



Валайнис Виктор Янович
преподаватель, факультет сельского хозяйства, Латвийский университет естественных наук и технологий, г. Елгава (Латвия)
v_valainis@mail.ru

УДК 635.64

УЛУЧШЕНИЕ СВЕТОВОГО РЕЖИМА В ПОСАДКАХ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Среди овощных культур, выращиваемых в теплицах во внесезонный период, наибольшее распространение получили огурец и томат. В статье рассмотрены вопросы светового режима в посадках томатов. При выращивании возникает необходимость постоянного контроля (мониторинга) за динамикой функционально активной листовой поверхности у томатов. Для проведения фенотипического мониторинга предлагается расчетный способ определения площади листьев по их линейным размерам – длине и ширине. В процессе исследований получены регрессионные модели площади листьев томата. Предложенные модели можно использовать для определения листовой поверхности у различных генотипов томатов в различных регионах.

Ключевые слова: тепличные культуры, томат, модель, фенотипический мониторинг, площадь листьев, архитектура, освещение, солнечная радиация, световой режим.

Растениеводство играет ключевую роль в структуре сельского хозяйства [1, 2]. В связи с демографическим ростом и растущим спросом на растительное сырье со стороны промышленности, проблема увеличения объема растительной продукции является острой. Она решается путем увеличения посевных площадей и увеличения урожайности основных культур [3, 4]. Последнее достигается за счет улучшения качества почв [5, 6, 7] и использования эффективных методов ведения сельского хозяйства, в том числе посредством обработки почвы [8, 9, 10, 11, 12], внесения удобрений [13, 14, 15] и селекции новых сортов сельскохозяйственных культур [16].

В целях эффективного согласования показателей производства и потребления сельхозпродукции внимание сосредоточено на росте растениеводства за счет улучшения материально-технической базы фермерских



хозяйств в регионах, реализации программ по изменению структуры сельскохозяйственных культур и технических условий производства [17, 18].

Тот факт, что растения могут нормально расти и развиваться на искусственных питательных средах, давно известен. Впервые растение на водном растворе химически чистых солей было выращено в 1559 году немецким агрохимиком Ф. Кнопфом. В России выращивание растений в искусственных условиях осуществлял великий русский ученый К. А. Тимирязев. Одним из перспективных направлений совершенствования технологии полива в промышленных теплицах является использование капельного орошения, которое имеет ряд преимуществ перед традиционными методами полива (полив из шланга, дождевание) [19, 20].

Потребность растений в питательных веществах определяется биологическими особенностями культуры, сорта, гибрида и их продуктивностью. Тепличные растения выводят больше питательных веществ из почвы, чем в открытом грунте [21].

В нашей статье больше уделено внимания тепличной культуре – помидорам (томатам). Они содержат много аминокислот, микроэлементов и витаминов. Помидоры используются как при приготовлении пищи, так и в медицинских целях. Народные целители рекомендуют вводить их в рацион при многих патологиях [22]. Благодаря включенным в состав витаминам и микроэлементам, помидоры стали использовать и в косметических целях. Они входят в состав различных масок для волос и кожи [23, 24].

В зависимости от условий выращивания, сорта (гибрида) и используемой технологии, согласно ряду исследований, удаление питательных веществ на 10 кг плодов варьируется у томатов: азот – 33,5, фосфор – 12,1, калий – 63,0, кальций – 45,9, магний – 7,8 г. Внесение калия и некоторое снижение доз азотных удобрений способствуют лучшему росту и повышению урожайности овощных культур [25, 26, 27].

Защищенный грунт – особый экологический комплекс с определенными возможностями искусственного регулирования и оптимизации условий выращивания тепличных культур. Выращивание в защищенном грунте способствует формированию мощных, высокопродуктивных растений с хорошо развитой листовой поверхностью. Однако при ее чрезмерном увеличении ухудшаются условия освещения листьев нижних ярусов, снижается интенсивность фотосинтеза [28] и нарушается водный режим растений [29]. В итоге это негативно отражается на величине хозяйственно-полезной части биологического урожая.

Если рассматривать выращивание культур в условиях 67–70° с.ш., где максимальная высота солнцестояния не превышает 44–47°, то в утренние и



вечерние часы даже в период полярного дня солнце освещает растения томатов под острым углом (6–14°) относительно земной поверхности. Таким образом, при широтной ориентации рядков наблюдается довольно сильное взаимозатенение растений, усугубляемое тем, что в таких условиях выращивают в основном индетерминантные сорта томатов с мощным развитием фотоавтотрофной вегетативной сферы. Зимние теплицы обычно ориентируют по коньку в меридиональном направлении (с севера на юг), а ряды (или двустрочные ленты) растений томатов внутри культивационных сооружений размещают чаще всего с запада на восток.

С целью улучшения светового режима в посадках томатов [30] в защищенном грунте осуществляют искусственную дефолиацию растений в процессе их агротехнического формирования, обусловленную необходимостью удаления желтеющих, поврежденных болезнями и вредителями листьев, а также осветления соцветий. Отсюда вытекает требование постоянного контроля (мониторинга) за динамикой функционально активной листовой поверхности у томатов.

Весьма удобным для проведения фенотипического мониторинга является расчетный способ определения площади листьев по их линейным размерам – длине и ширине [31]. Мы сравнивали три наиболее распространенных типа аналитических соотношений: линейные функции вида $Y = a + bX^n$, где X – длина (Д), ширина (Ш) или их произведение (ДШ), а n – обычно равно 1 или 2; аллометрические (степенные) функции вида $Y = aX^b$, где X – простые характеристики листа (длина, ширина) или произведение этих переменных, а также мультипликативные функции вида $Y = aD^bШ^c$. Для оценки «качества» конкурирующих уравнений вычисляли коэффициент детерминации (R^2), остаточную дисперсию уравнений регрессии ($S^2_{ост.}$) и среднюю ошибку аппроксимации (Е, %) статистических моделей. Обработка данных осуществлялась по методикам, применяемым в работах [32, 33].

В качестве тест-объекта использовали индетерминантный скороспелый сорт томата Находка, у которого длина листьев в зависимости от яруса и периода онтогенеза варьировала в пределах от 10 до 40 см, а ширина – от 9 до 47 см. Базовые уравнения регрессии, а также их структурные модификации представлены в таблице.

Установлено, что у взрослых растений томата площадь индивидуальных листьев сильнее коррелирует с квадратом максимальной ширины листовой пластинки, чем с квадратом ее длины (см. уравнения 2 и 3). Определение общей площади листьев у исследуемых растений с минимальным отклонением от ее фактических значений можно производить с помощью линейных моделей 1–4,



поскольку сумма положительных и отрицательных остатков таких моделей практически равна нулю.

Таблица

Регрессионные модели площади листьев томата сорта Находка

№ n/n	Тип уравнения	$100R^2$, %	$S^2_{ост.}$ (10^3)	E, %	Расчетная площадь листьев в пробе, $дм^2$	Отклонение от эталона, %
1	$Y = -272.51 + 19.88D$	90.9	4.9	28.7	48.2	0.0
2	$Y = -44.86 + 0.37D^2$	95.6	2.3	19.8	48.0	0.0
3	$Y = -4.01 + 0.34Ш^2$	97.7	1.1	14.2	48.0	0.0
4	$Y = 25.51 + 0.36DШ$	98.4	0.9	12.3	48.2	0.0
5	$Y = 0.09D^{2.35}$	95.8	2.4	19.9	46.7	-3.1
6	$Y = 0.19(DШ)^{1.08}$	98.2	1.1	13.4	47.0	-2.2
7	$Y = 0.26D^{0.60} Ш^{1.48}$	98.2	1.2	13.6	47.0	-2.1
8	$Y = 0.30DШ$	95.3	2.7	21.4	44.6	-6.8

Примечание. Общая площадь листьев в пробе (эталон), определенная с помощью фотоэлектрического планиметра, равнялась 48.1 $дм^2$.

Для корректного определения площади отдельного листа того или иного яруса целесообразно использовать уравнения регрессии, в которых зависимая переменная определяется предиктором в виде произведения длины на ширину листовой пластинки (уравнения 4, 6, 7), причем уравнение 4 является в этом перечне наилучшим по совокупности статистических критериев и сравнительно простым по технике расчета. Уравнения 6 и 7 характеризуются значительно большей трудоемкостью оценки параметров.

Предложенные уравнения можно использовать, очевидно, и для ориентировочного определения листовой поверхности у различных генотипов томатов в различных регионах России, так как коэффициенты этих уравнений обладают относительной устойчивостью (робастностью) и хорошо согласуются с имеющимися в литературе аналогами. Например, в регрессионной модели 5 степень предиктора D для сорта Карлсон составляет 2.5; значение форм-фактора a в формуле 8 для сорта Киевский 139 равно 0.27, а для сорта Карлсон – 0.31; угловой коэффициент регрессии в уравнении 4 для сорта Карлсон равен 0.29, что незначительно отличается от найденных нами величин (см. табл.).

Заключение

Исследования по выращиванию тепличных культур, в частности томатов, показали свою актуальность.

Применение расчетного метода определения площади листьев у растений томатов в ходе их выращивания позволяет оптимизировать продукционный



процесс данной культуры за счет улучшения архитектоники листового полога и более рационального использования им энергии солнечной радиации.

Список использованных источников

1. Салманова И. Р. Повышение технологического развития отрасли растениеводства // Развитие АПК: проблемы и решения. 2016. № 2. С. 9–14.
2. Ялунина Е. Н. Стандарты и стратегические пути продовольственной безопасности в Российской Федерации // Экономический обозреватель. 2019. № 1. С. 4–10.
3. Ададимова Л. Ю., Полулях Ю. Г. Влияние механизма распределения бюджетных субсидий на экономические результаты в растениеводстве // Научное обозрение: теория и практика. 2014. № 2. С. 6–19.
4. Кузнецов В. В., Григорьева Г. В. Прогнозирование развития растениеводства страны с использованием ЭВМ // Научное обозрение: теория и практика. 2017. № 8. С. 13–22.
5. Данилин А. В., Денисов Р. А., Дмитриев В. Ф. Инновации в повышении плодородия почв // Научная мысль. 2015. № 3. С. 205–207.
6. Володина Л. А., Хайдуков К. П. Анализ агрохимических свойств почвы как фактора, влияющего на устойчивое развитие травяного покрова // Развитие АПК: проблемы и решения. 2018. № 1. С. 4–8.
7. Повышение урожайности и качества овощной продукции за счет использования нанопорошков совместно с кремнийорганическим препаратом / С. В. Логинов, В. В. Смирнов, Ш. Л. Гусейнов, И. А. Даин, Д. А. Гордеев, В. Н. Петриченко // Развитие АПК: проблемы и решения. 2019. № 1. С. 22–29.
8. Шишлов С. А., Редкокашин А. А., Шапарь М. С. Повышение качества предпосевной обработки почвы и посева сои // Сельское и лесное хозяйство. 2017. № 1. С. 25–28.
9. Результаты исследований комбинированной машины для внутривспашечного внесения жидких органических удобрений / Т. С. Байбулатов,



М. Г. Аабдулнатипов, М. Г. Исламов, А. М. Убайсов // Научное обозрение. 2017. № 21. С. 55–57.

10. Константинов М. М., Дроздов С. Н., Трофимов И. В. Вибрационное взаимодействие рабочего органа с почвой // Научное обозрение. 2017. № 20. С. 58–63.

11. Технологические особенности основной обработки почвы модернизированными чизельными рабочими органами / И. Б. Борисенко, М. А. Садовников, П. И. Борисенко, О. Н. Роменская // Научное обозрение. 2017. № 11. С. 52–61.

12. Кузина Е. В. Особенности накопления элементов питания в почве при различных способах обработки // Научная жизнь. 2017. № 9. С. 29–36.

13. Шевцов Н. М. Внутрипочвенное внесение удобрений на границу пахотного и подпахотного горизонтов // Сельское и лесное хозяйство. 2018. № 1. С. 4–8.

14. Яхтанигова Ж. М., Занилов А. Х. Повышение агрохимических показателей почвы и развития растений внесением удобрений // Развитие АПК: проблемы и решения. 2017. № 2. С. 15–19.

15. Шевцов Н. М. Исследование процессов восстановления показателей плодородия и производительности почв // Ветеринария, зоотехния, биология. 2017. № 2. С. 17–21.

16. Марадудин А.М. Новый способ возделывания сельскохозяйственных культур // Научная мысль. - 2016. - №5. – С. 102-106.

17. Федулова Е. А. Управление инвестиционным процессом с учетом потенциала стратегического взаимодействия // Отечественная и зарубежная экономика. 2018. № 1. С. 20–26.

18. Пашковский П. И. Проблемы определения и интерпретации понятия интеграции // Минерва. 2018. № 3. С. 4–13.

19. Бойков В. М., Старцев С. В., Чурляева О. Н. Оценка эффективности поверхностного полива и полива с щелчеванием почвы // Научное обозрение. 2017. № 12. С. 80–83.

20. Методология землеустройства в адаптивном земледелии / А. А. Акимов, И. А. Дроздов, В. П. Сутягин, В. А. Тюлин // Научная жизнь. 2018. № 10. С. 134–143.

21. Яхтанигова Ж. М., Занилов А. Х. Влияние удобрений на продукционный процесс сельскохозяйственных растений // Ветеринария, зоотехния, биология. 2017. № 1. С. 9–13.

22. Айзятуллова Г. Р. Формирование компетенции здоровьесбережения как адаптированности ребенка // Вопросы филологии и педагогики. 2018. № 2. С. 51–53.



23. Дмитриева Д. Д. Аксиологический подход к воспитанию студентов-медиков // Минерва. 2016. № 1. С. 39–45.
24. Сугрובה Н. Ю. Формирование здоровья и здорового образа жизни студенческой молодежи // Научная жизнь. 2018. № 4. С. 19–24.
25. Заднепровский Р. П. Стимуляция роста и урожайности сельскохозяйственных культур за счет применения нанотехнологий // Сельское и лесное хозяйство. 2019. № 1. С. 51–57.
26. Решетник Е. И., Водолагина Е. Ю., Максимюк В. А. Исследование производства растительного продукта для питания лабораторных животных // Ветеринария, зоотехния, биология. 2018. № 1. С. 17–22.
27. Кузьменков В. А. Специфика возникновения биологического как ценности // Минерва. 2018. № 2. С. 35–42.
28. Левченко Г. В., Чернова Е. Н. Нетрадиционные источники энергии в защищенном грунте // Научная мысль. 2015. № 3. С. 351–354.
29. Павлов П. И., Везиров А. О., Мухин Д. В. Комбинированный укладчик компонентов почвы для теплиц // Научная мысль. 2016. № 5. С. 36–38.
30. Сравнительная оценка сортов и гибридов томата с различной окраской плодов как сырья для производства томатного сока / А. С. Ерошевская, Е. В. Титова, П. Н. Шаповалова, С. А. Масловский, Т. А. Терешонкова, М. Е. Замятина // Научная жизнь. 2018. № 4. С. 43–49.
30. Албегов Р. Б., Хохоева Н. Т. Структурная организация фотосинтетического аппарата листьев фасоли // Научная жизнь. 2016. № 2. С. 128–135.
32. Жаркова Н. В. Симбиоз стратегического и сценарного планирования // Научное обозрение: строительство и архитектура. 2017. № 2. С. 38–42.
33. Костюченко В. В. Совершенствование технологического аппарата производственной системы // Научное обозрение: строительство и архитектура. 2018. № 1. С. 40–42.



Valaynis Viktor

lecturer, Faculty of Agriculture, University of Life Sciences and Technologies, Jelgava (Latvia)

IMPROVEMENT OF THE LIGHT REGIME IN THE GREENHOUSE CROPS PLANTING

Among the vegetable crops grown in greenhouses in the off-season, the most common are cucumber and tomato. The article deals with the light regime in tomato plantings. During the growing period, it is necessary to monitor constantly the dynamics of the functionally active leaf surface in tomatoes. To carry out phenotypic monitoring, the author proposes to use a calculated method for determining of the leaves area by their linear dimensions namely, length and width. Regression models of tomato leaf area were obtained in the process of research. The proposed models can be used to determine the leaf surface of different genotypes of tomatoes in different regions.

Keywords: greenhouse crops, tomato, model, phenotypic monitoring, leaf area, architectonics, lighting, solar radiation, light mode.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2019

© Валайнис В. Я., 2019

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru



О журнале

✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.

✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел I. Научные исследования. 2019. № 4. ID 199

- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.