

раковины. Только морфо-анатомическая идентификация самцов *L. saxatilis* по строению половой системы в некоторых случаях вызывает трудности по причине варьирования рядности пениальных желёз.

Список литературы

1. Барбина А.А. Новые данные о видовом составе рода *Littorina* на восточном Мурмане // Материалы 20-й юбилейной конференции молодых учёных. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2002. – 86 с.
2. Гранович А.И. Видовой состав рода *Littorina* (Gastropoda: Prosobrancia) Восточного Мурмана / А.И. Гранович, Н.А. Михайлова, О. Знаменская, Ю.А. Петрова // Зоологический журнал. – 2004. – Т. 83, Вып. 11. – С. 1305-1317.
3. Гранович А.И. Морфометрический анализ копулятивного органа моллюсков видовой группы «*saxatilis*» (Coenogastropoda, Littorinidae): проблемы идентификации и статуса видов / А.И. Гранович, З.И. Лоскутова, Ю.А. Грачева, Н.А. Михайлова // Зоологический журнал. – 2008. – Т. 87, Вып. 12. – С. 1425-1436.
4. Исаева А.С. Эпхионты макрофитов литоральной зоны губы Чула (Белое море) / А.С. Исаева, С.С. Малавенда // Симбиоз-Россия 2014: материалы VII всероссийского конгресса молодых биологов. Екатеринбург, 6–11 октября 2014 г. – Екатеринбург: изд-во урал. ун-та, 2014. – С. 202-203.
5. Крупенко Д.Ю. Распределение моллюсков *Littorina saxatilis* на каменистой литорали в зависимости от заражения трематодами *Microphallus piriformes* и *M. ruymaeus*: экспериментальный анализ // VIII научная сессия МБС СПбГУ: тезисы докладов. – СПб., 2007. – С. 55-57.
6. Кузнецов В.В. О минимальных размерах половозрелых особей среди морских беспозвоночных // Доклады академии наук СССР. Зоология. – 1950. – Том LXXII. – № 6. – С. 1175-1177.
7. Кузнецов В.В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. – М.; Л., 1960. – 322 с.
8. Моллюски Белого моря. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР. №151). – Л.: Наука, 1987. – 328 с.
9. Crothers J.H. Rocky shore snails as material for projects (with a key for their identification) // Field studies. – 2003. – V. 10. – P. 601-634.
10. Reid D.G. Systematics and evolution of *Littorina*. – L.: The Ray Society, 1996. – 463 p.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА ПРИТОКОВ РЕКИ КУБЕНЫ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Лопичева О.Г., Болотова Н.Л.

Вологодский государственный университет, Вологда,
e-mail: olga2008.08@bk.ru

Исследования развития фитопланктона в рамках проблемы антропогенного эвтрофирования в основном касаются экосистем стоячих водоемов и крупных водотоков, а малым рекам и ручьям уделяется гораздо меньше внимания. В то же время известна определяющая роль водосбора в формировании потока биогеонозов, поэтому изучение фитопланктона притоков разных порядков крупных рек дает возможность выявления картины биогенной нагрузки на территории в целом. Уровень развития фитопланктона в мелких реках определяет не только более оперативная реакция на избыточное поступление питательных веществ, но и конкуренция с макрофитами как другим основным продуцентом в интенсивно зарастающих притоках. К тому же антропогенная трансформация небольших притоков наиболее выражена в условиях освоенного водосбора. Следовательно, особенности фитопланктонного сообщества притоков крупной реки могут быть адекватным индикатором состояния ее водосбора под влиянием антропогенной нагрузки.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований был сравнительный анализ уровня развития фитопланктона в двух притоках крупной реки Кубены при разной антропогенной нагрузке.

Река Кубена берет свое начало из Верхне – Кубенского озера Архангельской области, но большая ее часть располагается на территории Вологодской области. Водосбор реки Кубены характеризуется высокой хозяйственной освоенностью. На всем своем протяжении река имеет множество притоков, в устье образует широкую дельту и впадает в Кубенское озеро.

Для исследований были выбраны два притока первого порядка в устьевой части реки, которые отличаются протяженностью и уровнем антропогенной нагрузки. Это небольшой приток Петровка, которая протекает по территории населенного пункта и впадает в Кубену перед ее дельтой. Она испытывает на себе мощную антропогенную нагрузку, и как следствие, зарастание макрофитами большей части акватории, что создает конкуренцию фитопланктону.

Другой приток первого порядка р. Кихть можно отнести к фоновому водотоку, удаленному от центров хозяйственной деятельности. Это типичная малая река со слабоизвилистым руслом, имеющая среднюю глубину не более полутора метров протяженностью 70 километров. Река Кихть берет свое начало в болотистой местности, что является природным фактором развития процесса эвтрофирования, но большая часть русла располагается в лесном массиве.

Сбор материала производился в устьевых участках, с целью отразить интегральные характеристики фитопланктона. Пробы фитопланктона фиксировались раствором Люголя и затем концентрировались осадочным методом. Лабораторная обработка производилась в камере Нахотта в трехразовой повторности. Численность фитопланктона рассчитывалась по стандартной формуле, биомасса определялась с помощью счетно-объемного метода и полученные данные усреднялись.

В результате проведенных исследований было выявлено присутствие следующих отделов водорослей: диатомовые (Bacillariophyta), зеленые (Chlorophyta), синезеленые (Cyanophyta), динофитовые (Dinophyta).

В реке Кихть общая биомасса 1,72 мг/л и численность составляли 28600 тыс.кл./л. Доминирующими группами являлись представители зеленых (Chlorophyta) (89%) и диатомовых (Bacillariophyta) (9%) водорослей. В Петровке численность и биомасса составили 2740,8 тыс. кл/л и 1,1 мг/л соответственно. Доминирующей группой являлись диатомовые водоросли (Bacillariophyta). Для оценки влияния планктона пробы дополнительно отбирались в месте впадения притока Петровки в реку Кубену. Здесь к доминирующей группе относились диатомовые водоросли. Единично были представлены водоросли порядка десмидиевых из отдела харовых водорослей (Charophyta). Биомасса и численность фитопланктона реки Кубены составляла 3,1 мг/л и 3312,8 тыс. кл/л соответственно.

При сопоставимой численности, биомасса в Петровке и Кихти была в три раза меньше, чем в Кубене. Вероятно, это связано с более мелкими размерами клеток, развивающихся в условиях жесткой конкуренции с макрофитами. Отмеченный более высокий уровень развития фитопланктона в крупной реке, по сравнению с впадающими в нее реками, определяется не только особенностями гидрологического режима и физико-химического состава воды, но и влиянием планктоностака, формируемого ее более мелкими притоками.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАБК В ПОВЫШЕНИИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Петрова А.А., Белозерова А.А.

Тюменский государственный университет, Тюмень,
e-mail: inbiobotan@gmail.com

В Российской Федерации около 80 млн. га сельскохозяйственных угодий заняты засоленными и солонцеватыми почвами. В Тюменской области засо-

ленные почвы составляют 1,6%. Сильное засоление отмечается в самой южной части региона, где засоленные почвы в структуре почвенного покрова занимают 50-75% и выше [1].

Свойство солеустойчивости представляет собой наследуемую потенциальную возможность растений адаптироваться к засолению среды, которая проявляется лишь в условиях повышенной концентрации солей в субстрате. Сигналом для реализации этого служит увеличение концентрации ионов в клетках, а сама адаптация протекает в течение значительного отрезка времени [2]. Для повышения солеустойчивости используют различные физиологически активные вещества (салициловую кислоту, пролин, пара-аминобензойную кислоту (ПАБК) и др.) [3, 4, 5, 6, 7].

Экспериментальная часть работы выполнена на кафедре ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Института биологии Тюменского государственного университета. Объектом изучения послужили 5 сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) (Казахстанская 10, Лютеценс 70, СКЭНТ 1, СКЭНТ 3, Тюменская 80). Оценку сортов пшеницы по солеустойчивости проводили путем проращивания семян на песке в вегетационных сосудах из инертного материала. Прокаленный песок увлажняли до 60% от полной влагоемкости дистиллированной водой (в контрольных вариантах) или раствором NaCl с осмотическим давлением 1 МПа (в опытных вариантах). Эксперимент включал 6 вариантов: контроль 1 и опыт 4 – сухие семена без обработки; контроль 2 и опыт 3 – семена, выдержанные в воде; опыт 1 – семена, обработанные 0,01% раствором ПАБК; опыт 2 – семена, обработанные 0,05% раствором ПАБК. Время обработки семян – 12 ч. Объем выборки – 50 семян в трехкратной повторности. На десятый день эксперимента учитывали всхожесть семян, длину побегов и корней, число корней и листьев, длину, ширину и площадь первого листа, сырую и сухую массу побегов и зародышевых корней. Расчет основных статистических параметров проводили по стандартным методикам.

Одним из критериев оценки солеустойчивости растений является всхожесть семян. В нашем эксперименте отмечено значительное снижение лабораторной всхожести семян на провокационном фоне. В условиях хлоридного засоления в среднем по сортам данный показатель варьировал от 44,7 (опыт 4) до 53,1% (опыт 1 и 3), в контрольных вариантах от 82,3 до 83,5%. Обработка семян растворами ПАБК на фоне с NaCl привела к повышению всхожести у сортов Тюменская 80, Казахстанская 10 и Лютеценс 70 на 17,9-39,4% по сравнению с вариантом без обработки. Сорта СКЭНТ 1 и СКЭНТ 3 отрицательно отреагировали на обработку семян растворами ПАБК и водой.

Для получения более объективных результатов при оценке солеустойчивости растений необходимо учитывать не только показатели прорастания семян, но и признаки, характеризующие степень развития корневой системы и побегов. В контрольных вариантах эксперимента число корней варьировало от 3,6±0,14 шт. (Тюменская 80) до 5,3±0,12 шт. (СКЭНТ 1). В условиях засоления наименьшее значение данного показателя отмечено у сорта СКЭНТ 3 в опыте 2 (3,4±0,23 шт.), наибольшее – у сорта Тюменская 80 в опыте 1 (5,5±0,13 шт.). Проростки, полученные из семян обработанных растворами ПАБК или водой, имели большее количество корней по сравнению с вариантом без обработки (опыт 4).

На фоне с NaCl отмечено значительное угнетение корневой системы, длина зародышевых корней в среднем по сортам изменялась от 6,2±0,18 см в опыте

4 до 11,9±0,19 см в контроле 1. Под влиянием парааминобензойной кислоты длина корневой системы в стрессовых условиях снижалась в меньшей степени. Наибольшая длина корней в условиях засоления без обработки семян отмечена у сортов СКЭНТ 1 (8,5±0,22 см) и Тюменская 80 (6,8±0,15 см), уступающих контролям 1 и 2 на 31,5-36,0% и 46,0-47,7% соответственно. Наименьшей длиной корневой системы характеризовался сорт Лютеценс 70 (4,3±0,26 см).

Хлоридное засоление приводило к снижению длины побега в среднем по сортам на 47,9-62,4%. В стандартных условиях данный показатель изменялся в пределах от 12,1±0,44 см (СКЭНТ 3 контроль 2) до 27,5±0,49 см (Тюменская 80 контроль 2). На фоне с засолением длина побега варьировала от 4,4±0,45 см (СКЭНТ 3 опыт 4) до 14,4±0,34 см (СКЭНТ 1 опыт 1). В среднем по сортам в стрессовых условиях проростки имели побеги длиной от 7,3±0,29 см в варианте без обработки семян до 9,9±0,31 см в опыте 1 с 0,01% раствором ПАБК.

У большинства изученных сортов число листьев изменялось от 1 в опытных вариантах до 2 шт. в контрольных вариантах. Ширина листовой пластинки не превышала 3 мм. Площадь первого листа варьировала от 1,67±0,09 см² в опыте 4 до 5,04±0,12 см² в контроле 2. Обработка семян ПАБК в концентрации 0,01% оказала положительное влияние на развитие побегов в стрессовых условиях. Отклонение от контрольных вариантов в опыте 1 составляло 49,4-52,2%, тогда как в опыте 4 без обработки семян 65,0-66,9%.

В структуре сырой и сухой биомассы проростков преобладали корни. На долю корневой системы в сырой биомассе в стандартных условиях приходилось 53,8-54,5%, на фоне с засолением – 70,6-74,0%. В структуре сухой биомассы проростков отмечалось увеличение доли корней в контрольных вариантах до 68,8%, в опытных – до 82,2-84,8%. Обработка семян ПАБК на структуру сырой и сухой биомассы не повлияла.

В результате нашего исследования установлено, что хлоридное засоление приводит к значительному угнетению корневой системы и надземных органов проростков пшеницы. Обработка семян ПАБК приводила к повышению адаптивных свойств проростков, способствуя увеличению числа корней, длины корневой системы и побегов, площади листовой пластинки. Наибольший эффект получен при использовании ПАБК в концентрации 0,01%. По комплексу признаков к солеустойчивым отнесены сорта СКЭНТ 1 и Казахстанская 10. Наиболее чувствительным к хлоридному засолению оказался сорт СКЭНТ 3.

Список литературы

1. Шишков Л.Л. Засоленные почвы России / Л.Л. Шишков, Е.И. Панкова. – М.: ИКЦ Академкнига, 2006. – 854 с.
2. Полевой В.В. Практикум по росту и устойчивости растений / В.В. Полевой, Т.В. Чиркова, Л.А. Лутова. – СПб.: Изд-во С.-Петербурга, 2001. – 212 с.
3. Ассаф И. Влияние салициловой кислоты на солеустойчивость проростков пшеницы сорта СНАМ-6 // Известия ТСХА. – 2011. – №4. – С. 96-102.
4. Стаценко А.П. Способ повышения солеустойчивости растений [электронный ресурс] / – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: www.findpatent.ru/patent/220/2209537.html (дата обращения 17.03.2014).
5. Гарнизоненко Т.С. Влияние ПАБК на урожайность растений ячменя, выросших в условиях засоления / Т.С. Гарнизоненко, Ю.Д. Белецкий // Химические мутагены и пара-аминобензойная кислота в повышении урожайности сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1989. – С. 126-129.
6. Мостовщикова С.М. Оценка влияния пара-аминобензойной кислоты на морфометрические параметры растений пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях хлоридного засоления / С.М. Мостовщикова, А.А. Белозерова // Успехи современного естествознания. – 2013. – №8. – С. 20-21.
7. Боме Н.А. Устойчивость культурных растений к неблагоприятным факторам среды / Н.А. Боме, А.Я. Боме, А.А. Белозерова. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. – 232 с.