

НОВОЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО – ИНТЕНСИВНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СВЕТОКУЛЬТУРА

Ильин О.В., руководитель НИ НПЦ «ОЛИМП», Вице-президент Международной Академии Гуманитарных и Естественных наук, Действительный член (академик) Академии безопасности, обороны и правопорядка, доктор с.-х. наук, профессор

Ильина Т.О. – главный научный сотрудник НИ НПЦ «ОЛИМП»

Семячкина Е.О. – главный научный сотрудник НИ НПЦ «ОЛИМП»

*ГНУ Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ)
Независимый Инновационный Научно-Производственный Центр «ОЛИМП» (НИ НПЦ «ОЛИМП»)
127204, Москва, 9-я Северная Линия, д. 17, кв. 60
тел.: +7 (499) 7451030
E-mail: iliinov@mail.ru*

Всемирный мировой экономический кризис обнажает все пороки сложившегося сельскохозяйственного производства, его низкие экологичность и экономическую эффективность, связанные с климатическими, энергетическими, техническими и прочими условиями. Авторы предлагают свой путь выхода из кризисного положения. Использование интенсивной светокультуры (ИС) – новый подход к раскрытию практической реализации генетически заложенной в растениях потенциальной продуктивности.

Ключевые слова: интенсивная светокультура, гидропонные осветительные установки.

Интенсивная светокультура (ИС) – это совершенно новый подход к практической реализации генетически заложенной в растениях потенциальной продуктивности. Он основан на полном удовлетворении всех потребностей растений и снятии при этом ограничивающих и стрессовых факторов их роста и развития. ИС растений открывает новые перспективы в сельскохозяйственном производстве даже там, где оно ограничено или вообще невозможно по климатическим условиям в виду кратковременности тёплого периода вегетации, а использование тепличного производства убыточно из-за огромных энергетических и прочих расходов.

Для осуществления сельскохозяйственного производства на основе ИС не требуются ни плодородные пашни и сельхозугодья, ни сооружения защищённого грунта – используются любые приспособленные помещения. Основные требования к ним – теплоизолированность, наличие электроэнергии, воды и вентиляции.

ИС позволяет полностью избавиться от действия внешних климатических условий и перейти на непрерывное круглогодичное производство растительной продукции по типу производства на заводах и фабриках, причём в любых географических условиях – в горах, во льдах, под землёй и водой, в условиях полярной ночи, вечной мерзлоты и критических морозов, в космосе (Ильин О.В., 2004, 2006).

Работа со светокulturой была начата Ильиным О.В. еще 1 февраля 1961 года, на тот момент существовали только светустановки агрофизического НИИ, которые состояли из стационарного осветителя с проточной водой, в которую были опущены 16 зеркальных ламп накаливания ЗН-7 мощностью 300 кВт на 1 м², срок их службы был около 2-х месяцев, расход воды около 3000 м³ в месяц на 1 м², субстрат применялся сменяемый и разный. Попытки создания светустановок были и в Красноярске – установка «Оазис», в Бело-

русии, в МСХ – создание «фабрики овощей» в г.Артем под Владивостоком, где было выделено около 400 м² площадей для выращивания огурцов. К сожалению, в практику такие исследования не были внедрены в силу ряда причин: несовершенство технических решений, не были учтены особенности ламп, требования агротехники растений, обслуживания персонала, отсутствие сортов для светокультуры, низкая урожайность выращиваемых сортов, нерентабельность.

Технический прогресс в области светотехники, материаловедения, электроники позволил нам разработать простые и высокоэффективные модули, получившие название «Гидропонные осветительные установки для выращивания растений конструкции Ильина» – ГОУВРИ. В них автоматизированы все основные производственные процессы выращивания, причём как для промышленных, так и для любительских условий: освещение, полив питательным

раствором, регулирование температуры и влажности в помещении, температуры и уровня раствора в баках. (Технические характеристики установок приведены в таблице 1. Затраты энергии по предлагаемым технологиям возделывания – в таблице 2).

1. Технические характеристики модуля установки ГОУВРИ

корневой системы, технологичен и служит без замены многие годы, обеспечивая безотходность и экологическую чистоту производства.

Для оптимизации светового режима отработаны параметры актиноритмов, облучённости, позволяющие удовлетворить все потребности растений. Оптимальная облучённость растений на уровне верхнего яруса листьев порядка 120-

мерное освещение с наилучшим для растений спектром. Срок службы ламп более 20 тысяч часов, что и позволяет им работать беспрерывно в течение почти 4 лет.

В качестве автоматики для включения и выключения освещения, подачи питательного раствора в субстрат, его уровня и температуры, регулирования параметров микроклимата в помещении выращи-

Размер модуля установки: длина x ширина	м x м	1,2 x 1,2; 2,2 x 1,2
Высота помещения не менее	м	2,4
Полезная площадь модуля	м ²	1,0; 2,0
Расход электроэнергии	кВт.ч/м ²	0,25 - 0,4
Уровень облученности растений	Вт/м ² ФАР	120-140
Субстрат	–	Нейтральный, несменяемый
Уход	–	автоматизированный
Оборудование	–	отечественное
Трудоемкость на 1 чел.	Полезной площади в м ²	до 20-25
Цена пакета документации, чертежей и «ноу-хау»	–	договорная



Рис. 1. Модули ГОУВРИ-2 в производственной линии

Питание растений осуществляется на основе гидропонной системы выращивания на нейтральном субстрате с подачей питательного раствора установленной концентрации необходимых солей, с необходимой кислотностью раствора, его температурой, по времени и фазам роста растений в нужные растению сроки.

Используемый субстрат оптимизирует водно-воздушные условия корнеобитания, увеличивает поглощающую поверхность и метаболическую активность

140 Вт/м² ФАР достигается уже при расходе электроэнергии порядка 0,25-0,4 квт.ч/м², что позволяет использовать минимальное количество электроэнергии, причём в ночное, наименее нагруженное, время суток. Такая облучённость достигается за счёт применения отечественных натриевых ламп высокого давления ДНАТ-400 с отражателями собственной конструкции, позволяющими почти 70% светового потока ламп преобразовывать в частично поляризованное диффузное объёмное бестеневое и равно-

вания могут применяться в любительских условиях любые таймеры или компьютерное управление в производственных условиях.

В основу разработанных технологий выращивания растений положены успехи в развитии физиологии и биохимии растений, теория ритмичности всех биологических процессов, протекающих в растениях (Бюннинг Э., 1961). Отработаны и учтены вопросы плотности агрофитоценозов, интенсивности облучения и продолжительности актиноритмов, температурных режимов окружающей среды и питательного раствора, его состава, концентрации и частоты подачи, формирования растений и их ценозов, времени и способа уборки продукции, приёмов сохранения их питательной ценности и свежести, автоматизации большинства производственных процессов (Ильин О.В., 2006). Регулируя продолжительность фаз актиноритма, можно получать зелёную массу растений или их корнеплоды (плоды), соответственно менять биохимический состав продукции и т. д. Обеспечение оптимальных условий выращивания для каждого вида растений в условиях ИС позволило на практике реализовать их высокие генетические резервы потенциальной продуктивности (Труды ВАСХНИЛ, 1976).

Зеленные овощные культуры в широком ассортименте при урожайности 6-12 кг/м² в месяц экологически безопасной продукции с повышенным содержанием

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

витаминов, сахаров, сухого вещества, эфирных масел и т.д. расходуют 16-25 квт.ч/кг электроэнергии, а полная окупаемость всех затрат по их производству занимает всего от 8 до 12 месяцев.

На установках ГОУВРИ успешно освоено круглогодичное производство плодов томата, огурца, перца, баклажана и других культур. Специально выведенный нами супердетерминантный сорт томатов Танюшка – суперкарлик, период от всходов до уборки которого составляет 47 суток, масса плода – 60-80 г, даёт до 8 урожаев в год при средней урожайности 18-20 кг/м² и расходе электроэнергии около 15-16 квт.ч/кг. Биохимический состав плодов позволяет рекомендовать их детям, пожилым и больным людям в



Рис. 4. Растения томата сорта Танюшка



Рис. 2. Растения базилика на интенсивной светокультуре



Рис. 3. Салат и петрушка на установке ГОУВРИ-1

качестве диетического питания: в плодах большее содержание сухого вещества – в 1,6-2 раза, сахаров и витамина С – в 2,5-3 раза больше, чем у других сортов; кислотность плодов меньше в 2-2,5 раза, их кожица тонкая и нежная. Продукция экологически безопасна, так как при выращивании не применяются ростовые

вещества и др., четкие актиноритмы не допускают накопления нитритов и нитратов сверх нормы.

Проходит производственные испытания партенокарпический сорт огурца «Подлунный», способный к длительной – более года – вегетации, салатно-консервного типа с урожайностью более



Рис. 5. Растения огурца сорта Подлунный

100-120 кг/м² за год, без горечи и с диетическими показателями качества.

В условиях ИС с большой экономической эффективностью можно выращивать рассаду любых овощных, цветочных, декоративных, лекарственных, плодово-ягодных и прочих растений. За месяц на одном квадратном метре установ-

ки ГОУВРИ выращивается 450 шт. рассады томата, перца, баклажана, более 1000 шт. рассады капусты, свёклы, сельдерея, других овощных, цветочных и прочих культур, более 500 шт. усов земляники. Рассада, выращиваемая в условиях ИС, получает значительную световую закалку, быстро проходит ювенильные стадии развития и в дальнейшем растения из такой рассады значительно превосходят по всем показателям растения, выросшие из обычной рассады.

ИС позволяет круглый год проводить эффективное укоренение и подращивание черенков смородины, крыжовника, жимолости, ирги, садовой голубики, черноплодной и других видов рябины, облепихи, лимонника и т. д., выращивание их



Рис. 8. Черенки крыжовника, укоренённые на установке ГОУВРИ



Рис. 6. Рассада перца на интенсивной светокультуре

что в условиях питомника открытого грунта уходит несколько лет при больших трудозатратах.

Высокоэффективные результаты получены при укоренении растений, выращенных на искусственных средах методами биотехнологии *in vitro*, что позволяет рекомендовать включение установок ГОУВРИ в состав обязательного оборудования биотехнологических лабораторий для меристемного размножения растений.

Зимне-весеннее выращивание рассады амаранта и высадка её в открытый грунт рассадопосадочными машинами в сроки, когда обычно проводится его посев семенами, позволяет на 1,5 месяца раньше получать его высокобелковую зелёную массу на корм скоту или уже к концу августа иметь крупные метёлки с



Рис. 10. Растение амаранта из рассады, выращенной на установке ГОУВРИ



Рис. 7. Рассада перца для реализации



Рис. 6. Рассада перца на интенсивной светокультуре

сеянцев и семенных подвоев яблони, груши, вишни, черешни – до 400-500 шт./м² за месяц при расходе электроэнергии до 0,2-0,5 квт.ч/шт.

Отработана возможность получения за зимний период в условиях Подмосквы карликовых яблонь с эпикюлярной вставкой в количестве 100 шт./м² при затратах электроэнергии до 15 квт.ч/шт., на

полностью вызревшими семенами, масса которых достигает 600-800 г на одно растение (!). И это при том, что совершенно не требуется ручной труд для многократной прополки их всходов при посеве, расходы электроэнергии составляют менее 0,1 квт.ч на одно растение, а маслячность получаемых семян достигает более 8%.

Эффективно также зимнее подращивание деток-луковиц гладиолусов, тюльпанов, крокусов и других луковичных.

Отработанное в ИФР РАН (6) микроклональное размножение деток крокуса обыкновенного, выращиваемого в субтропических районах для получения ценнейшей специи шафран, при дальнейшем выращивании их в условиях ИС позволяет за

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

один зимний период получить из этих деток более 400 полностью вызревших клубнелуковиц, а из них почти 1000 цветков на 1 м² для получения шафрана. Эта технология в мировой практике аналогов не имеет и позволяет получать высококачественный шафран круглогодично в конвейерном производстве любого региона.

Также вне зависимости от сезонности ИС позволяет выращивать широкий ассортимент цветов на срезку или для горшечной культуры. Установка ГОУВРИ-1 даёт за год до 2500 шт. отличной срезки в основном экстра-класса при расходе электроэнергии в пределах 0,3 квт.ч/шт., при этом в значительно лучшую сторону изменяется цветовая насыщенность и усиливается аромат цветочной продукции.



Рис. 13. Разновидности стевии для клонированного размножения



Рис. 11. Астра на интенсивной светокультуре



Рис. 12. Клубни стахиса, полученные в одном из 36 вегетационных сосудов на установке ГОУВРИ

Клубни стахиса в технологии ИС созревают за год 6 раз, причём их общая урожайность достигает 30 кг/м² при экологической чистоте и содержании стахиазы в два раза больше, чем в клубнях из открытого грунта.

Отработана и успешно проверена в производстве технология конвейерного производства зелёной массы стевии – эффективного заменителя сахара для больных диабетом, а также получения посадочного материала (черенков) и семян стевии для размножения. Сбор зелёной массы стевии по этой технологии достигает за месяц около 4 кг/м² при содержании суммы сладких дитерпеновых гликозидов более 18%, что по годовой производительности заменяет более 650 м² южного чернозёма при выращивании в открытом грунте. Выход укоренённых зелёных черенков или сеянцев стевии достигает 1000 шт/м². Получены различные виды стевии для их клонированного размножения и дальнейшей селекционной работы, отбора сортов, содержащих разные виды лечебных дитерпеновых гликозидов с различными лечебными эффектами.

Приёмы ИС апробированы и показали высокую эффективность при выращивании



Рис. 14. Зелёный лук получен на интенсивной светокультуре

зеленой подкормки для молодняка скота и птицы, при этом по технологии ИС пророщенное зерно гораздо быстрее набирает витаминную массу, увеличивает содержание полезных веществ и его производство становится более эффективным, т.к. расход электроэнергии при этом составляет всего 0,1 квт.ч/кг зеленого корма.

ИС позволила значительно сократить сроки производства зеленого лука. При использовании для этих целей осветительного модуля от установки ГОУВРИ стандартный зелёный лук получают дважды за месяц при товарности около 98% и расходе электроэнергии всего 0,2 квт.ч/кг, что окупает все расходы практически за один урожай, т.е. за полмесяца.

Крайне важным, фактически определя-

2. Производственно-экономические характеристики предлагаемых технологий

Культуры	Урожайность, кг/м ²	Расход энергии, квт.час/кг/шт	Срок окупаемости, мес.
Зеленные культуры: сельдерей, петрушка, базилик, кориандр, укроп и т.д.	4-10 за месяц	18-30	до 8
Салат латук, кресс-салат, мангольд, редис	4-12 за месяц	20-30	до 12
Томат, сорта Пушкинский лабораторный, Танюшка (6-8 урожаев в год)	16-20 за урожай	16-18	до 12
Рассада и черенки (томат, земляника, капуста, свекла, кукуруза, амарант и т.д. для теплиц и открытого грунта; укоренение и подращивание черенков вне сезона - смородина, крыжовник, жимолость, ирга, голубика, рябины, облепиха, лимонник и т.д., выращивание семенных подвоев яблони, груши, вишни и т.д.	400-600 шт/м ²	0,3-0,6	до 12
Земляника: - выращивание сеянцев, усов; - получение ягод	500 шт/м ² 3-5 кг/м ² за месяц	0,4 50	до 12
Стахис (до 6 урожаев в год)	4 кг/м ² за урожай	60	до 12
Лук на зелень (2 урожая в месяц)	20 кг/м ² за урожай	0,2-0,3	до 1
Астры и др. однолетние цветы на срезку	800 шт/м ² за 3,5 месяца	1,0	до 12
Гвоздика (производство посадочного материала и цветов на срезку)	2500 шт/м ² в год	1,0	до 12
Стевия: - на зеленую массу для получения заменителя сахара; - для получения черенков для размножения)	3 кг/м ² за месяц 800 шт/м ²	50 0,2	до 12

ющим условием является экологическая безопасность продукции ИС. Сам факт полной гармонии световых и прочих условий выращивания растений делает невозможным накопление в них нитритов и нитратов в свободных и избыточных формах.

Нейтральность субстрата и чистота применяемых для питательного раствора воды и минеральных солей исключают избыточное, более ПДК, содержание тяжёлых металлов или радионуклидов. Отсутствие вредителей и болезней растений позволяет исключить применение пестицидов и наличие в продукции их остаточных количеств. Оптимальное сочетание всех факторов роста и развития растений делают продукцию диетической. В ней значительно повышается содержание сахаров, витаминов, гликозидов, жиров, сухого вещества, эфирных масел и других, крайне полезных для человека, составляющих. Многочисленные, на разных растениях и в различных организациях, проводимые биохимические анализы

однозначно подтверждают диетическую ценность и экологическую чистоту продукции ИС, её неопределимую полезность для человека.

Возможность сознательного целенаправленного влияния на биохимический состав производимой в ИС продукции позволили разработать целую серию технологий получения лечебной продукции с повышенным содержанием в ней органически связанных тех или иных микроэлементов, недостатком которых в пище человека определяет его болезни – микроэлементозы. Это болезни эндокринной системы, диабет, анемия крови, инсульт, болезни предстательной железы, онкологические заболевания и прочие. ИС позволяет найти совершенно новый подход к методам высокоэффективного и безмедикаментозного лечения человека.

Методы ИС эффективны для применения в селекции различных культур. Ещё в 60-х годах в АФИ Г. Клочковой путём скре-

щивания капусты белокочанной Номер первый Грибовский 147 и редиса Розово-красный с белым кончиком на изменённом фотопериоде (т.к. в обычных условиях они не скрещиваются) был выведен сорт редиса Салатный с неопущенными листьями – полностью съедобное растение с периодом полного созревания на ИС 18 суток, что позволило получать более 20 урожаев редиса за год при товарности продукции 98%. Уже этот пример говорит о больших резервах и возможностях селекции в условиях ИС и об эффективности селекционной работы.

Внедрение техники и приёмов ИС – реальный путь повышения эффективности сельскохозяйственного производства, достижения продовольственной и экологической безопасности страны, совершенствования производственной деятельности общества, оздоровления среды обитания человека, повышения его здоровья, качества его жизни, а в итоге – сохранения человеческой цивилизации.

Литература

1. Бюннинг Э. Ритмы физиологических процессов / М.: Изд. иностр. литературы, 1961.
2. Ильин О.В., Балаболкин М.И., Мамаева Г.Г., Решетов П.Д. Новая технология выращивания стахиса и его применение в комплексном лечении диабета //Труды IV Международной конференции «Селекция, экология, технологии возделывания и переработки нетрадиционных растений». – Алушта, 1995.
3. Ильин О.В. Индустриализация сельскохозяйственного производства – интенсивная светокультура // Техника АПК.– Киев, 2004. – №6-7.
4. Ильин О.В. Перспективы развития центров интенсивной светокультуры // Труды XV Международного симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье». – Алушта, 2006.
5. Ильин О.В. Энергосберегающие фитотехнологии – основа интенсивной светокультуры // Труды V Международной конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – ГНУ ВИЭСХ, Москва, 2006.
6. Милаева Э.Л., Азизбекова Н.Ш. Цитофизиологические изменения в ходе развития стеблевых апексов шафрана. // Физиология растений. – 1978. – Т.25. – №2.
7. Потенциальная продуктивность растений //Труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1976. – Вып.39.