

К БИОЛОГИИ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA* (NUTT.) FRESEN В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Изучены некоторые особенности биологии инвазивного вида *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.: сезонный ритм, морфометрические и репродуктивные показатели, фотосинтезирующая поверхность. Высокие скорость роста и репродуктивная способность, интенсивный фотосинтез, способствуют занятию видом доминирующих позиций в фитоценозах.

Ключевые слова: инвазивный вид, биология, семенная продуктивность.

Один из самых опасных инвазивных видов на сегодня – это циклахена дурнишниковидная – *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. Агрессивный захват циклахеной новых мест обитания отмечен во многих областях России, к настоящему времени это массовый сорняк черноземной полосы европейской части России [1].

Циклахена впервые достоверно выявлена в Башкортостане в 1999 году (Гербарий ИБ УНЦ РАН, [2]). Инвазия вида наблюдалась с 3 разных направлений – юго-востока, юго-запада и запада, преимущественно с соседней Оренбургской области, где вид широко расселился значительно раньше, чем в Республике Башкортостан (РБ). Пути распространения вида – железные и автомобильные дороги. В настоящее время в РБ обнаружено около 50 очагов инвазии циклахены в Предуралье и Зауралье РБ, площади, занятые видом, насчитывают десятки тысяч гектаров по преимуществу непахотных угодий.

Ранее вид входил в число карантинных растений, но по непонятным для нас причинам был исключен из списка и не отслеживается карантинной инспекцией, хотя он обладает не менее выраженными аллергенными свойствами, чем хорошо известные амброзии. В южных районах республики уже наблюдается повышение числа аллергических заболеваний, связанное с распространением как амброзий, так и циклахены дурнишниковидной.

Материал, условия и методы исследований

Биологические особенности *Cyclachaena xanthiifolia* изучалась в 2006–2008 гг. в 3 модельных ЦП на юге Предуралья – в Кюргазинском

районе РБ (с. Якшимбетово, Верхнее Бабаларово и Мурапталово – это населенные пункты, где вид впервые был обнаружен в РБ). Изучение сезонного ритма развития вида и семенной продуктивности проводилось по стандартным методикам [3], [4]. Изучение морфометрии в природных условиях проводилось согласно методу В.Н. Голубева [5], параметры определялись в 3 срока (в первой декаде июля, августа, сентября) в течение 6 лет. Репродуктивные показатели (реальная семенная продуктивность) оценивали на 25 модельных растениях в течение 2–4 лет. Репродуктивное усилие определялось как отношение общего веса семян с одного растения к весу растения с корнем [6]. Из других биологических особенностей изучались фотосинтезирующая поверхность и соотношение различных частей растения: корня, стебля, листьев, генеративных органов. Полученные данные обрабатывали стандартным набором программ.

Результаты и их обсуждение

Особенности биологии инвазивных видов – один из ведущих факторов, определяющих «успех» инвазии [7]. Предпосылки для расширения ареалов имеют адвентивные виды с коротким жизненным циклом, высокой плодовитостью и эффективностью диссеминации или способностью к вегетативному размножению, устойчивые ко всем формам антропогенного воздействия, способные использовать повышенные концентрации нитратов и т. д. В этой связи нами исследовались некоторые особенности биологии агрессивного неófита *Cyclachaena xanthiifolia*.

Выявлено, что растения циклахены в условиях Южного Урала проходят полный цикл развития. В таблице 1 приведены данные о сроках

наступления фенологических фаз в Кулоргазинском районе РБ.

Начало вегетации приходится на I декаду мая, заканчивается вегетация с отмиранием растений после сильных заморозков во II–III декаде сентября. Длительность вегетации – 162 дня. Формирование соцветий происходит в I–II декаду июля. Начало цветения приходится на I декаду августа, массовое цветение наступает во II декаде августа. Цветение растянутое, длительность цветения – 26 суток. По срокам цветения циклахена дурнишниковидная относится к растениям позднелетнего цикла цветения, по продолжительности цветения – к долгоцветущим видам. Плодоношение быстрое, начинается во II декаде августа и заканчивается во II декаде сентября, длительность созревания семян – 27 дней. Фенологические фазы бутонизации, цветения и плодоношения перекрывают друг друга, цветение и созревание семян неравномерное.

В таблице 2 обобщены результаты 3-летних исследований морфометрических параметров растений *Cyclahaena xanthiifolia* в ценопопуляции В. Бабаларово. Параметры цветущих растений измерялись в августе, во время цветения растений циклахены. Из таблицы видно, что высота растений в течение сезона постепенно возрастает и достигает к сентябрю 110,3–176,9 см. Средняя скорость роста циклахены высокая и составляет в июле 1,3 см, в августе – 0,8 см в сутки. Разные погодные условия года вегетации в значительной степени влияют на высоту растений. Так, благоприятное начало вегетации (достаточное количество осадков и высокие темпе-

ратуры) в 2007 году способствовало тому, что растения этого года имели максимальные значения по высоте, а наименьшие значения отмечены в более засушливом 2006 году.

По годам наблюдения отмечены наибольшие различия по мерным признакам: высоте растения, длине и ширине листа. Диаметр стебля по годам и в течение сезона изменяется незначительно. Исключение составляет 2007 год, когда из-за засухи в конце лета к сентябрю произошло сильное усыхание стебля. Наибольшее количество листьев на растении наблюдается в июле – от 10 до 12 шт. К сентябрю происходит высыхание и сбрасывание части нижних листьев растений, в результате число листьев на растении уменьшается до 7–9 шт. Сильная засуха во второй половине лета 2007 года привела к полному усыханию всех листьев на растении. Наибольшее число боковых побегов отмечено в сентябре – 8–12 шт., максимальная дли-

Таблица 1. Сроки наступления фенологических фаз у *Cyclahaena xanthiifolia*

Фенологическая фаза	Фенологические даты
Начало вегетации	3.05 – 12.05
Формирование соцветий	7.07 – 20.07
Цветение (начало)	2.08 – 11.08
Цветение (массовое)	14.08 – 28.08
Плодоношение (начало)	22.08 – 10.09
Полная спелость семян	12.09 – 17.09
Конец вегетации	20.09 – 12.10
Длительность вегетации, дней	162
Длительность цветения, дней	26
Длительность плодоношения, дней	27

Таблица 2. Характеристика морфометрических показателей *Cyclahaena xanthiifolia* в Кулоргазинском районе РБ (2006–2008 гг.)

Параметры	Средние значения морфометрических параметров					
	Июль	Cv, %	Август	Cv, %	Сентябрь	Cv, %
Высота растения, см	86,8±2,1	4,3	127,7±8,8	11,9	152,9±3,6	24,2
Диаметр стебля, мм	7,4±0,7	16,8	8,9±1,0	20,3	9,0±0,7	13,5
Количество листьев, шт.	9,9±0,4	7,3	11,7±0,7	10,9	7,5±1,0	23,1
Длина листовой пластинки, см	9,2±0,6	11,9	10,2±1,0	17,0	10,2±0,8	12,7
Ширина листовой пластинки, см	7,4±1,0	23,0	7,7±0,8	17,4	6,7±0,6	15,8
Длина черешка, см	6,5±1,1	29,3	8,0±0,6	12,8	8,3±0,3	6,0
Количество боковых побегов, шт.	5,9±0,3	7,9	10,8±0,1	1,1	10,5±1,3	21,5
Длина бокового побега, см	–	–	10,0±2,4	42,3	22,0±2,6	20,2
Количество листьев на боковых побегах, шт.	–	–	3,9±0,4	17,2	4,1±0,6	23,9
Длина колосовидного соцветия, см	–	–	6,9±0,7	35,6	–	–
Количество корзинок в 1 соцветии, шт.	–	–	69,6±11,1	59,5	–	–
Диаметр корзинки, мм	–	–	3,5±0,1	14,9	–	–
Количество цветков в 1 корзинке, шт.	–	–	23,8±1,8	27,8	–	–

на боковых побегов *Cyclachaena xanthiifolia* также наблюдается в сентябре – от 18,3 до 26,9 см. В июле боковые побеги отсутствуют.

Растения *Cyclachaena xanthiifolia* имеют сложные соцветия – метелки, образованные одиночными или собранными в простые колосовидные соцветия корзинками, в числе 34–182 шт., в среднем 59,5 шт. на 1 растение. Длина метелки от 4,9 до 13,4 см, в среднем 6,9 см. Корзинки $3,5 \pm 0,1$ мм в диаметре, почти сидячие, одиночные или собранные по 2–4 шт. Число цветков в корзинке от 11 до 36 шт., в среднем $23,8 \pm 1,8$ шт. У некоторых генеративных особей вследствие накопления пигмента внутренние и наружные листочки обертки корзинок приобретают бордовую окраску.

Для биометрических показателей в условиях природы характерны следующие уровни изменчивости (по классификации Г.Н. Зайцева [8]): нормальный ($C_v=5-44\%$) – для большинства морфологических параметров; большой – для количества корзинок в соцветии ($C_v=69,5\%$).

Для однолетних растений особенно высоко значение репродуктивных показателей, т. к. эта группа растений размножается исключительно

но или почти исключительно семенным путем. На значение репродукции в жизни однолетних указывают ряд авторов [6, 9–11].

Для растений *Cyclachaena xanthiifolia* нами была проведена оценка некоторых репродуктивных показателей, которые приведены в таблице 3.

Общая семенная продуктивность циклахины очень высокая – у отдельных растений может достигать 30 тыс. семян на 1 особь (в среднем 7471,9 шт. семян на 1 растение). Семенная продуктивность в значительной степени зависит от погодных условий периода цветения и образования семян, а также от антропогенных нарушений, в основном от уплотнения почвы в результате вытаптывания. Максимальная средняя семенная продуктивность отмечена в ценопопуляции Якшимбетово в 2008 году (в среднем более 15 тыс. шт. семян), а минимальная – в ценопопуляции В. Бабаларово в 2004 году (2,9 тыс. шт. семян). Высокая семенная продуктивность в совокупности с легкостью переноса мелких семян в осеннее время с грязью на колесах автомобилей или на ногах человека и животных определяет быстрое распространение и доминирование *Cyclachaena xanthiifolia* в сообществах.

Для оценки репродуктивного усилия было проведено также взвешивание растений *Cyclachaena xanthiifolia* и семян. Средний вес одного растения с корнем составил 63,3 г. Средний вес семян с одного растения составляет 4 г, масса 100 семян 55,6 мг в среднем с одного растения. Репродуктивное усилие составило от 2,2 до 11,9%, в среднем 6,3%.

Таблица 4. Фотосинтезирующая поверхность *Cyclachaena xanthiifolia*

Год исследования	Общая площадь листовой поверхности, см ²		
	июль	август	сентябрь
2006	529,7	674,6	490,5
2007	583,3	666,1	–
2008	258,5	446,4	251,9
Среднее значение	457,2	595,7	371,2

Таблица 3. Средние репродуктивные показатели *Cyclachaena xanthiifolia* в 3-х ЦП южного Предуралья

Популяции	Средние репродуктивные показатели				
	Кол-во семян на 1 растение, тыс. шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 100 семян, мг	Масса растения с корнем, г	Репродуктивное усилие, %
Якшимбетово	8243,6	4,7	55,5	68,5	6,9
В. Бабаларово	6066,8	3,4	55,5	61,3	5,5
Мурапталово	8105,2	3,8	55,7	59,7	6,4
В среднем по всем ЦП	7471,9	4,0	55,6	63,3	6,3

Таблица 5. Биомасса отдельных частей растений *Cyclachaena xanthiifolia*

Параметры	Корень, г	Стебель, г	Листья, г	Соцветия, г	Боковые побеги, г
Среднее значение	21,5±4,4	58,7±7,9	28,8±8,4	29,7±5,8	43,1±10,9
CV, %	80,1	52,3	112,6	76,3	97,7
Доля от общей биомассы, %	11,8	32,3	15,8	16,3	23,8

Из других биологических особенностей *Cyclachaena xanthiifolia* определялась общая площадь листовой поверхности (фотосинтезирующая поверхность) и биомасса отдельных частей растения: корней, стеблей, листьев, соцветий, боковых побегов, приведенные в таблицах 4 и 5.

Средняя фотосинтезирующая поверхность 1 растения циклахены различается как по годам, так и по сезонам года. Максимальная фотосинтезирующая поверхность отмечена в августе, к сентябрю она снижается за счет усыхания части листьев (в отдельных случаях наблюдается уже отмеченное ранее полное усыхание листьев, как в сентябре 2007 г.).

Соотношение биомассы отдельных частей растений циклахены следующее: стебель занимает 32,3%, корень – 11,8%, листья – 15,8%, соцветия – 16,3% и боковые побеги – 23,8%. Из боковых побегов на стебли приходится 12,7%, на листья – 34,7%, на соцветия – 52,6%.

Таким образом, можно сказать, что следующие биологические особенности *Cyclachaena xanthiifolia* способствуют успеху инвазии вида: высокая скорость роста, интенсивный фотосинтез, за счет чего формируется большая биомасса и репродуктивная способность растений, т. е. вклад ресурсов в формирование семян (до 30 тыс. шт., в среднем 7,5 тыс. шт. семян на 1 растение). Высокая семенная продуктивность способствует накоплению большого банка семян в почве. За счет этих биологических особенностей циклахена дурнишниковидная быстро занимает доминирующие позиции в фитоценозах, вытесняя все прочие виды растений. Это, наряду с высокой аллергенностью пыльцы, делает ее опасной для сельского хозяйства, городских территорий и населения республики и создает насущную необходимость разработки мер по контролю ее численности.

17.12.2012

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-04-00336-а) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития»

Список литературы:

1. Виноградова, Ю. К. Черная книга флоры Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М.: Геос, 2010. – 512 с.
2. Абрамова, Л. М. *Cyclachaena xanthiifolia* в южных районах Предуралья (Башкортостан) / Л. М. Абрамова // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 4. – С. 67–76.
3. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
4. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности / И. В. Вайнагий // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–830.
5. Голубев, В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи / В. Н. Голубев // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В. В. Алехина. – Воронеж, 1962. – Вып. 7. – 602 с.
6. Злобин, Ю. А. Структура фитопопуляций / Ю. А. Злобин // Успехи современной биологии. – 1996. – Т. 116, № 2. – С. 133–146.
7. Миркин, Б. М. Адвентивизация растительности: инвазивные виды и инвазибильность / Б. М. Миркин, Л. М. Наумова // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 6. – С. 550–562.
8. Зайцев, Г. Н. Математика в экспериментальной биологии / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1990. – 296 с.
9. Злобин, Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю. А. Злобин. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 146 с.
10. Марков, М. В. Репродуктивное усилие у растений / М. В. Марков, Е. И. Плещинская // Журн. общ. биол. – 1987. – Т. 48, № 1. – С. 77–83.
11. Марков, М. В. Популяционная биология растений / М. В. Марков. – М.: КМК, 2012. – 387 с.

Сведения об авторах:

Абрамова Лариса Михайловна, заведующий лабораторией дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН, доктор биологических наук, профессор, e-mail: abramova.lm@mail.ru

Нурмиева Светлана Васильевна, заведующий кафедрой общематематических и естественных наук Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук, e-mail: svetlana.nurmieva.84@mail.ru 453300, Республика Башкортостан, г. Кумертау, 2-й пер. Советский, 36