрации 1:2) до 100,0% у сорта Акварель (при обработке Лизоформином). Другие варианты обработки также показали максимальную эффективность использованных препаратов.

Однако на 10-е сут. после введения в культуру *in vitro* все опытные растения при времени экспозиции 5 мин. погибли, вследствие зарастания питательной среды грибковой инфекцией. На варианте Domestos в концентрации 1:2 со временем экспозиции 10 мин. эффективность очистки растительного материала у сорта Барнаульская составила 76,7%, в то время как остальные варианты показали высокий уровень освобождения от инфекции (93,3-100,0%).

При работе с препаратами Domestos и «Лизоформин» на 30-й день был достигнут максимальный процент приживаемости эксплантов малины, аналогичный результатам опыта с ремонтантными сортами. Время экспозиции составляло 15 мин., а концентрация препаратов Domestos была 1:1. При обработке теми же веществами в течение 10 мин. показатель приживаемости был немного ниже и варьировал от 86,7% (сорт Акварель) до 93,3% (сорт Барнауль-

ская) при концентрации препарата Domestos 1:1. При работе с Лизоформином показатель был несколько выше и изменялся в диапазоне от 93,3 до 96,7% у сортов Акварель и Барнаульская соответственно.

Наивысший уровень освобождения от инфекции, как и у ремонтантных сортов, отмечен при времени обработки 15 мин., однако растения в данном варианте характеризовались повреждениями тканей, остановкой в росте и развитии.

Согласно полученным данным, при выборе стерилизующего агента следует учитывать не только степень высвобождения материала от загрязнителя, но и последующую выживаемость экспланта. Таким образом, несмотря на высокий уровень удаления патогенов, при 15-минутной экспозиции наблюдалось повреждение тканей, что привело к снижению количества регенерировавших побегов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что для введения в культуру *in vitro* как ремонтантных сортов, так и сортов с обычным типом плодоношения малины оптимальной оказалась экспозиция 10 мин. при обработке препаратами Domestos в концентрации 1:1 и «Лизоформин» с экспозицией 10 мин. Исходя из стоимости каждого стерилизатора, выгоднее использование препарата Domestos. На всех без исключения сортах достигнута высокая степень стерилизации эксплантов.

Анализ показателей регенерации микроклонов малины (рис. 3) показал, что высокий уро-

вень развития на 30-й день наблюдался при использовании препарата Domestos в концентрации 1:1 и времени обработки 10 мин., а также при обработке препаратом «Лизоформин» в течение 10 мин. (66,7-93,3%).

Снижение концентрации Domestos или увеличение времени обработки до 15 мин. приво-

дило к значительному снижению выживаемости эксплантов.

Самые высокие показатели регенерации (73,3-93,3%) наблюдались у сортов Геракл и Атлант соответственно.

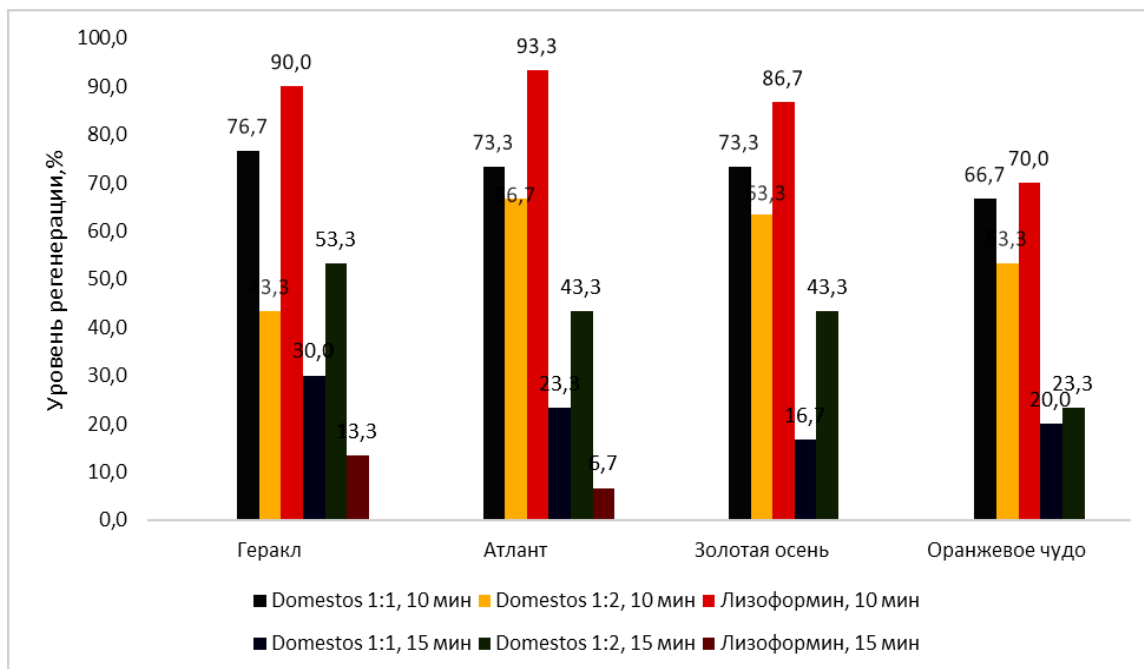


Рис. 3. Влияние экспозиции стерилизующего агента на уровень и регенерацию эксплантов малины с ремонтантным типом плодоношения, %

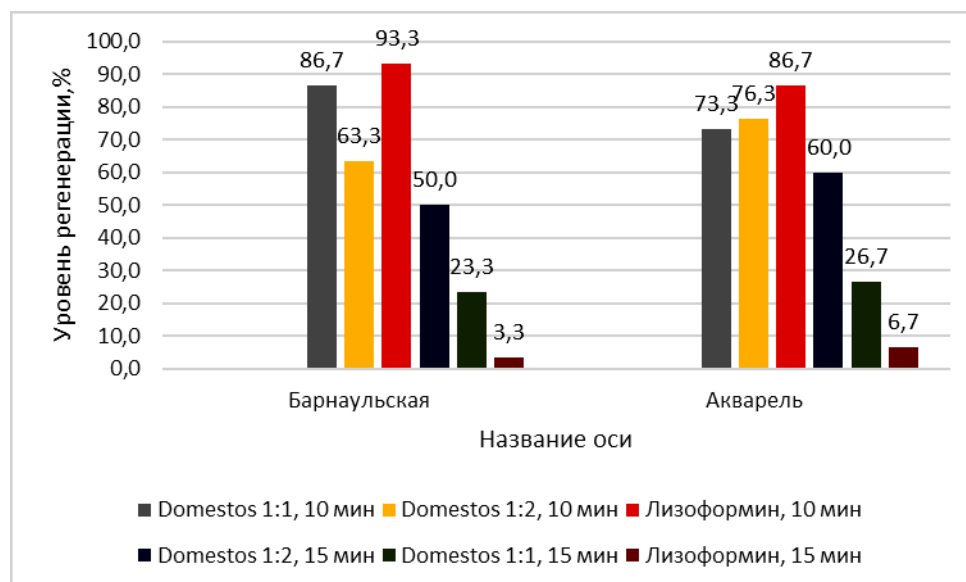


Рис. 4. Влияние экспозиции стерилизующего агента на уровень регенерации эксплантов малины с обычным типом плодоношения, %

При анализе влияния экспозиции на уровень регенерации эксплантов малины, сортов с обычным типом плодоношения (рис. 4), отмечена такая же тенденция, что и у ремонтантных сортов. Уровень регенерации эксплантов мали-

ны при использовании Лизоформина с 10-минутной экспозицией показал наибольший процент регенерации, параметр варьировал в диапазоне от 86,7 до 93,3%. При обработке препаратом Domestos в концентрации 1:1 со време-

нем экспозиции 10 мин. уровень регенерации был несколько ниже, чем при использовании Лизоформина.

Более низкие показатели регенерации эксплантов сорта Акварель могут объясняться большей зараженностью исходных пазушных почек.

На всех сортах малины в опыте выявлено, что увеличение времени обработки вводимых в культуру эксплантов приводило к повреждениям тканей, остановке в росте и развитии, а меньшее время экспозиции в свою очередь – к недостаточной стерилизации исходного материала и, как следствие, зарастанию питательной среды патогенной микрофлорой по истечении времени.

Для ускоренного роста и развития растений особое значение имеет правильный подбор состава питательной среды (табл. 1). В результате проведенных экспериментов отобраны варианты сред, на которых наблюдалось активное по-

бегообразование. Анализ полученных данных показал, что высота основного побега варьировала в зависимости от используемых питательных сред и биологических особенностей сорта.

На исследуемых сортах малины с ремонтантным типом плодоношения зафиксировано развитие 1-2 основных побега. Установлено, что для микропобегов малины варианты питательной среды с добавлением БАП, ГК и ИМК (в различных концентрациях) не имели существенных различий между собой по анализируемым показателям. Однако повышение концентрации БАП до 5,0 мкМ, снижение концентрации ИМК до 0,5 мкМ в сочетании с ИМК 0,5 мкМ и ГК 1,5 мг/л способствовали образованию дополнительных побегов, превышающих контроль. Так, в зависимости от сорта этот показатель изменялся от 2,0±0,1 до 2,3±0,1 мм у сортов Оранжевое чудо и Геракл соответственно.

Таблица 1

Влияние гормонального состава питательной среды на рост микропобегов малины с ремонтантным типом плодоношения в культуре *in vitro* (30 сут. культивирования)

Содержание и концентрация гормонов, мг/л	Параметры роста сортов			
	Геракл	Атлант	Золотая осень	Оранжевое чудо
Количество побегов ремонтантной малины, шт.				
Контроль	1,9±0,1	2,0±0,2	1,6±0,1	1,7±0,1
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ	2,2±0,2	1,9±0,2	2,0±0,1	1,9±0,2
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ	2,3±0,1	2,2±0,1	1,9±0,2	2,0±0,1
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,25 мкМ	2,0±0,2	2,0±0,1	1,7±0,1	1,8±0,2
Высота побегов ремонтантной малины, мм				
Контроль	25,4±0,4	26,2±0,2	23,2±0,5	23,8±0,2
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ	26,8±0,5	28,0±0,2	24,0±0,3	25,1±0,7
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ	27,1±0,7	26,5±0,3	24,3±0,2	24,2±0,6
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,25 мкМ	26,2±0,5	27,0±0,5	23,7±0,8	23,9±0,4

Следует отметить, что и высота побегов малины на среде с внесением 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ была больше и составляла 24,2±0,6 и 27,1±0,7. Подобная динамика в росте и развитии растений на внесение вышеуказанной концентрации отмечена и на других сортах в опыте.

Исключение составил сорт Атлант. Так, в среде с добавлением БАП 5,0 мкМ и ИМК 2,5 мкМ отмечено увеличение высоты микропобегов (28,0±0,2 мм). Анализируемые растения характеризовались большей длиной междоузлий, но количество узлов и, соответственно, дальнейший выход микрочеренков ниже, чем в

остальных вариантах. Таким образом, концентрация БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ является оптимальной для изучаемых сортов.

В ходе исследования было обнаружено, что количество и высота микропобегов у сортов малины с обычным типом плодоношения зависят от их гормонального состава и питательной среды. В эксперименте с сортами малины обычного типа плодоношения было замечено, что развиваются два или более основных побега (табл. 2).

Наибольшее количество побегов у сорта Барнаульская отмечено на среде 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ, показатель составил 2,5±0,1 шт. Незначительно отличались рас-

тения на таких вариантах сред, как 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ, 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,25 мкМ. Микрорастения характеризовались следующим количеством побегов $2,4 \pm 0,1$ и $2,4 \pm 0,2$ мм соответственно. Аналогичная ситуация сложилась и при анализе побегообразовательной способности микроклонов сорта Акварель, выявлена большая отзывчивость на внесение в состав среды 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ, сформировались $2,4 \pm 0,2$ побега.

Так, при анализе высоты побегов микрорастений на сорте Барнаульская выявлено положительное влияние на внесение в среду 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ, высота составила $26,3 \pm 0,8$. В то время как у сорта Акварель большей высотой характеризовались растения, полученные на среде, содержащей 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ, $25,5 \pm 0,2$ мм.

Анализ данных показал, что оптимальные условия для растений малины с обычным типом

плодоношения, содержащие в себе 6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ, такие же, как и для ремонтантных сортов. При сравнении различных сортов стоит отметить, что у сорта Барнаульская формируется больше побегов, а изменение высоты превышает контрольные значения. В то же время у сорта Акварель, благодаря большому количеству сформированных побегов, высота основного побега не отличается между опытными вариантами.

Таким образом, путем проведения исследований был улучшен процесс стерилизации эксплантов малины с использованием различных препаратов. Была изучена эффективность совместного воздействия различных регуляторов роста, таких как цитокинины, ауксины и гиббереллины, на процесс формирования морфологии малины с ремонтантным и обычным типом плодоношения в культуре *in vitro*.

Таблица 2

Влияние гормонального состава питательной среды на рост микропобегов малины с обычным типом плодоношения в культуре *in vitro* (30 сут. культивирования)

Содержание и концентрация гормонов, мг/л	Параметры роста сортов	
	Барнаульская	Акварель
Количество побегов малины, шт.		
Контроль	$2,3 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ	$2,4 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ	$2,5 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,2$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,25 мкМ	$2,4 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,1$
Высота побегов малины, мм		
Контроль	$25,1 \pm 0,5$	$24,7 \pm 0,4$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,5 мкМ	$25,5 \pm 0,5$	$25,5 \pm 0,2$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,5 мкМ + ГК 1,5 мкМ	$26,3 \pm 0,8$	$25,2 \pm 0,3$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 0,25 мкМ	$25,3 \pm 0,4$	$25,1 \pm 0,4$

Заключение

1. Для введения в культуру *in vitro* различных сортов малины, как с ремонтантным, так и с обычным типом плодоношения, оптимальным вариантом является обработка препаратами Domestos и «Лизоформин» в концентрации 1:1 в течение 10 мин. Исходя из стоимости и доступности каждого стерилизатора, выгоднее использовать препарат Domestos.

2. Для увеличения скорости развития регенерантов в питательной среде рекомендуется использовать определенные регуляторы роста в следующих концентрациях: 6-БАП 5,0 мкМ, ИМК 0,5 мкМ и ГК 1,5 мкМ. При выращивании микрорастений на такой среде наблюдались большее

количество листьев и наибольшая высота побега.

Библиографический список

1. Плаксина, Т. В. Особенности микроклонального размножения малины красной (*Rubus idaeus* L.) алтайской селекции / Т. В. Плаксина, Л. С. Ворохобова, И. Д. Бородулина. – Текст: непосредственный // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 5. – С. 39-43.

2. Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (земляника, малина): сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук К. Т. Ярковой, Мичуринск, 01-29 марта 2019 года. – Мичуринск: ООО Ре-

кламно-издательская фирма «Кварта», 2019. – 326 с. – ISBN 978-5-89609-576-7. – EDN VLUKGG.

3. Кузнецова, И. Б. Влияние росторегулирующих веществ на органогенез растений-регенерантов на этапе «Собственно микроразмножение» при клонировании ягодных культур / И. Б. Кузнецова, С. С. Макаров, Б. Абдурасули. – Текст: непосредственный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 47. – С. 198-202.

4. Плаксина, Т. В. Использование среды Драйвера и Куниюки (Driver & Kuniyuki Walnut medium) для микроразмножения сортов малины красной / Т. В. Плаксина, Д. А. Гусев – DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_19. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – 35. – № 9. – С. 19-24.

5. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учебное пособие / Р. Г. Бутенко. – Москва, 1999. – 158 с. – Текст: непосредственный

6. Разработка составов питательных сред для интродукции в культуру *in vitro* эксплантов сортов малины и крыжовника / Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк, М. В. Макаркина. – Текст: непосредственный // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2014. – № 28 (4). – С. 46-55.

7. Сулова, К. С. Влияние экспозиции стерилизующего агента и гормонального состава питательной среды на интенсивность роста малины в культуре *in vitro* / К. С. Сулова, Н. А. Колпаков. – Текст: непосредственный // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса / II Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2021. – Т. 1. – С. 175-180. – EDN AMJUQN.

8. Соловых, Н. В. Клональное размножение ягодных культур *in vitro* / Н. В. Соловых, С. А. Муратова, М. Б. Янковская. – Текст: электронный // Актуальные проблемы размножения ягодных культур и пути их решения / Международная научно-методическая дистанционная конференция. – 2021. – URL: <http://konferenc2020.narod.ru>.

9. Малаева, Е. В. Биотехнологические и экономические аспекты клонального микроразмножения ремонтантной малины / Е. В. Малаева,

О. И. Молканова. – Текст: непосредственный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 2. – С. 183-189.

References

1. Plaksina T.V., Vorokhobova L.S., Borodulina I.D. Osobennosti mikroklonalnogo razmnzheniia maliny krasnoi (*Rubus idaeus* L.) altaiskoi sel'ektsii // *Sadovod. i vinogradar.* – 2017. – No. 5. – S. 39-43.

2. Sovremennye tendentsii ustoichivogo razvitiia iagodovodstva Rossii (zemlianka, malina): sbornik nauchnykh trudov, posviashchennyi 90-letiiu so dnia rozhdeniia kandidata selskokhoziaistvennykh nauk K.T. Iarkovoi, Michurinsk, 01–29 marta 2019 goda. – Michurinsk: OOO reklamno-izdatelskaia firma «Kvarta», 2019. – 326 s.

3. Kuznetsova I.B. Vliianie rostoreguliruiushchikh veshchestv na organogenez rastenii-regenerantov na etape "Sobstvenno mикrorazmnzhenie" pri klonirovanii iagodnykh kultur / Kuznetsova I.B., Makarov S.S., Abdurasuli B. // *Plodovodstvo i iagodovodstvo Rossii.* – 2016. – Т. 47. – S. 198-202.

4. Plaksina, T.V. Ispolzovanie sredy Draivera i Kuniyuki (Driver & Kuniyuki Walnut medium) dlia mикrorazmnzheniia sortov maliny krasnoi / T.V. Plaksina, D.A. Gusev // *Dostizheniia nauki i tekhniki APK.* – 2021. – No. 9. – S. 19-24. DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_19.

5. Butenko R.G. Biologiia kletok vysshikh rastenii *in vitro* i biotekhnologii na ikh osnove. – Moskva, 1999.

6. Buntsevich L.L. Razrabotka sostavov pitatelnykh sred dlia introduktsii v kulturu *in vitro* eksplantov sortov maliny i kryzhovnika / L.L. Buntsevich, E.N. Besedina, M.A. Kostiuk, M.V. Makarkina // *Plodovodstvo i vinogradarstvo luga Rossii.* – 2014. – No. 28 (4). – S. 46-55.

7. Suslova, K.S. Vliianie ekspozitsii sterilizuiushchego agenta i gormonalnogo sostava pitatelnoi sredy na intensivnost rosta maliny v kulture *in vitro* / K.S. Suslova, N.A. Kolpakov // *Molodezhnaia nauka - razvitiuu agropromyshlennogo kompleksa: Materialy II Vserossiiskoi (natsionalnoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, Kursk, 21 dekabria 2021 goda.* Ch. 1. – Kursk: Kurskaia GSKhA, 2021. – S. 175-180.

8. Solovykh N.V., Muratova S.A., Iankovskaia M.B. Klonalnoe razmnzhenie iagodnykh kultur in

vitro // Aktualnye problemy razmnzheniia iagodnykh kultur i puti ikh resheniia: mat. mezhdunar. nauchn.-metod. distantsionnoi konf. [Elektronnyi resurs], 2021. – Rezhim dostupa: <http://konferenc2020.narod.ru>.

9. Malaeva, E.V. Biotekhnologicheskie i ekonomicheskie aspekty klonalnogo mikrorazmnzheniia remontantnoi maliny / E.V. Malaeva, O.I. Molkanova // Plodovodstvo i iagodovodstvo Rossii. – 2017. – T. 48, No. 2. – S. 183-189.



УДК 631.9

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-232-2-40-47

А.А. Гаркуша, А.И. Зиборов, Н.Н. Садовникова
A.A. Garkusha, A.I. Ziborov, N.N. Sadovnikova

СТАНОВЛЕНИЕ АГРАРНОЙ НАУКИ НА АЛТАЕ И ЕЕ ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

ESTABLISHMENT AND MAIN ACHIEVEMENTS OF AGRICULTURAL SCIENCE IN THE ALTAI REGION

Ключевые слова: аграрная наука, Алтай, развитие науки, сельское хозяйство, растениеводство, селекция, животноводство, садоводство, мараловодство, сыроделие.

Приведены основные вехи становления аграрной науки на Алтае, а также зарождение крупных, а в некоторых случаях единственных в Сибири и в стране в целом научно-исследовательских институтов, занимающихся вопросами земледелия, растениеводства, садоводства, животноводства, сыроделия и переработки сельскохозяйственной продукции. Освещены современное состояние научных учреждений региона и их основные научные достижения. Так, за годы существования научных институтов создано более 130 сортов полевых культур, более 500 сортов плодовых, ягодных и декоративных культур, зарегистрированы 4 породы и 4 породных типа животных, получено более 200 авторских свидетельств и патентов на изобретения и полезные модели, выпущено несколько сотен комплектов НТД на сыры и молочную продукцию, сконструировано более 60 единиц оборудования для переработки молока, организованы и функционируют около 18 мараловодческих предприятий в 18 регионах РФ с общим поголовьем более 100 тыс. животных, разработаны и успешно используются комплексные экологически безопасные схемы профилактики и терапии инфекционных и инвазионных болезней сельскохозяйственных животных, разработаны новые способы и технологии заготовки, консервирования и переработки продукции пантового оленеводства, опубликовано более 130 наименований трудов, таких как монографии, учебные пособия, сборники трудов, методические рекомендации. В настоящее время 6 ведущих аграрных НИИ региона объединены в единый научный центр ФГБНУ ФАНЦА и, несмотря на новый статус, продолжают осуществлять научные изыскания по своим направлениям, обеспечивая научное сопровождение отрасли.

Keywords: agricultural science, Altai Region, development of science, agriculture, crop production, plant breeding, animal husbandry, gardening, velvet antler maral breeding, cheese making.

The milestones of agricultural science in the Altai Region are discussed including the establishment of large and in some cases the only research institutes in Siberia or whole Russia which work in agronomy, crop production, gardening, animal husbandry, cheese making and processing of agricultural products. The current state of research institutions in the Altai Region and their main achievements are highlighted. Over the years of existence of the research institutes, they developed more than 130 varieties of field crops, more than 500 varieties of fruit, berry and ornamental crops; 4 breeds and 4 breed types of animals were registered; more than 200 inventor's certificates and patents were received; several hundreds of scientific and technical documents for cheeses and dairy products were released; more than 60 units of milk processing equipment were designed; about 180 velvet antler maral enterprises operating in 18 Russian regions with the total herd more than 100 thousand heads were established; comprehensive environmentally friendly schemes of prevention and therapy of infectious and invasive diseases of farm animals were developed; new ways and technologies of preparation, conservation and processing of velvet antler products were designed; more than 130 publications such as monographs, study guides, proceedings, methodological recommendations were published. At present, six leading farming industry research institutes of region are united in a single scientific center Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies and, despite of the new status, they continue to conduct research in their areas ensuring scientific support of the farming industry.