

сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – 308 с. /С.177-179.

2. Суханова Е. А. Применение модульно-рейтинговой системы в Гродненском государственном аграрном университете // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. В 4 ч. Ч.3. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – С.424-428.

3. Суханова Е. А. Использование облачных технологий в образовательном процессе в Гродненском Государственном Аграрном Университете // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. В 4 ч. Ч.4. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019.— 477с. С. 138-142.

4. О дистанционном обучении [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://e-asveta.edu.by/index.php/distancionni-vseobuch/o-dist-obuchenii>. – Дата доступа: 18.03.2022.

УДК 387.147:579.22

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ**

**С.А. Тарасенко, Е.И. Дорошкевич, Н.Ю. Занемонская**

УО «Гродненский государственный аграрный университет» (Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by))

Аннотация. Современные методы исследований растений по определению площади ассимиляционной поверхности (метод сканирования) и содержания фотосинтетических пигментов (метод спектрофотометрии) позволяют студентам освоить основные закономерности формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур путем применения агротехнических средств и химикатов.

Ключевые слова: листовая поверхность, метод сканирования, пигменты фотосинтеза, хлорофилл, каротиноиды, спектрофотометрия.

## **APPLICATION OF MODERN RESEARCH METHODS IN STUDYING THE COURSE OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS**

**S. Tarasenko, E. Darashkevich, N. Zanemonskaja**

EI «Grodno State Agrarian University» (Belarus, 2300208, Grodno, 28 Tereshkva Str.; e-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by))

Summary. Modern methods of plant research to determine the area of the assimilation surface (scanning method) and the content of photosynthetic pigments (spectrophotometry method) allow students to understand the basic patterns of the formation of high crop yields through the use of agricultural practices and chemicals.

Keywords: leaf surface, scanning method, photosynthesis pigments, chlorophyll, carotenoids, spectrophotometry

На кафедре ботаники и физиологии растений УО «Гродненский государственный аграрный университет» при изучении курсов физиология и биохимия растений, а также частная физиология сельскохозяйственных растений на агрономическом факультете активно используются самые современные методы исследований. Важнейшими показателями продукционного процесса сельскохозяйственных культур являются площадь ассимиляционной поверхности и содержание основных фотосинтетических пигментов (хлорофилла и каротиноидов) в растениях. Эти параметры являются решающими факторами формирования урожайности и качества сельскохозяйственных культур [1].

Определение площади ассимиляционной поверхности (преимущественно листьев) до недавнего времени проводится с помощью достаточно тривиальных методов. Это расчет по контуру листа на миллиметровой бумаге, метод промеров, метод высечек и другие [2]. Однако эти приемы недостаточно точные, требуют значительного времени для определения, имеются сложности в работе с расчлененной листовой пластинкой. В значительной степени лишены этих недостатков новые методы определения площади листьев на основе метода сканирования поверхности. На кафедре ботаники и физиологии растений разработана компьютерная программа «Лист», которая позволяет с высокой точностью определять площадь объекта с помощью сканера. Большим достоинством программы является возможность изменения уровня разрешения сканирования, что дает возможность выделять площадь поврежденной части листа ввиду воздействия болезней, вредителей, ожогового эффекта при нарушении технологии применения минеральных удобрений и ошибками при использовании средств защиты растений. Этот метод исследования активно применяется при проведении занятий, учебной практики и научных исследований со студентами агрономического факультета. Он позволяет оценить воздействие агрохимикатов на растительный организм при интенсивных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур.

Однако данный метод сканирования также не лишен недостатков. Определение площади проводится на отделённых от растений листьях в конкретный момент, что не позволяет установить темпы нарастания ассимиляционной поверхности данного растения в динамике. Кроме того, возможности сканирования ограничены размерами сканера (формат А4), что вызывает особые трудности при работе с обширными листьями некоторых культур. Сложности использования данного метода

сканирования имеются при работе с плодовыми культурами, а также с ценными видами оранжерейных растений ввиду их повреждения (необходимость отделения листьев от базового растения).

Устранить данные недостатки позволяет применение нового прибора – портативного измерителя площади LI-3000C, который приобретен на кафедре ботаники и физиологии растений. Он позволяет в лабораторных и полевых условиях провести точное определение площади листьев, не отделяя их от основного растения. Это дает возможность установить темпы нарастания ассимиляционной поверхности одних и тех же растений в динамике. Так же прибор проводит отображение длины, средней ширины и максимальной ширины листа в дополнении к текущей и суммарной площади. Размеры определяемого листа достаточно значительные. Ширина до 127 мм, длина до 1 метра, толщина до 8 мм. Кроме того, данный прибор позволяет провести определение площади и на отделенных от растений листьях с использованием прозрачной обложки, как и метод сканирования по программе «Лист» [3].

В применении современных методов исследований большими возможностями обладают использование спектрофотометрии, которая позволяет установить изменение количественного и качественного состава органических и неорганических соединений в растениях как в динамике развития продукционного процесса, так и под влиянием факторов внешней среды. Спектрофотометрия (абсорбционная) – физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200—400 нм), видимой (400—760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра [4].

При изучении курсов физиология и биохимия растений (раздел фотосинтез) и частная физиология с.-х. растений применяются спектрофотометры СФ-56 и СФ-2000. Они позволяют установить концентрацию в растениях важнейших фотосинтетических пигментов – хлорофиллов и каротиноидов, изучить динамику этих веществ в течение вегетации и их изменения под воздействием факторов внешней среды.

В целом полученные данные при использовании современных методов исследований площади ассимиляционной поверхности, содержания фотосинтетических пигментов, служат основой характеристики продукционного процесса. Они дают возможность рассчитать важнейшие показатели фотосинтеза – индекс листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза, хлорофилловый индекс и другие параметры [5]. Это позволяет студентам освоить основные закономерности формирования высокой урожайно-

сти сельскохозяйственных растений и возможности ее активизации путем применения агротехнических средств и агрохимикатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасенко, С.А. Физиолого-агрохимические особенности высокоинтенсивного продукционного процесса сельскохозяйственных культур в западном регионе Беларуси : монография / С.А. Тарасенко. – Гродно : ГГАУ, 2013. – 221с.
2. Тарасенко, С.А. Физиология и биохимия растений. Лабораторный практикум : учебное пособие / С.А. Тарасенко, Е.И. Дорошкевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 196 с.
3. LI-3000С - портативный анализатор площади поверхности листа. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [labinstruments.ru/equipment-oborudovanie-dlia-](http://labinstruments.ru/equipment-oborudovanie-dlia-). – Дата доступа 04.04.2023.
4. Тарасенко, С.А. Применение спектрофотометрических методов исследований при изучении физиологии и биохимии растений / С.А. Тарасенко, Е.И. Дорошкевич // Перспективы развития высшей школы : материалы XV Международной научно-методич. конф. / редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2022. – С. 161-163.
5. Тарасенко, С.А. Хлорофилловый индекс – важнейший показатель продукционного процесса сельскохозяйственных культур / С.А. Тарасенко // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» Ч.1: XV междунар. научно-практич. конф. – Гродно, ГГАУ, 2012. – С. 110-112.

УДК 378.091.31:001.895

### **ПРОБЛЕМА ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

**С.В. Ткаченко<sup>1</sup>, Н.А. Леута<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» (Россия, 398055, г. Липецк, ул. Московская, д. 30.; e-mail: [svetavtkachenko@gmail.com](mailto:svetavtkachenko@gmail.com))

<sup>2</sup>ООО «Монтажсвязьстрой» (Россия, 398008, г. Липецк, ул. Калинина, д. 1.; e-mail: [forleuta@yandex.ru](mailto:forleuta@yandex.ru))

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые проблемы, связанные с использованием инновациям в учебном процессе. Приводятся примеры внедрения различных средств информационно-коммуникационных технологий при обучении студентов.

Ключевые слова: инновация, ученый процесс, информационно-коммуникационные технологии, цифровая трансформация.

### **THE PROBLEM OF INTRODUCING INNOVATIONS TO THE EDUCATIONAL PROCESS**

**S.V. Tkachenko<sup>1</sup>, N.A. Leuta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>«Lipetsk State Technical University» (Russia, Lipetsk, 398055, 30 Moscovskaya st.; e-mail: [svetavtkachenko@gmail.com](mailto:svetavtkachenko@gmail.com))