

УДК 58.035 : 631.535

СТИМУЛЯЦИЯ УКОРЕНЕНИЯ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ МОНОХРОМАТИЧЕСКИМ КРАСНЫМ СВЕТОМ

Л. Д. КУЗНЕЦОВА, Е. А. КУЗНЕЦОВА

Московский государственный университет леса

Основные достижения лазерной биотехнологии сосредоточены в области медицины и сельского хозяйства. В лесной промышленности и лесохозяйственном производстве применение лазера находится пока на стадии эксперимента.

Влияние предварительной обработки лазерным излучением на регенерационную способность черенков впервые отмечено в работах Балабака [1], изучавшего укоренение можжевельника казацкого, тисса ягодного и плосковetchочника восточного и отметившего 1,5—2,0-кратное увеличение доли укоренившихся черенков при определенных экспозициях. И. Батов [2] отмечает стимулирование излучением гелий-неонового лазера способности к укоренению стеблевых черенков бука и акации.

Нами исследовано влияние лазерного излучения на стеблевые черенки древесных пород с различной корнеобразовательной способностью. В качестве источника излучения использовали непрерывный гелий-неоновый лазер ЛГ-53-1, имеющий длину волны 632,8 нм при мощности выходного пучка 22,0 мВт. Для понижения плотности оптического излучения, а также возможности одновременного облучения нескольких черенков в установке применен специальный расширитель лазерного луча, дающий световой пучок цилиндрической формы диаметром 3,1 см при выходной мощности 20,2 мВт. Обработывали пучки из 10... 25 черенков, в зависимости от диаметра их основания. Облучали только нижний срез черенка. Для укоренения образцов использовали крупногабаритные теплицы и холодные парники, полив с помощью туманообразующей установки позволял поддерживать оптимальный режим увлажнения. Субстратом служила смесь фрезерного низинного торфа с песком.

Экспериментальные исследования показали первостепенное значение корнеобразовательной способности древесных пород и технологического режима укоренения по сравнению с физическими и химическими стимулирующими воздействиями. Так, зеленые черенки березы карельской (*Betula verrucosa* Ehrh. f. *carelica*), взятые с 27-летних маточных растений, в нашем эксперименте не укоренились. Опыт был поставлен в нескольких повторениях, образцы высаживали и в теплицу, и в парник. Полученный результат, по-видимому, связан со слабой корнеобразовательной способностью данной породы.

Не прижились также одревесневшие черенки фундука (*Corylus maxima* Mill.), взятые с 10-летних маточных кустов. Черенки же облепихи крушиновой (*Hippophae rhamnoides* L.) укоренились более чем на 90 % и в опыте, и в контроле.

У других исследованных листовых пород (фундук — зеленые черенки, яблоня Недзвецкого (*Malus Niedzwetzkyana* Dieck.), слива китайская (*Prunus triflora* Roxb.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucida* Schlecht.)) отмечено повышение жизнеспособности черенков после лазерного облучения. Сохранность черенков яблони Недзвецкого

(образовавших корни и каллюс) через 2 мес после высадки составила в контроле 48 %, у облученных — от 60 до 96 %, причем лучший результат показал вариант со временем стимуляции 5 мин. По корнеобразованию облученные черенки также имели более высокие показатели: в контроле 4 %, в опыте от 12 до 28 % в зависимости от времени облучения.

Процент жизнеспособных зеленых черенков фундука составил в контроле 25, облученных — от 30 до 60, причем лучший результат наблюдался в варианте с временем стимуляции 5 мин. Лазерное излучение повлияло главным образом не на укоренение, а на закладку вегетативных почек.

Получены интересные результаты по укоренению сливы китайской (см. таблицу). Отмечено влияние лазерного облучения не только на укоренение, но и на образование новых побегов, а также сохранность саженцев в течение первого года. На рис. 1 показаны укорененные черенки сливы китайской. У контрольных черенков образуется 2-3 основных корня, ростовых побегов не было. Опытные черенки имеют хорошо разветвленную корневую систему, образовали ростовые побеги длиной 3 и 7 см. В нашем эксперименте ни у одного контрольного черенка не было ростовых побегов, в то время как среди опытных образцов отмечались экземпляры с побегами до 20 см.

Время облучения, мин	Процент черенков			
	укорененных	с укороченными побегами	с ростовыми побегами	переживавших
0	58	28	0	40
2,5	90	46	6	64
5,0	92	66	8	84
7,5	94	58	12	68
10,0	80	34	4	52
12,5	78	30	0	44

У кизильника блестящего отмечены различия в развитии корневой системы опытных и контрольных образцов. Через 2 мес после высадки облученные черенки имели побуревшую эластичную корневую систему с хорошо развитыми корнями второго порядка. В то же время корни контрольных растений были более светлыми и хрупкими, что, видимо, связано с их более поздним корнеобразованием. Отмеченное различие достаточно отчетливо иллюстрируется рис. 2, на котором представлены укорененные черенки кизильника блестящего с маточного куста 8-летнего возраста. Фотографировали экземпляры, имеющие средние показатели развития в своем варианте.

Для изучения механизма воздействия лазерного облучения на растения совместно с кафедрой биофизики МГУ были проведены исследования контрольных и облученных образцов физическими методами: электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), позволяющего следить за кинетикой фотоиндуцированных окислительно-восстановительных превращений реакционного центра P700 фотосистемы 1, и люминесцентными, дающими в основном информацию о функционировании фотосистемы 2. Методика экспериментов и результаты исследований более подробно описаны в работах [3—5].

Сравнительное исследование спектров люминесценции и ЭПР показало идентичность фотосинтетических характеристик контрольных и облученных растений, причем вид спектра существенно зависит от вида растения, его возраста и физиологического состояния. Функционирова-



Рис. 1. Укорененные черенки сливы китайской: 1, 2 — облученные в течение 5 мин; 3, 4 — контрольные.

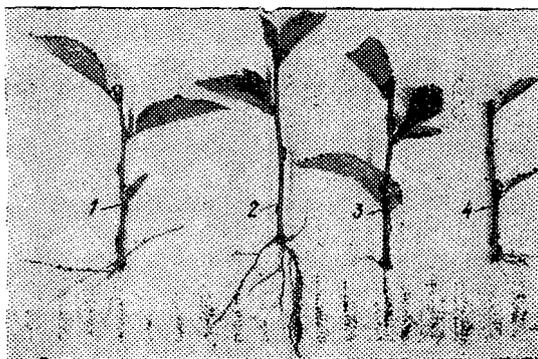


Рис. 2. Укорененные черенки кизильника блестящего: 1, 2 — облученные; 3, 4 — контрольные

ние цепи электронного транспорта и реакционных центров имеет сходный характер в хлоропластах листьев и стеблей, отличаясь только величиной сигнала, что обусловлено различным количеством парамагнитных центров в этих морфологически разных структурах растений.

Дальнейшее изучение описанного явления лазерной стимуляции представляется весьма перспективным в связи с использованием высокотехнологичных и экологических приемов размножения элитного посадочного материала в лесовосстановлении, лесовыращивании и озеленении населенных пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Балабак А. Ф. Влияние оптического и ионизирующего излучений на регенерационную способность стеблевых черенков древесных растений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Киев, 1982.— 28 с. [2]. Батов И. Лазерная система для диагностики и биостимуляции лесохозяйственных объектов // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т.— 1989.— С. 121—125. [3]. Сравнительное исследование парамагнитных центров и люминесцентных характеристик листьев и стеблей высших растений / Е. А. Кузнецова, М. К. Солнцев, В. Ташиш, А. Н. Тихонов // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т.— 1989.— Вып. 222.— С. 47—57. [4]. Исследование функциональной активности хлоропластов в листьях высших растений в связи с проблемой лазерной стимуляции лесных культур / Е. А. Кузнецова, Л. Д. Кузнецова, М. К. Солнцев, А. Н. Тихонов // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т.— 1991.— Вып. 242.— С. 57—64. [5].

Кузнецова Л. Д., Кузнецова Е. А. Влияние лазерного облучения на развитие черенков древесных растений // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т.— 1992.— Вып. 254.— С. 16—22.

Поступила 28 июля 1993 г.

УДК 630*432.31

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОТОДЕЛЬТАПЛАНОВ ПРИ ОХРАНЕ ЛЕСА ОТ ПОЖАРОВ

А. Н. МАРТЫНОВ, А. Н. КРАСНОВИДОВ, И. Ю. КОРЧУНОВА

С.-Петербургская лесотехническая академия

С.-Петербургский НИИЛХ

В последние годы в мире проявляется большой интерес к сверхлегким летательным аппаратам, включая мотодельтапланы (МДП). Эти аппараты отличаются простотой конструкции, дешевой изготовлением и эксплуатацией, легкостью пилотирования, имеют высокие летно-технические и взлетно-посадочные характеристики, что обусловило их широкое применение в сельском хозяйстве ряда стран.

В 1987 г. начаты комплексные исследования по применению МДП Т-2 в лесном хозяйстве. Установлена высокая эффективность этих летательных аппаратов при обработке леса гербицидами, арборицидами и инсектицидами, крупномасштабной аэрофотосъемке и видеосъемке, лесопатологическом обследовании насаждений и др. [2].

Для лесного хозяйства по-прежнему весьма актуальна борьба с лесными пожарами. Основным и, как правило, единственным способом обнаружения лесного пожара является авиатрулирование [1], при котором используют в основном дорогостоящие самолеты АН-2 и тяжелые вертолеты Ми-8 и Ми-2. Замена их мотодельтапланами на части маршрутов могла бы существенно снизить затраты.

Для оценки эффективности применения мотодельтапланов сравнивали стоимость обслуживания патрульного маршрута МДП и самолетами АН-2 при одинаковой вероятности своевременного обнаружения пожара и оптимальном расписании полетов.

Зависимость вероятности своевременного обнаружения пожара $P_{св}$ от длины патрульного маршрута L при оптимальном расписании полетов определяли для одинаковых условий и различной кратности патрулирования с помощью задачи нелинейного программирования [3], которая решается сеточным методом динамического программирования. Результаты расчетов приведены на рис. 1.

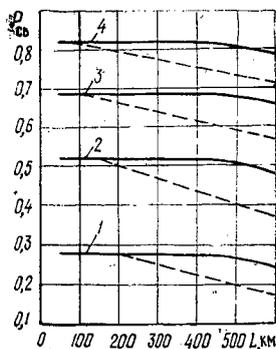


Рис. 1. Зависимость $P_{св}$ (L) при кратности патрулирования, равной 1, 2, 3 и 4 (кривые 1, 2, 3, 4); сплошная линия — самолет АН-2, штриховая — МДП