

УДК 581.524.2 (470.56)

Е. В. Пикалова

Семенная продуктивность *Ambrosia trifida* L. в условиях Оренбургского Предуралья

Приведены результаты исследований репродуктивных показателей агрессивного инвазивного вида — амброзии трехраздельной. Данный вид является карантинным сорняком на территории Оренбургской области, способным к успешной экспансии новых территорий и формированию мощного банка семян в почве. Установлено, что показатели семенной продуктивности зависят от погодных условий каждого конкретного сезона исследований, в частности температур и осадков, а также от условий произрастания. В ценопопуляциях, произрастающих на почвах, богатых азотом, репродуктивные показатели выше, чем в ценопопуляциях, произрастающих на уплотненных почвах в зоне повышенного антропогенного воздействия. Представлены результаты расчета репродуктивного усилия и оценки морфологического разнообразия *Ambrosia trifida* L. по внешнему виду семян.

Ключевые слова: инвазивный вид, *Ambrosia trifida* L., ценопопуляция, репродуктивное усилие, семенная продуктивность.

Проблеме биоинвазий чужеземных видов в последние десятилетия уделяется повышенное внимание. Эта тематика активно обсуждается в печати, на различных научных конференциях, симпозиумах. В связи с актуальностью проблемы весьма важными являются исследования, связанные с изучением биоэкологических особенностей инвазивных видов. Несмотря на обилие работ по биологии и экологии инвазивных видов, многие вопросы остаются не решенными до конца. Особую настороженность вызывает активное распространение в России и за рубежом североамериканских видов из рода *Ambrosia* L. [1, с. 4—5]. В последнее время наиболее активное изучение подобных видов ведется в Восточной Европе [11—15].

Из всех видов амброзий в настоящее время на территории Оренбургского Предуралья наиболее распространены *Ambrosia trifida* (амброзия трехраздельная) и *Ambrosia artemisiifolia* (амброзия полыннолистная). Динамика распространения данных видов имеет тенденцию к увеличению.

Распространение вида, в том числе амброзий, как элемента флоры зависит от многих факторов. Одним из них является возможность формирования полноценных семян и их прорастания [2, с. 93—96]. Сведения о репродуктивных возможностях растений и степени их реализации представляют большой интерес. Однолетние растения имеют достаточно высокие значения репродуктивных показателей, поскольку подавляющее большинство растений этой группы размножается именно семенным путем. На значение репродукции в жизни однолетников в свое время указывали М. В. Марков [5], Ю. А. Злобин [3; 4].

Семенная продуктивность — один из главных показателей, помогающих виду адаптироваться в определенных условиях местообитания [10]. Семенное размножение дикорастущих растений было тщательно изучено Т. А. Работновым [9]. Семенная продуктивность находится в зависимости от целого ряда как внешних, так и внутренних факторов. Первостепенное значение имеют метеоусловия конкретного вегетационного сезона, особенно во время цветения и созревания семян. Не менее важную роль играет антропогенное воздействие.

Исследование репродуктивных показателей было проведено для *Ambrosia trifida* L. в 2013—2015 гг. Объем выборки составил 10 растений. Определялись такие показатели, как число семян на 1 растение (N_s), шт., вес семян с 1 растения (M_s1), г, вес 100 семян

© Пикалова Е. В., 2017

(M_s100), г, вес растения с корнем (M_{sp1}), г, длина семени с шипом (L_s1) и без шипа (L_s2), мм, ширина семени (S_s), мм.

Следует отметить, что плод амброзии трехраздельной — семянка обратнойцевидной формы, которая заключена в обертку (рис. 1).



Рис. 1. Семянка *Ambrosia trifida* L.

В верхней части обертки имеется шип, а по бокам 4—8 шипиков небольшого размера. Поверхность обертки имеет выпуклые ребра, идущие вниз к основанию от боковых шипиков. Цвет обертки весьма разнообразен: бледно-желтый, коричневый, бурый, иногда бывают и пятнистые. В урожае плоды встречаются только в обертке [6].

Результаты исследований семенной продуктивности амброзии трехраздельной представлены в таблице 1 на примере ценопопуляций Александровка и Оренбург. Данные ценопопуляций различаются по условиям произрастания: ЦП Александровка расположена на хорошо удобренной почве, богатой азотом, недалеко от картофельного поля; ЦП Оренбург произрастает на уплотненной почве (автомобильная стоянка), к тому же подвержена повышенной инсоляции.

Таблица 1

Семенная продуктивность *A. trifida*

Показатель	ЦП Александровка			ЦП Оренбург		
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
N_s , шт.	696,4±69,3	408,5±28,6	440,1±31,1	508,5±70,3	329,9±31,2	328,0±29,5
M_{s1} , г	7,0±0,8	4,0±0,9	4,0±0,7	5,5±1,5	3,5±0,5	3,4±0,6
M_{s100} , г	1,3±0,2	1,0±0,1	0,9±0,1	1,2±0,1	0,8±0,1	0,7±0,1
M_{sp1} , г	58,4±1,5	42,9±1,7	43,2±1,5	48,2±1,3	43,5±1,0	42,2±1,2
L_{s1} , мм	5,6±0,6	5,6±0,5	5,4±0,6	5,9±0,8	5,7±0,6	5,3±0,7
L_{s2} , мм	4,4±0,7	4,4±0,6	4,2±0,5	4,7±0,4	4,2±0,6	3,8±0,7
S_s , мм	3,6±0,5	3,7±0,4	4,0±0,4	3,6±0,5	3,4±0,5	3,6±0,5

Согласно данным таблицы 1, в ЦП Александровка количество семян на 1 растение в среднем составило 440,1—696,4 шт., вес 100 семян — 0,9—1,3 г, длина семени с шипом составила 5,4—5,6 мм, а без шипа — 4,2—4,4 мм. Ширина семени — 3,6—4,0 мм. При этом репродуктивные показатели варьируют по годам исследований. В 2013 г. зафиксированы максимальные значения по всем параметрам, кроме ширины семени. В 2014 г. значения показателей падают. Вероятно, это связано с нестабильными погодными условиями (чередование низких и высоких температур + осадки разной интенсивности), что оказало неблагоприятное влияние непосредственно на развитие генеративных органов. В 2015 г. отмечены минимальные значения веса 100 семян и длины семени.

В ЦП Оренбург все репродуктивные показатели ниже, чем в ЦП Александровка, что связано с неблагоприятными условиями произрастания. Количество семян на 1 растение варьирует от 328,0 до 508,5 шт., вес 100 семян составил 0,7—1,2 г, длина семени с шипом — 5,3—5,9 мм, без шипа — 3,8—4,7 мм. Ширина семени — 3,4—3,6 мм. Максимальные значения параметров зафиксированы в 2013 г., а минимальные — в 2015 г., когда погода тоже была неустойчивой.

Была произведена оценка репродуктивного усилия *A. trifida*. Репродуктивное усилие — это та часть фитомассы растения, которая затрачивается на производство диаспор. Данный параметр детерминирован как состоянием особей, так и эколого-ценотической обстановкой и изменяется в довольно широких пределах [4]. Вычисляться репродуктивное усилие может разными способами: как фитомасса диаспор в расчете на единицу фитомассы растения или как фитомасса диаспор в расчете на единицу листовой поверхности. Как генетически обусловленный параметр, репродуктивное усилие лучше вычислять в форме количества производимых диаспор на фитомассу растений. Это более постоянная величина, отражающая прежде всего видовые особенности изучаемого растения. Репродуктивное усилие при его вычислении на единицу листовой поверхности особи, напротив, является более варьирующим показателем и в большей степени характеризует роль экосистемных факторов в репродукции. Как подчеркивал М. В. Марков [5], определяться репродуктивное усилие должно в момент, когда репродуктивные и вегетативные органы имеют максимальное развитие, а в фитомассу репродуктивных органов следует включать вспомогательные репродуктивные структуры (ось соцветия, прицветники и т.д.).

Для определения репродуктивного усилия взвешивались растения *A. trifida* с корнем и семена с 1 растения.

Вес растений с корнем составил в ЦП Александровка в 2013 г. — 58,4 г, в 2014 г. — 42,9 г, а в 2015 г. — 43,2 г. Вес семян с 1 растения варьировал от 4,0 до 7,0 г. В ЦП Оренбург данные показатели ниже, чем в ЦП Александровка, и имеют следующие значения: вес растения с корнем — 42,2—48,2 г, вес семян с 1 растения — 3,4—5,5 г.

Репродуктивное усилие в ЦП Александровка выше, чем в ЦП Оренбург (табл. 2), и составило 9,5—11,9%. Такие значения данного параметра свойственны однолетним сорным растениям.

Таблица 2

Репродуктивное усилие *Ambrosia trifida* L., %

Год исследований	ЦП Александровка	ЦП Оренбург
2013	11,9	10,5
2014	9,5	7,5
2015	10,1	7,7

Для того чтобы оценить морфологическое разнообразие *A. trifida* в ЦП Александровка, нами были собраны семена различной формы, которые, как было установлено, также значительно варьируют по цвету, рисунку и поверхности (табл. 3).

Таблица 3

Морфологическое разнообразие семян *Ambrosia trifida* в ЦП Александровка

Признак				
Форма	Размеры	Цвет	Рисунок	Поверхность
округло-яйцевидная, многогранная	средние	коричневый	пятнистый	гладкая, матовая
округлая, пятигранная	крупные	бежевый	отсутствует	морщинистая, матовая
округло-клиновидная, пятигранная	мелкие	коричневый	полосатый	гладкая, блестящая
округло-яйцевидная, многогранная	крупные	темно-серый	пятнистый	гладкая, матовая
овальная, четырехгранная	средние	темно-коричневый	отсутствует	морщинистая, матовая
треугольная, пятигранная	крупные	бежевый	полосатый	морщинистая, матовая

На основе результатов проведенных исследований можно утверждать, что *Ambrosia trifida* обладает высокой семенной продуктивностью. Следует отметить, что семена *A. trifida* отличаются большой плавучестью. Опавшие семена легко поднимаются с почвы и переносятся на дальние расстояния дождевыми и тальными водами. Все это является одним из условий успешного процесса внедрения данного вида в естественные и нарушенные растительные сообщества [8, с. 70—74].

Кроме того, амброзия трехраздельная способна формировать в почве мощный банк семян. В местах непосредственного произрастания в 300 г почвенного образца (навески по 100 г в трехкратной повторности) количество семян амброзии составило 2—11 шт., причем осыпавшиеся семена хранятся преимущественно в листовой подстилке и верхних слоях почвы, что увеличивает шансы семян распространиться на значительные расстояния и тем самым расширить площадь засорения [7].

Список использованной литературы

1. Ануфриев О. Н. Инвазивные виды семейства Asteraceae DUMORT. в Башкирском Предуралье: распространение, биология и контроль численности : дис. ... канд. биол. наук. Стерлитамак, 2008. 149 с.
2. Есина А. Г. *Ambrosia trifida* L. в Предуралье Республики Башкортостан: распространение, эколого-фитоценотическая и популяционная характеристика : дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2009. 185 с.
3. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
4. Злобин Ю. А. Структура фитопопуляций // Успехи современной биологии. 1996. Т. 116, № 2. С. 133—146.
5. Марков М. В. О путях исследования плотности, состава и структуры ценопопуляций малолетних сорняков в агрофитоценозах (на примере ярутки полевой) // Проблемы агрогеоботаники. Ижевск : Изд-во Удмуртского ун-та, 1980. С. 123—129.
6. Москаленко Г. П. Карантинные сорные растения России. М., 2001. 278 с.
7. Пикалова Е. В. Банк семян *Ambrosia trifida* L. в почвах Оренбуржья [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2014. № 4 (12). С. 86—89. URL: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/8_12_2014.pdf
8. Пикалова Е. В. Биология популяций *Ambrosia trifida* L. в условиях Оренбургской области : дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2015. 206 с.
9. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. М. : АН СССР. 1960. Т. 2. С. 20—40.
10. Тюрина Е. В. Популяционный подход к изучению изменчивости семенной продуктивности интродуцентов // Проблемы развития семеноведения и семеноводства интродуцентов. М., 1984. С. 23—30.

11. Anackov G. T. [et al.]. Alien invasive neophytes of the southeastern part of the Pannonian Plain // Central European Journal of Biology. 2013. Vol. 8, № 10. P. 1032—1043.
12. Csontos P., Vitalos M., Barina Z., Kiss L. Early distribution and spread of *Ambrosia artemisiifolia* in Central and Eastern Europe // Botanica Helvetica. 2010. Vol. 120, № 1. P. 75—78.
13. Qin Z., DiTommaso A., Wu R. S., Huang H. Y. Potential distribution of two *Ambrosia* species in China under projected climate change // Weed Research. 2014. Vol. 54, № 5. P. 520—531.
14. Rybnicek O., Novotna B., Rybnickova E., Rybnicek K. Ragweed in the Czech Republic // Aerobiologia. 2000. Vol. 16, № 2. P. 287—290.
15. Smith M., Cecchi L., Skjoth C. A., Karrer G., Sikoparija B. Common ragweed: a threat to environmental health in Europe // Environment International. 2013. Vol. 61. P. 115—126.

Поступила в редакцию 11.10.2016

Пикалова Екатерина Васильевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель
Оренбургский государственный педагогический университет
460014, Российская Федерация, г. Оренбург, ул. Советская, 19
E-mail: pikalova.e.v@mail.ru

UDC 581.524.2 (470.56)

E. V. Pikalova

Seed productivity of *Ambrosia trifida* L. in Orenburg Cis-Urals

The article gives the results of studying reproductive indicators of aggressive invasive species of *Ambrosia trifida* L. This species is a quarantine weed in the territory of the Orenburg region, capable of successful spread over new territories and formation of powerful seed bank in the soil. It is established, that the indicators of seed productivity depend on weather conditions of each specific season under study, including temperatures and precipitation, as well as on growth conditions. The coenopopulations, growing on nitrogen-rich soils, show higher reproductive indicators than the ones, growing on compacted soils in the zone of high anthropogenic impact. The paper presents the calculation results of reproductive effort and assessment of external morphological diversity of *Ambrosia trifida* L. seeds.

Key words: invasive species, *Ambrosia trifida* L., coenopopulation, reproductive effort, seed productivity.

Pikalova Ekaterina Vasilievna, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer
Orenburg State Pedagogical University
460014, Russian Federation, Orenburg, ul. Sovetskaya, 19
E-mail: pikalova.e.v@mail.ru

References

1. Anufriev O. N. *Invazivnye vidy semeistva Asteraceae DUMORT. v Bashkirskom Predural'e: rasprostranenie, biologiya i kontrol' chislennosti : dis. ... kand. biol. nauk* [Invasive species of the family Asteraceae DUMORT in Bashkiria Cis-Urals: distribution, biology and population control: Cand. Dis.]. Sterlitamak, 2008. 149 p. (In Russian)
2. Esina A. G. *Ambrosia trifida* L. v Predural'e Respubliki Bashkortostan: rasprostranenie, ekologo-fitotsenoticheskaya i populyatsionnaya kharakteristika : dis. ... kand. biol. nauk [Ambrosia trifida L. in Cis-Urals of Republic of Bashkortostan: distribution, ecology and phytocoenotic, and population characteristic: Cand. Dis.]. Ufa, 2009. 185 p. (In Russian)
3. Zlobin Yu. A. *Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsii rastenii* [Principles and methods of studying coenotic plant populations]. Kazan', Kazan. un-t Publ., 1989. 146 p. (In Russian)
4. Zlobin Yu. A. *Struktura fitopopulyatsii* [Structure of phytopopulations]. *Uspekhi sovremennoi biologii*, 1996, vol. 116, no. 2, pp. 133—146. (In Russian)

5. Markov M. V. O putyakh issledovaniya plotnosti, sostava i struktury tsenopopulyatsii maloletnikh sornyakov v agrofytotsenozakh (na primere yarutki polevoi) [On studying density, composition and structure of coenopopulations of young weeds in agrophytocenoses (by the example of field pennycress (*Thlaspi arvense*))]. *Problemy agrogeobotaniki* [Problems of agricultural geobotany]. Izhevsk, Udmurtskii un-t Publ., 1980, pp. 123—129. (In Russian)
6. Moskalenko G. P. *Karantinnye sornye rasteniya Rossii* [Quarantine weeds of Russia]. Moscow, 2001. 278 p. (In Russian)
7. Pikalova E. V. Bank semyan *Ambrosia trifida* L. v pochvakh Orenburzh'ya [Seed bank of *Ambrosia trifida* L. in the soils of Orenburg region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2014, no. 4 (12), pp. 86—89. URL: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/8_12_2014.pdf (In Russian)
8. Pikalova E. V. *Biologiya populyatsii Ambrosia trifida* L. v usloviyakh Orenburgskoi oblasti : dis. ... kand. biol. nauk [Biology of *Ambrosia trifida* L. populations under the conditions of Orenburg region: Cand. Dis.]. Orenburg, 2015. 206 p. (In Russian)
9. Rabotnov T. A. Metody izucheniya semennogo razmnzheniya travyanistykh rastenii v soobshchestvakh [Methods of studying seed reproduction of herbaceous plants in communities]. *Polevaya geobotanika*, Moscow, AN SSSR Publ., 1960, vol. 2, pp. 20—40. (In Russian)
10. Tyurina E. V. Populyatsionnyi podkhod k izucheniyu izmenchivosti semennoi produktivnosti introdutsentov [Population approach to the study of seed production variability of invasive plants]. *Problemy razvitiya semenovedeniya i semenovodstva introdutsentov* [Development problems of seed studies and seed production of invasive plants]. Moscow, 1984, pp. 23—30. (In Russian)
11. Anackov G. T. [et al.]. Alien invasive neophytes of the southeastern part of the Pannonian Plain. *Central European Journal of Biology*, 2013, vol. 8, no. 10, pp. 1032—1043.
12. Csontos P., Vitalos M., Barina Z., Kiss L. Early distribution and spread of *Ambrosia artemisiifolia* in Central and Eastern Europe. *Botanica Helvetica*, 2010, vol. 120, no. 1, pp. 75—78.
13. Qin Z., DiTommaso A., Wu R. S., Huang H. Y. Potential distribution of two *Ambrosia* species in China under projected climate change. *Weed Research*, 2014, vol. 54, no. 5, pp. 520—531.
14. Rybnicek O., Novotna B., Rybnickova E., Rybnicek K. Ragweed in the Czech Republic. *Aerobiologia*, 2000, vol. 16, no. 2, pp. 287—290.
15. Smith M., Cecchi L., Skjoth C. A., Karrer G., Sikoparija B. Common ragweed: a threat to environmental health in Europe. *Environment International*, 2013, vol. 61, pp. 115—126.