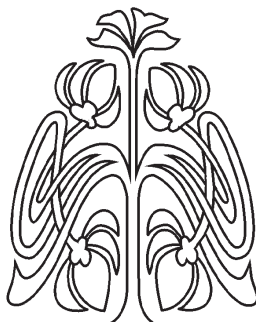
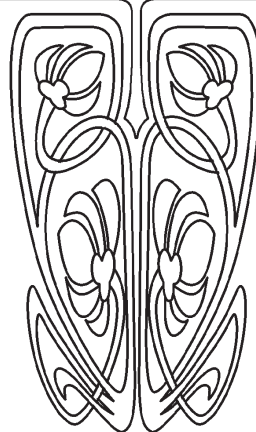




БИОЛОГИЯ



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ



УДК 929.57

САРАТОВСКИЕ ИСТОКИ И ПУТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ В РОССИИ

С. А. Степанов, Г. В. Шляхтин

Саратовский государственный университет
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru

Рассмотрена история развития физиологии растений в Саратове, основные направления изучения биологии растений, деятельность известных учёных России: В. Р. Заленского, А. Р. Кизеля, А. А. Рихтера, Н. А. Максимова, И. В. Красовской и В. А. Кумакова.

Ключевые слова: физиология растений, история развития.

The Saratov Sources and Studying Ways Physiology of Plants in Russia

S. A. Stepanov, G. V. Shliakhtin

The history development of physiology of plants in Saratov, the basic directions of studying of plant biology, activity of known scientists of Russia is considered: V. R. Zalenskogo, A. R. Kizelja, A. A. Richter, N. A. Maksimova, I. V. Krasovsky and V. A. Kumakova.

Key words: physiology of plants, development history.

DOI: 10.18500/1816-9775-2015-15-4-42-49

Бессмертные строки А. С. Грибоедова из комедии «Горе от ума» ещё в 1824 г. поэтически характеризовали Саратовскую губернию: «в деревню, к тетке, в глушь, в Саратов, там будешь горе горевать» [1]. Однако уже в конце XIX в. Саратовское Заволжье считалось заповедным сусеком России, а Саратов – её пшеничной столицей [2, 3]. Распространение яровой пшеницы связано с немецкой колонизацией Поволжья с 1762 г. [4]. Уже к середине XIX столетия мукомольная промышленность колонистов обеспечивала волжский регион от Рыбинска до Астрахани. Успехи саратовских мукомолов были высоко оценены на промышленных выставках в Париже (1889) и Стокгольме (1897) [5, 6].

К началу XX в. аграрное перенаселение Поволжья (в 1897 г. здесь проживало 396 тыс. немцев) становится важным фактором, определившим на долгие годы социально-экономическое развитие края. Площадь лесов менее чем за 20 лет (с 1881 по 1899 г.) сократилась почти на 14%. В результате распашки земель выросла эрозия почв, стремительно росли овраги, резко понизился уровень грунтовых вод, мелела Волга [5, 6]. С 1871 г. неурожаи в Поволжье становятся всё более частыми и губительными. Как отмечал Л. Н. Толстой (1873), «едва ли есть в России местность, где бы благосостояние или бедствие народа непосредственное зависело от урожая или неурожаа» [7].

В сложившихся условиях именно наука, знание биологии сельскохозяйственных культур, и первой из них – пшеницы, становится определяющим мотивом развития экспериментального раздела ботаники, физиологии растений в Саратовской губернии. В начале XX в. в Саратове открываются: 10-й университет России (Импера-



торский Николаевский университет, 1909) [8], сельскохозяйственная опытная станция (1910), высшие сельскохозяйственные курсы (1913) [9]. В Новоузенском районе Заволжья в 1909–1911 гг. создается Краснокутская сельскохозяйственная опытная станция [10].

С момента создания в 1867 г. в С.-Петербургском университете А. С. Фаминцыным первой отечественной кафедры анатомии и физиологии растений подобные кафедры создаются и в других университетах страны. Перечень объектов исследования в этот период очень широк – от вирусов, открытых в 1892 г. Д. И. Ивановским (одним из учеников А. С. Фаминцына), бактерий, грибов и водорослей до высших растений [11].

При основании Саратовского университета 10 (23) июня 1909 г. в составе медицинского факультета были учреждены 7 кафедр, в том числе зоологии и ботаники. С момента основания кафедры ботаники до 1914 г. её заведующим был профессор *Андрей Яковлевич Гордягин*. В Саратовский период он опубликовал несколько работ, в том числе в Известиях Саратовского университета (1913, № 4) статью «Из русской биометрической литературы». К. А. Фляксбергер отмечал: «А. Я. Гордягин должен быть признан у нас первым, начавшим биометрические работы над растениями» [12].

В сентябре 1915 г. в связи с близостью театра военных действий в Саратов прибыл по эвакуации Киевский университет, в составе которого было много известных деятелей науки. Вместе с сотрудниками Киевского университета в Саратов приезжает выдающийся ботаник и физиолог растений *Вячеслав Рафаилович Заленский*, ученик В. А. Ротерта и А. Я. Гордягина [13].

В 1917–1918 гг. в университете создается три новых факультета: физико-математический, историко-филологический и юридический. С сентября 1918 г. в университете открывается ещё один новый факультет – агрономический. Деятельное участие в его развитии принимают заведующий кафедрой физиологии растений, декан агрономического факультета В. Р. Заленский, заведующий кафедрой частного земледелия и селекции Н. И. Вавилов (впоследствии директор Всесоюзного института растениеводства, академик АН СССР, президент и академик ВАСХНИЛ) [9, 13]. Одновременно, с 1916 по 1922 гг., В. Р. Заленский работает в качестве заведующего отдела прикладной ботаники на сельскохозяйственной опытной станции. Работа велась преимущественно эскурионным методом: в оранжерее, питомниках, парниках, на полях. Изучали флору, биологию сорных растений: лекарственные, ароматические, технические и кормовые травы; цитологические аспекты растений.



Вячеслав Рафаилович Заленский, зав. кафедрой физиологии растений в составе агрономического факультета Саратовского университета, 1918–1922 гг.

В период работы в Киеве (1899–1914 гг.) В. Р. Заленский проводил исследования на 40 видах мезофильных растений, у листьев которых ему удалось выявить ярусную ксерофилизацию по 14 признакам (утолщение кутикулы, измельчение клеток, повышение густоты жилкования, увеличение числа устьиц на единицу поверхности и др.). Отмеченная закономерность получила определение как закон Заленского [13]. В саратовский период деятельности (1915–1923 гг.) В. Р. Заленский в основном работал как физиолог и в качестве модельных объектов использовал ксерофиты. Им было отмечено, что у ксерофитов ярусная структурная изменчивость листа проявляется лишь по единичным признакам, тогда как интенсивность транспирации и величина осмотического давления клеточного сока верхних листьев по сравнению с нижними были значительно выше [13, 14].

В развитии университета заметную роль играла научная и педагогическая деятельность *Александра Робертовича Кизеля* (ученика К. А. Тимирязева), крупнейшего специалиста в области аналитической химии, стоявшего у истоков зарождающегося направления биологической науки – молекулярной биологии. По завершении обучения в Московском университете и стажировок в ведущих лабораториях Европы в 1918 г. А. Р. Кизель был избран профессором Саратовского университета. С 1918 по 1922 г. он работал на кафедре ботаники, читал курс общей ботаники на медицинском факультете, в 1921–1922 гг. был деканом физико-математического факультета [15, 16].

В 1922 г. А. Р. Кизель вернулся в Московский университет, где основал кафедру биохимии



Александр Робертович Кизель, профессор Саратовского университета в 1918–1922 гг.

растений и подготовил значительное число учеников, среди которых академики А. И. Опарин и А. Н. Белозерский.

Экспериментальные работы, проведенные А. Р. Кизелем, были посвящены следующим вопросам:

1) исследования по биохимии углеводов. В данных работах уделяется большое внимание совершенствованию методики количественного определения различных групп углеводов в растительном материале, в частности клетчатки. Их описание вошло в написанное А. Р. Кизелем первое пособие по биохимической методике: «Практическое руководство по биохимии растений» (1934), по которому занимались в университетах страны до 1951 г., когда появилось одноименное пособие А. Н. Белозерского и Н. И. Проскуракова, заменившее учебник А. Р. Кизеля;

2) работы по биохимии протоплазмы. Результаты были опубликованы в монографии «Химия протоплазмы», первое издание которой вышло в 1930 г. на немецком языке и только в 1940 г. – на русском. Книга цитировалась в биохимической и цитологической литературе всех стран. Монография охватывала раздел работ, выполненных как самим А. Р. Кизелем, так и его учениками, среди которых основное место принадлежит, по определению самого А. Р. Кизеля, «ближайшему и основному сотруднику А. Н. Белозерскому»;

3) исследования по изучению аминокислотного состава и изменению физико-химических свойств белков растений в онтогенезе;

4) работы по изучению нуклеиновых кислот. По результатам совместных исследований, а в последующем А. Н. Белозерского, еще в 1930-х гг.

было отвергнуто разделение нуклеиновых кислот на особые «растительную» и «животную» группы и окончательно утвердилось представление об универсальном присутствии ДНК как в животных, так и в растительных клетках;

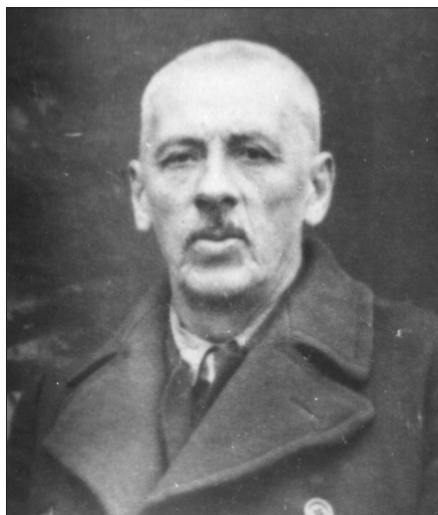
5) работы в области биохимии зерна, о влиянии влажности зерна на ферментативные процессы в нем и сохранность зерна при хранении [15, 16].

С 5-го по 13 июня 1920 г. в Саратовском университете состоялся 3-й Всероссийский съезд по селекции и семеноводству, где Н. И. Вавилов публично представил сформулированный им закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. На основании знания общих закономерностей изменчивости закон позволил Н. И. Вавилову предсказать существование в природе форм с определенными, часто ценными для селекции признаками, упрощая решение проблемы происхождения тех или иных культурных видов. Как отмечал Н. П. Гончаров (2014), закон стал важным теоретическим обобщением, определившим на долгие годы всю систему взглядов Н. И. Вавилова на проблемы эволюции растений, их систематики и географической ботаники [9].

В связи с отделением в 1922 г. от Саратовского университета агрономического факультета и его преобразованием в сельскохозяйственный институт, ректором которого был назначен В. Р. Заленский, при кафедре ботаники естественного отделения физико-математического факультета, которой заведовал проф. Д. Е. Янишевский, была организована лаборатория анатомии и физиологии растений.

Новый импульс в развитии физиологии растений в Саратове связан с именем *Андрея Александровича Рихтера* (15.08.1871 – 2.04.1947). Являясь одним из учеников А. С. Фаминцына, в связи с созданием в г. Перми в 1917 г. филиала Петроградского (С.-Петербургского) университета, А. А. Рихтер становится его ректором, организует в Пермском университете кафедру анатомии и физиологии растений. После семи лет работы в Перми в 1924 г. он переехал в Саратов, приняв одновременное избрание его заведующим лабораторией анатомии и физиологии растений Саратовского университета (им же реорганизованной в том же году в одноименную кафедру) и заведующим кафедрой физиологии растений и микробиологии сельскохозяйственного института, а также заведующим отделом прикладной ботаники сельскохозяйственной областной опытной станции (в настоящее время НИИСХ Юго-Востока) [17].

В весеннем семестре 1924 г. А. А. Рихтер приступил к чтению курсов анатомии и физиологии растений в Саратовском университете. Кроме



Андрей Александрович Рихтер (1924 г.), зав. кафедрой анатомии и физиологии растений Саратовского университета с 1924 по 1931 г.

чтения лекций, он вел большие практикумы, руководил дипломными работами студентов, работой аспирантов и сотрудников кафедры.

В Саратове основным центром научной деятельности А. А. Рихтера был отдел прикладной ботаники на областной опытной станции. Тесное и неудобное помещение, отведенное для отдела, А. А. Рихтер сумел превратить в хорошо оборудованную физиологическую лабораторию. Все свободное от педагогической и общественной работы время он проводил здесь за своей исследовательской работой.

Климатические и хозяйственные особенности Нижнего Поволжья, Юго-Востока европейской части СССР, сельское хозяйство которого была призвана обслуживать саратовская станция, определяли основные задачи отдела прикладной ботаники и его физиологической лаборатории, которая при А. А. Рихтере стала ведущей частью этого отдела. Центральной задачей работ лаборатории Андрей Александрович наметил изучение основ устойчивости культурных растений Юго-Востока, а также некоторых наиболее устойчивых представителей дикой растительности к важнейшим неблагоприятным воздействиям внешней среды, обусловленным резко континентальным климатом: засухе, морозу, засолению почвы [17].

К этим работам он привлек многочисленных сотрудников, чему благоприятствовала тесная связь между лабораторией станции и университетской кафедрой, все экспериментальные работы студентов и научных сотрудников которой проводились в отделе прикладной ботаники. В этот период в должности профессора на кафедре работал Георгий Карлович Мейстер, директор

сельскохозяйственной опытной станции [17]. Г. К. Мейстеру удалось собрать на станции коллектив, состоящий из разных специалистов (генетиков, цитологов, ботаников, физиологов, биохимиков), наладить их совместную работу по всестороннему изучению селективируемых сельскохозяйственных растений и их диких сородичей. Результатом их деятельности явилось мощное развитие селекции в Саратове. Он воспитал поколение выдающихся селекционеров: академик Н. В. Цицин, лауреаты Государственной и Ленинской премий А. П. Шехурдин, В. Н. Мамонтова, Е. М. Плачек и др. [18].

Постепенно вокруг Андрея Александровича Рихтера собралась довольно большая группа постоянных сотрудников, которая по праву может быть названа его школой: А. А. Ничипорович (впоследствии член-корреспондент АН СССР, автор фотосинтетической теории продуктивности растений), В. А. Новиков, К. Т. Сухоруков, А. А. Образцова, А. Р. Вернер, В. Н. Наугольных, Е. И. Дворецкая, А. Д. Страхов, О. Ю. Соболевская, А. И. Гречушников и другие, впоследствии ставшие видными научными работниками [17].

В 1931 г. А. А. Рихтер переехал из Саратова в Москву, на кафедру физиологии растений Московского университета, а через год был избран действительным членом Академии наук СССР и стал во главе лаборатории биохимии и физиологии растений, что повлекло за собой его переезд в Ленинград. Вскоре лаборатория была переведена в Москву и преобразована в Институт физиологии растений имени К. А. Тимирязева, а А. А. Рихтер был назначен его первым директором.

Основная часть опубликованных А. А. Рихтером работ может быть отнесена к следующим разделам науки: 1) брожение и ферменты, 2) фотосинтез и пигменты, 3) физиологические основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, 4) физиология и химия технических растений, 5) физиология низших растений. А. А. Рихтер всегда интересовался микробиологией и в совершенстве владел методами этой науки. Им представлены интересные работы по физиологии и биохимии низших организмов: осмотическому давлению у грибов, реакции микроорганизмов на микроэлементы, распространению в почвах различных микроорганизмов.

Уехав из Саратова, Андрей Александрович сохранил связи с университетом, коллективом кафедры и своими учениками и аспирантами. Его ученик – профессор К. Т. Сухоруков – возглавил кафедру анатомии и физиологии растений, а А. Д. Фурсаев, один из последних аспирантов А. А. Рихтера в Саратовском университете, стал заведующим кафедры морфологии и системати-



ки растений (впоследствии член-корреспондент АН СССР) [17].

В 1935 г. заведующим кафедрой физиологии растений Саратовского университета стал член-корреспондент Академии наук СССР, профессор *Николай Александрович Максимов*, позже академик, проработавший в Саратовском университете до 1940 года. Его приезду предшествовали драматические события, связанные с его арестом 5 февраля 1933 г. вместе с группой ведущих специалистов Всесоюзного института растениеводства, возглавляемого Н. И. Вавиловым, и выселением в Саратов.



Николай Александрович Максимов (1920 г.), зав. кафедрой физиологии растений Саратовского университета с 1935 по 1940 г.

В этот период работы Н. А. Максимов занимался преимущественно вопросами орошения, засухоустойчивости и стадийности развития растений. Работы по устойчивости отражены в его книге «Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений». В связи с этой же проблемой он уделял большое внимание проницаемости плазмы.

Большим достижением было издание Н. А. Максимовым учебника по физиологии растений, который неоднократно переиздавался, по которому учились многие поколения отечественных и зарубежных студентов [19]. Однако самой большой заслугой Николая Александровича является, несомненно, создание определенного направления в физиологии растений – экологической физиологии растений. Следует особо подчеркнуть значение работ Н. А. Максимова в этой области, так как он, в отличие от иностранных экспериментальных экологов, таких как Ф. Клементс, Лундегорд, Отчasti Вальтер и др., создавал экологическую физио-

логию. В то время как упомянутые исследователи ограничивались изучением одних только сдвигов процессов под влиянием того или иного фактора окружающей среды или их совокупного действия, Н. А. Максимов всегда стремился провести глубокий физиологический анализ сущности данного явления. Он подходил к решению этой задачи как физиолог, используя биохимические и физико-химические методы для выяснения причин явлений [19].

В саратовский период им опубликована одна из ключевых работ, в которой было показано, что основной причиной снижения урожая при засухе является подавление ростовых процессов [20]. В последующем это получило развитие в работах А. А. Ничипоровича [21] и А.Т. Мокроносова [22, 23], отметивших подчиненность фотосинтетической функции общей системе эпигенеза, что создавало предпосылку существования иерархии регуляторных систем фотосинтеза.

Н. А. Максимовым была создана научная школа в области изучения засухоустойчивости, водного обмена, фотофизиологии растений в составе: И. В. Красовской, И. М. Васильева, И. И. Туманова, Т. А. Красносельской-Максимовой, Е. В. Лебединцевой, В. И. Разумова, Б. С. Мошкова, И. Н. Бородина, С. В. Тагеевой, А. Е. Вотчал [19].

С 1944 по 1952 г. заведующей кафедрой анатомии и физиологии растений Саратовского университета стала *Ирина Владимировна Красовская*, одновременно она работала заведующей лабораторией физиологии растений в Институте зерновых культур (в настоящее время НИИСХ Юго-Востока) и некоторое время заведующей кафедрой микробиологии и физиологии растений в сельскохозяйственном институте,



Ирина Владимировна Красовская (1948 г.), зав. кафедрой физиологии растений Саратовского университета с 1944 по 1952 г.



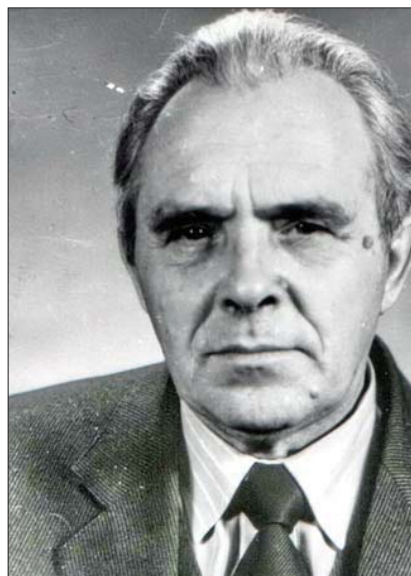
где до неё в период с 1935 по 1940 г. заведовала жена Н. А. Максимова – Татьяна Абрамовна Красносельская-Максимова. И. В. Красовская являлась известным специалистом по изучению корневой системы растений.

За период пребывания в Саратовском университете ею были выполнены работы: «Анатомо-морфологические закономерности в ходе заложения и в строении корневой системы хлебных злаков»; «Разработка приемов заражения корневой системы дуба микоризой в засушливых условиях Саратовской области»; «Достижения и перспективы изучения корневых систем растений» и другие. Она осуществляла научное руководство аспирантами: А. А. Вольнкиным, В. А. Кумаковым, Н. И. Федоровым и др.

В 1961 г. в Саратов из Гродно (Белоруссия) вернулся *Вадим Андреевич Кумаков*, где он работал почти девять лет деканом агрономического факультета сельскохозяйственного института. Некоторое время он читал лекции в Саратовском университете, являясь одновременно заведующим лабораторией физиологии растений в НИИСХ Юго-Востока. Он продолжил исследования, начатые в свое время И. В. Красовской – физиологически обосновать перспективный для Юго-Востока России тип растений яровой пшеницы, высокоурожайный и устойчивый к засухе и другим неблагоприятным факторам этой зоны. Основное внимание в работе В. А. Кумаков уделит фотосинтетической деятельности растений, чему способствовало знакомство с А. А. Ничипоровичем [24].

Первоначально им были проанализированы данные физиологических исследований, накопленные ранее селекционерами яровой пшеницы в этом засушливом и жарком регионе России. Оказалось, что за время направленной селекции пропорционально возросла урожайность общей сухой массы и зерна, что коррелировало с увеличением площади листовой поверхности и продолжительностью жизни листьев. При этом увеличение фотосинтетического потенциала приходилось на период «колошение–спелость», что послужило основной физиологической причиной повышения коэффициента хозяйственной продуктивности фотосинтеза. Соответственно в процессе селекции, как показали исследования, возросла мощность корневой системы, в основном пропорционально увеличению ассимиляционного аппарата.

Кроме теоретического обоснования эволюции сортов яровой пшеницы на Юго-Востоке России, В. А. Кумаков наметил возможные направления дальнейшей реализации потенциала этой культуры: увеличение площади листовой поверхности



Вадим Андреевич Кумаков, зав. лабораторией физиологии растений НИИСХ Юго-Востока с 1961 по 2003 г.

и продолжительности жизни листьев верхних ярусов; ускорение темпов формирования листовой поверхности без изменения продолжительности вегетационного периода; повышение чистой продуктивности и хозяйственной эффективности фотосинтеза, а также фотосинтетической активности хлорофиллоносных тканей колоса [24].

Многолетнее изучение большого числа сортов яровой пшеницы, различающихся по происхождению, продуктивности, морфологическим и физиологическим признакам, позволило дать физиологическое обоснование оптимальной зональной модели сорта яровой мягкой пшеницы, в котором сочетались высокая продуктивность и устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам. Итоги этой работы были опубликованы в монографии «Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы» [25]. В 1994 г. за цикл работ, посвященных физиологическому обоснованию перспективных типов (моделей) сортов яровой пшеницы для засушливой степи Поволжья, В. А. Кумаков был награжден золотой медалью имени К. А. Тимирязева Россельхозакадемии.

С середины 80-х гг. прошлого столетия В. А. Кумаков все внимание сосредоточил на одном из интенсивно развивающихся направлений современной биологической и сельскохозяйственной науки – анализе продукционного процесса, ключевое место в изучении которого занимает физиология растений. Огромную ценность этой работы составляло то, что в изучении находилось большое количество сортов пшеницы, различавшихся по происхождению, потенциальной продуктивности, устойчивости, комплексу анатомо-



морфологических и физиологических признаков. Основные аспекты этой работы были освещены в коллективной монографии «Продукционный процесс в посевах пшеницы» (1994) [24].

Наряду с научной работой В. А. Кумаков всегда считал важнейшей задачей подготовку кадров. В течение многих лет он читал спецкурс «Фотосинтез» на кафедре физиологии растений Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, а в отдельные годы – и общий курс «Физиология растений». За время работы в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока он подготовил 29 кандидатов и двух докторов наук (С. А. Степанов, Н. С. Васильчук).

В 1981 г. на конференции по физиологии растений АН СССР под Звенигородом В. А. Кумаков попросил одного из соавторов, чтобы ему задали из зала вопрос относительно возможности создания вместо фотосинтетической теории продуктивности растений А. А. Ничипоровича общей теории продуктивности, где рассматривались бы наряду с фотосинтезом, другие аспекты физиологии растения. С тех пор прошло уже более 30 лет. Возникли или получили развитие новые оригинальные проблемы физиологии целостности растения [26, 27], фитонейробиологии [28], эпигенетической регуляции развития [29], а история познания истины продолжается, как и поиски простого человеческого счастья [30].

О счастье мы всегда лишь вспоминаем,
А счастье всюду. Может быть, оно
Вот этот сад осенний за сараем
И чистый воздух, льющийся в окно.
В бездонном небе легким белым краем
Встает, сияет облако. Давно
Слежу за ним... Мы мало видим, знаем,
А счастье только знающим дано.

И. А. Бунин (14.08.1909 г.)

Список литературы

1. Грибоедов А. С. Горе от ума. М. : Типография Августа Семена при Императорской медико-хирургической академии, 1833. 167 с.
2. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. М. : Колос, 1966. 559 с.
3. Германцев Л. А., Ильина Т. Ф., Алтатова Л. С. Лучшие сорта – производству // Проблемы аридизации Юго-Востока Европейской части России : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Краснокутской селекционно-опытной станции, 29–30 июня 2009 г. Саратов, 2009. С. 19–26.
4. Вавилов Н. И. Полевые культуры Юго-Востока. Пг. : Изд-во Нар. Ком. Земледелия «Новая деревня», 1922. 233 с.
5. Герман А. А., Плева И. Р. Немцы Поволжья. Краткий исторический очерк. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2002. 131 с.
6. Плева И. Р. Немецкие колонии на Волге во второй половине XIX века. М. : АОО «Международный союз немецкой культуры», 2008. 400 с.
7. Толстой Л. Н. Письмо к издателям (о самарском голоде) // Полн. собр. соч. : в 90 т. Т. 17. М. : Худ. лит., 1936. С. 62–70.
8. Сапрыкин Д. Л. Образовательный потенциал Российской Империи. М. : ИИЕТ РАН, 2009. 176 с.
9. Гончаров Н. П. Николай Иванович Вавилов. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. 292 с.
10. Панасов М. Н., Германцева Н. И. От Богдана до наших дней // Проблемы аридизации Юго-Востока Европейской части России : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Краснокутской селекционно-опытной станции, 29–30 июня 2009 г. Саратов, 2009. С. 7–18.
11. Полевой В. В. А. С. Фаминцын и физиология растений в Петербургском – Ленинградском университете // Андрей Сергеевич Фаминцын : жизнь и научная деятельность. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. С. 56–85.
12. Любарский Е. Л. Андрей Яковлевич Гордягин, 1865–1932. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2003. 16 с.
13. Манойленко К. В. В. Р. Заленский и его вклад в ботаническую науку // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 2. С. 103–115.
14. Вавилов Н. И. Памяти В. Р. Заленского // Изв. Гос. ин-та опытной агрономии. 1924. Т. 2, № 3. С. 100–102.
15. Кретович В. Л. Очерки по истории биохимии в СССР. М. : Наука, 1984. 103 с.
16. Курсанова Т. А. А. Р. Кизель – основатель кафедры биохимии растений МГУ // ИИЕТ РАН. Годичная науч. конф. 2004 г. М. : Диполь-Т, 2004. С. 200–204.
17. Рихтер Я. А. Академик А. А. Рихтер – профессор Саратовского университета // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2009. Т. 9. Отд. оттиск. С. 1–30.
18. Сайфуллин Р. Г., Прянишников А. И., Свистунов Ю. С. Мейстер Георгий Карлович (1873–1938) // Вавилов. журн. генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 2. С. 368–373.
19. Манойленко К. В. Николай Александрович Максимов. 1880–1952 / отв. ред. А. Б. Георгиевский. М. : Наука, 1999. 179 с.
20. Максимов Н. А. Подавление ростовых процессов как основная причина снижения урожая при засухе // Успехи совр. биологии. 1939. Т. 11, вып. 1. С. 124–136.
21. Ничипорович А. А. Фотосинтез и рост в эволюции растений и в их продуктивности // Физиология растений. 1980. Т. 27, вып. 5. С. 942–961.
22. Мокронос А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М. : Наука, 1981. 196 с.
23. Мокронос А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // 42-е Тимирязевские чтения. М. : Наука, 1983. 64 с.
24. Васильчук Н. С., Жанабекова Е. И. Памяти В. А. Кумакова // Сель.-хоз. биология. 2006. № 5. С. 123–125.
25. Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М. : Агропромиздат, 1985. 270 с.
26. Полевой В. В. Физиология целостности растительного организма // Физиология растений. 2001. Т. 48, № 4. С. 631–643.



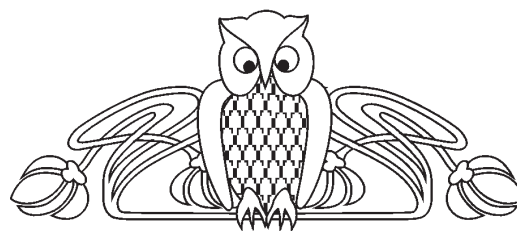
27. Степанов С. А. Проблема целостности растения на современном этапе развития биологии // Изв. Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 50–57.
28. Balusca F., Mancuso S. Plant Neurobiology as a Paradigm Shift Not Only in the Plant Sciences // Plant Signaling Behavior. 2007. № 2:4. P. 205–207.
29. Медведев С. С., Шарова Е. И. Генетическая и эпигенетическая регуляция развития растительных организмов (обзор) // J. of Sib. Fed. Univ. Biology. 2010. Vol. 3, № 2. С. 109–129.
30. Бунин И. А. Избранное. Стихотворения / пер. сост. и посл. О. Михайлова. М.: Моск. рабочий, 1977. С. 140.

УДК 579.26

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИЙ – АССОЦИАНТОВ ЗЛАКОВОЙ ТЛИ (*SCHIZAPHIS GRAMINUM RONDANI, 1852*)

Н. О. Макаров, Е. В. Глинская,
Р. А. Верховский, А. А. Абальмов

Саратовский государственный университет
E-mail: elenavg-2007@yandex.ru



Изучены биологические особенности ассоциативных микроорганизмов злаковой тли, паразитирующей на растениях пшеницы. Выделено 3 вида бактерий рода *Bacillus*. 100% видов способны утилизировать глюкозу и ксилозу; 66,7% – сахарозу и маннит. Щелочное значение pH предпочитают 100% изолятов. *Bacillus clausii*, *B. oleronius* и *B. soli* обладают нитрогеназной активностью и способностью к редукции нитратов.

Ключевые слова: ассоциативные бактерии, злаковая тля, Саратовская область.

Biological Properties of Bacteria – Associants *Schizaphis graminum Rondani, 1852*

N. O. Makarov, E. V. Glinskaya,
R. A. Verckovsky, A. A. Abalymov

The biological features of associative microorganisms *Schizaphis graminum* in the Saratov Region were studied. 3 species of bacteria from genera *Bacillus* were isolated. 100% of the species are able to use glucose and xylose; 66,7% – saccharose and mannitol. Alkaline pH is preferred 100% of the isolates. *Bacillus clausii*, *B. oleronius* and *B. soli* have nitrogenase activity and are able to utilize nitrate.

Key words: bacteria – associants, *Schizaphis graminum*, Saratov Region.

DOI: 10.18500/1816-9775-2015-15-4-49-52

Отряд Homoptera включает в себя большое число представителей равнокрылых насекомых. В мировой фауне известно более 30000 видов, в фауне СНГ – более 4000 видов [1].

Среди равнокрылых насекомых встречается большое количество вредителей сельскохозяйственных культур – тли, цикады, листоблошки, белокрылки и другие [2].

Объектом наших исследований являлась злаковая тля *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852).

Тли повреждают кормовые растения, тем самым способствуют истощению, уменьшению зеленой массы, плохому плодоношению, преждевременному опадению листьев и образованию галлов, в ряде случаев питание тлей заканчивается гибелью растения. Помимо этого, тли переносят фитопатогенные вирусы, бактерии и грибы, один вид насекомого способен распространять до 100 возбудителей опасных болезней растений [3, 4].

Актуальной проблемой в настоящее время является изучение ассоциативных микроорганизмов тли, однако сведения, посвященные микробиоценозам этой группы насекомых, в современной литературе практически отсутствуют [5–8].

Целью настоящей работы являлось изучение ассоциативных микроорганизмов злаковой тли (*Schizaphis graminum* Rondani, 1852).

Работа проводилась на базе кафедры микробиологии и физиологии растений и лаборатории молекулярной биологии биологического факультета Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского в период с 2014 по 2015 г.

Объектом исследования являлась злаковая тля (*Schizaphis graminum*), собранная на растениях пшеницы сорта Саратовская 36 в периоды цветения (июль) и налива зерна (август) на полях ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока».

В ходе микробиологического исследования было изучено 200 особей тли.

Определение систематического положения насекомых проводили по определителю Blackman R. L., Eastop V. F. [1].