

УДК 621.375

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НИЗКОКОГЕРЕНТНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙАспирант Вершинин М.Н.¹Д-р техн. наук, профессор Юран С.И.¹, научный сотрудник Зарипов М.Р.²¹ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, Россия²Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Ижевск, Россия

Низкокогерентное лазерное облучение биологических объектов растительного происхождения может существенно влиять на их функциональную активность. Эффект повышения функциональной активности растительных клеток под действием лазерного излучения получил название лазерной стимуляции. Эффект лазерной стимуляции хорошо показал себя с экономической стороны, т. к. позволяет получать статистически значимые результаты и при использовании низкоинтенсивного излучения. Однако существует множество работ, где в противовес использованию низкоинтенсивного излучения используется излучение высокой интенсивности. Многие исследователи используют в своих экспериментах лазерное излучение мощностью 100 Вт/м² и более. При этом, стимулирующий эффект лазерного излучения при таких плотностях мощности сравним с низкоинтенсивным излучением с плотностью мощности до 10 Вт/м².

Одним из исследователей, кто затронул тему энергетических параметров лазерного излучения, является Будаговский А.В. В своих исследованиях он непосредственно произвел сравнение использования высоко- и низкоинтенсивного излучения гелий-неонового лазера. Им было установлено, что при использовании высокоинтенсивного излучения, с плотностью мощности свыше 400 Вт/м², растительные клетки подвергались тепловому повреждению. В тоже время, использование лазерного излучения с плотностью мощности до 10 Вт/м² давало достоверное проявление лазерной стимуляции, выразившейся в увеличение функциональной активности растительных клеток. При анализе результатов исследований Будаговский А.В. выделил экономический диапазон интенсивностей облучения. С экономической точки зрения, при использовании излучения с плотностью мощности 0,1–10 Вт/м², достоверно проявляется эффект лазерной стимуляции. Однако, использование плотности мощности менее 0,1 Вт/м² затрудняет контроль светового пятна в рабочей зоне и нуждается в экранировании от внешней засветки. Кроме того, в области низких плотностей мощности из-за экстинкции света в растительных тканях уменьшается количество облученных клеток и снижается надежность проявления эффекта лазерной стимуляции.

При проведении своего исследования по изучению влияния энергетических параметров низкокогерентного лазерного излучения на растительные клетки нами было использовано излучение полупроводникового лазера разной мощности – от 5 до 700 мВт. Условия облучения были одинаковыми. В качестве биологического объекта исследования использовались семена озимой пшеницы сорта «Омская-5», а контролируемым показателем эффекта лазерной стимуляции была длина стебля. По результатам исследования была получена зависимость проявления эффекта лазерной стимуляции от интенсивности излучения. Так, было установлено, что облучение растительных организмов излучением мощностью 700, 100 и 50 мВт с разным временем облучения дают практически идентичные результаты с небольшой разницей. Например, излучение мощностью в 700 мВт в течение 5 минут показало немного больший эффект лазерной стимуляции, чем при использовании 100 мВт в течение 5 секунд. Однако, с экономической точки зрения, эффективность облучения будет складываться исходя из затрат энергии на проведение облучения. Поэтому, в производственных условиях, использование излучения меньшей интенсивности будет целесообразнее.

Данный результат согласуется с результатом выше рассмотренного исследования, где утверждается, что для обеспечения надежного биологического эффекта лазерной стимуляции при высокой производительности облучения может быть использован экономический диапазон плотностей мощности 0,1–10 Вт/м². При этом стоит отметить, что время облучения растений также играет немаловажную роль при проведении лазерного облучения растений.