

а метеочувствительных — 81 % студентов являются магнитоочувствительными.

#### Выводы.

1. Результаты наших исследований указывают на распространенность метеочувствительности (48,4 %) у студентов, сопровождающуюся большим числом сопутствующих заболеваний, проявляющуюся ухудшением состояния на изменения погоды.

2. Исследования установили высокий уровень магнитоочувствительности у студентов (84%), сопровождающийся у 35,5% субъективными ощущениями на проведение пробы с постоянным магнитным полем индукцией  $30 \pm 10$  мТ.

3. Взаимосвязи магнито- и метеочувствительности у студентов не установлено.

### Литература

1. Деряпа Н.Р., Трофимов А.В. Способ оценки магнитотропных реакций у здоровых и больных людей // Методические рекомендации МЗ РФ от 21.05.87. Новосибирск, 1987. 12 с.
2. Баженова С.И. Сенсорные реакции человека на периферическое воздействие магнитным полем // Методология использования биотропных и силовых свойств магнитных полей в практике здравоохранения (Тез. докл. международн. семинара, Ташкент, 16–18 окт., 1989). Ташкент, 1989. С. 9–10.
3. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 248 с.
4. Куликова Н.В. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца на санаторном этапе с учетом метео-, гелиогеофизических, естественных и преформированных физических факторов (обоснование новых эффективных и безопасных программ восстановительной терапии). Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 1997. 55 с.

*А.С. Минич\*, И.Б. Минич\*, А.Е. Иваницкий\*\*, В.С. Райда\*\**

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛЕНОК ДЛЯ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА С РАЗЛИЧНЫМИ ФОТОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

\*Томский государственный педагогический университет

\*\*Институт химии нефти СО РАН

УДК 581.174.1.035.7

Одной из перспективных модификаций полимерных пленок, используемых в сельском хозяйстве для выращивания культурных растений в закрытом грунте, является светокорректирующая. В настоящее время светокорректирующими принято считать пленки, которые могут преобразовывать часть солнечного излучения определенной длины волны в другую область спектра [1]. Наиболее широкое применение среди них нашли пленки, преобразующие часть УФ излучения в красную область спектра [2]. Использование последних в качестве укрытий сооружений закрытого грунта для выращивания сельскохозяйственных культур позволяет увеличивать их продуктивность от 10 до 90 %.

Главной проблемой, возникающей при разработке состава и технологии изготовления светокорректирующих пленок с целью придания им специфических свойств, является установление взаимосвязи между основными фотофизическими параметрами пленок, определяющих преобразование прошедшего через них электромагнитного излучения, и особенностями жизнедеятельности выращиваемых под ними растений. Для пленок данной модификации эта задача практически не решена. В связи с этим нами предпринята попытка разработки методики сравнительных

испытаний влияния светокорректирующих пленок с различными фотофизическими свойствами на жизнедеятельность растений, культивируемых под ними.

Основным требованием любых сравнительных исследований является создание максимально близких условий для проведения опытов по всем возможным показателям с изменением лишь одного исследуемого параметра. При проведении сравнительных испытаний выращивания сельскохозяйственных культур в закрытом грунте под светокорректирующими пленками с различными фотофизическими свойствами такими необходимыми одинаковыми условиями для каждого сооружения закрытого грунта являются минеральный состав почвы, влажность, температурный режим, освещенность и т.д. Равноценное создание и соблюдение этих условий во всех сооружениях закрытого грунта больших размеров трудно достижимо и требует больших затрат времени и материальных средств. Наиболее оптимальным здесь является проведение эксперимента в малогабаритных теплицах.

Однако минимизация сооружений закрытого грунта для выращивания каждого конкретного вида сельскохозяйственной культуры должна быть индивидуальна. Это связано с особенностью мор-

фогенеза культивируемых растений (особенно их высоты) и соблюдением при постройке теплиц и парников правильного соотношения между их площадью и высотой (коэффициента перекрытия). Так, для выращивания рассады капусты, являющейся основной овощной культурой (второй после картофеля), возделываемой в России [3], могут быть использованы пленочные теплицы с минимальным размером 1×1×0,6 м. Для укрытия теплиц таких размеров могут быть использованы не только промышленно выпускаемые, но и опытно-лабораторные образцы специальных пленок. Эти два фактора и определили постановку работы как исследование влияния пленок с различными фотофизическими свойствами на особенности выращивания под ними рассады капусты.

Для этой цели к сельскохозяйственному сезону 1999 г. выпущены опытно-лабораторные партии светокорректирующих полиэтиленовых рукавных пленок 0,120×(2×500) мм методом экструзии с раздувом по ГОСТ 16337. Четыре пленки содержат в своем составе разное количество наиболее широко применяющейся для модификации полиэтиленовых пленок светокорректирующей добавки на основе комплексного соединения нитрата европия с 1,10-фенантролином [2] (пленки М-2, М-3, М-4 и М-5). Две пленки изготовлены с добавками выпускаемых промышленностью фотолуминофоров на основе окисульфида иттрия, активированного европием, отличающихся от предыдущего люминесцентными свойствами (пленки М-6 и М-7). Характеристики пленок представлены в табл. 1. Нарботанными пленками 01.05.99 г. укрыты семь теплиц указанного выше размера. Первая теплица – обычной полиэтиленовой пленкой (М-1, контроль) из ПЭВД марки 158. Опытными пленками (М-2 – М-7 табл. 1) укрыты оставшиеся шесть теплиц (далее опытные).

Во все теплицы 04.05.99 г. высажены по стандартной технологии семена белокочанной капусты среднеспелого сорта «Надежда», широко используемого в Западной Сибири [3–4]. Рассаду выращивали до 03.06.99 г., после чего проводили определение морфометрических показателей растений в опытных и контрольной теплицах. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Результаты показывают, что предложенная методика с использованием в качестве сравнимых характеристик указанных в табл. 2 морфометрических показателей позволяет с минимальными затратами за короткое время проводить сравнительное биологическое тестирование светокорректирующих пленок. Различия определяемых показателей у растений, выращенных под разными пленками, достигают 100%. Это указывает на то, что изменение фотофизических свойств пленок оказывает очень большое влияние на рост и раз-

витие рассады капусты. Так, общая ассимилирующая поверхность рассады капусты, выращенной под пленками М-3, М-4, М-6 и М-7, на 50% (в 1,5 раза) больше, чем у контрольных растений, а под пленками М-2 и М-5 это различие достигает 100% (выше в 2 раза). Аналогичные изменения наблюдаются по сухой массе. Для растений, выращенных под пленками М-3, М-4, общая сухая масса больше на 30–60% (в 1,3–1,6 раза) по сравнению с контролем, а под пленками М-6, М-7, М-5, М-2 – на 100% (в 2 раза). Толщина стебля у опытных растений также больше, чем у контрольных, и увеличивается от 25–30% (М-6, М-7, М-3, М-4) до 50% (М-5, М-2). Следует отметить, что формирование более толстого стебля и большей ассимилирующей поверхности растений рассады капусты у опытных растений происходит без значительного увеличения их высоты, что способствует образованию качественной рассады (не переросшей). Кроме того, качество рассады определяется количеством листьев (ярусов) у растений. Данный показатель является одним из основных для определения возможности посадки рассады капусты в открытый грунт. Для региона Западной Сибири рассада капусты должна иметь 6 ярусов [4]. У всех растений, выращенных под опытными пленками, наблюдается формирование 6 листьев за 25–26 дней (под пленкой М-2 – за 20 дней), в то время как у контрольных растений образование шестого листа не происходит даже через 30 дней (см. табл. 2).

В целом представленные в табл. 1 и 2 результаты показывают, что качество получаемой рассады определяется как содержанием фотолуминофоров в пленках, так и их химическим строением. Сопоставительный анализ показателей изменения оптических свойств полиэтиленовых пленок после введения в их состав люминофоров и результатов изменения морфометрических показателей растений, выращенных под ними, показал, что прямой зависимости между этими показателями не наблюдается. Так, пленка М-2, содержащая всего 0,05% масс. комплекса нитрата европия с 1,10-фенантролином, оказывает более сильное положительное влияние на развитие рассады капусты, чем, например, пленка М-3, содержащая 0,10% масс. того же самого фотолуминофора, и практически такое же, как и пленки М-5, содержащая 0,5% масс. этого же комплекса. Таким образом, предложенная нами методика сравнительного биологического тестирования светокорректирующих пленок для закрытого грунта позволяет быстро определять их влияние на рост и развитие рассады капусты. Она может быть использована также и для сравнительного определения уровня воздействия светокорректирующих пленок на другие сельскохозяйственные

Таблица 1  
Состав и некоторые свойства полиэтиленовых пленок, использованных при биологических испытаниях (толщиной 120 мкм с содержанием Тинувина 622 – 0,2 % масс.)

Шифр пленки	Использованный люминофор		Относительная интенсивность люминесценции, %	Положение полос в спектре люминесценции, нм *	Пропускание электромагнитного излучения, % диапазонах **			Интегральное светопропускание, %
	наименование	содержание, %			290–330	320–400	380–710	
М-1	–	0,00	–	нет	59	65	76	94,7
М-2	Ф***	0,05	74,5	590, 617, 686	50	57	68	92,1
М-3	Ф	0,10	104,8	»	51	59	73	93,6
М-4	Ф	0,30	140	»	28	36	53	92,1
М-5	Ф	0,50	210	»	28	37	54	92,8
М-6	Л-43	0,50	33,1	594, 618, 628, 704	48	55	67	93,4
М-7	К-78	0,50	35,6	582, 596, 626, 705	51	63	63	91,7

\* Положение основной полосы в спектре подчеркнуто

\*\* Интервалы по ГОСТ 10354 в нм

\*\*\* Комплекс нитрата европия с 1,10-фенантролином

Таблица 2

Морфометрические показатели 30-дневной рассады капусты сорта «Надежда», выращенной под пленками с различными фотофизическими свойствами

Вариант пленки	Высота стебля, мм	Толщина стебля, мм	Кол-во листьев	Сухая масса, г		Площадь листьев, см <sup>2</sup>
				листья	общая	
М-1 контроль	117,67±16,25	3,19±0,86	5	0,4115±0,0031	0,7347±0,0066	46,67±3,89
М-2	133,67±11,33	4,91±0,64	8	0,8597±0,0023	1,5936±0,0054	83,07±3,79
М-3	148,00±19,83	3,93±0,77	7	0,5517±0,0062	1,0730±0,0142	73,31±5,03
М-4	118,00±42,17	3,78±0,64	7	0,4436±0,0080	0,9350±0,0131	58,74±5,07
М-5	154,67±14,94	4,99±0,56	6	0,8846±0,0030	1,5770±0,0062	95,56±2,73
М-6	157,33±27,96	4,29±0,95	7	0,6186±0,0073	1,4435±0,0112	62,80±7,80
М-7	132,33±16,10	4,59±0,60	7	0,7214±0,0031	1,3556±0,0092	70,20±4,19

культуры, с некоторыми изменениями, связанными с особенностями морфогенеза каждого конкретного вида.

Результаты, полученные в ходе апробации методики при определении влияния фотофизических параметров светокорректирующих полиэтиленовых пленок на жизнедеятельность рассады капусты, пока не позволяют однозначно сделать вывод о том, какие из них являются определяющими. Однако результаты показывают, что интенсивность люминесценции в красной области спектра не является единственным показателем, определяющим влияние пленок на рост и развитие растений, выращиваемых под ними, о чем говорится в [5]. Такое влияние, по-видимому, является более сложным и представляет собой суммарное воздействие всех представленных в табл. 1 факторов. Кроме того, для установления корреляции между фотофизическими свойствами пленок и изменениями в росте и продуктивности выращиваемых под ними культур не-

обходимо расширить спектр исследуемых характеристик пленок, добавив в него в первую очередь пропускание в ИК диапазоне.

В то же время, полученные при проведении эксперимента результаты показывают, что использование в качестве покровного материала сооружений закрытого грунта светокорректирующих полиэтиленовых пленок в условиях Западной Сибири позволяет выращивать высококачественную рассаду капусты без использования дополнительных источников обогрева и освещения. Так, применение в качестве укрытия сооружений закрытого грунта пленки, содержащей в своем составе комплексное соединение нитрата европия с 1,10-фенантролином в количестве – 0,05 % масс., позволяет выращивать рассаду капусты сорта «Надежда» за 20–22 дня, т.е. сократить время выращивания последней на 13–15 дней и значительно экономить рабочее время и энергетические ресурсы.

### Литература

1. Райда В.С., Минич А.С., Майер Э.А. Проблемы и перспективы производства и применения светокорректирующих полимерных пленок // Светокорректирующие пленки для сельского хозяйства: Сб. статей. Томск: Изд-во «Спектр» Института оптики атмосферы СО РАН, 1998, С. 5–17.
2. Кузнецов С.И., Миронов Ю.И., Щелоков Р.Н. и др. «Полисветан» – высококачественный материал для покрытия теплиц // *Plasticulture*. 1983. V. 3, № 83, С. 13–20.
3. Овсянникова И.А., Целищева Э.П., Грайфер Д.М. и др. В Сибири – всегда с овощами. Новосибирск: Наука, Сиб. издат. фирма РАН, 1995. 316 с.
4. Тяжелников С.Д. Выращивание высоких урожаев овощей в Западной Сибири. Томск: Том. кн. изд-во, 1961. 176 с.
5. Карасев В.Е. Полисветаны – новые полимерные светотрансформирующие материалы для сельского хозяйства // Вест. Дальневост. отд. РАН, 1995. № 2. С. 66–73.