

УДК 581.5

Д. Н. Токарев, В. П. Дедков

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ
ТИМОФЕЕВКИ СТЕПНОЙ (*PHLEUM PHLEOIDES* L.) KARST.
НА ЮГО-ВОСТОКЕ ПРИБАЛТИКИ**

*Приведены результаты изучения экологии и биологии тимофеевки степной (*Phlegm haloids*) на Юго-Востоке Прибалтики. Дан анализ динамики численности особей вида в 2013 – 2014 гг.*

*This article presents the results of a study of the ecology and biology of *Phleum phleoides* in the South-East Baltic. The authors analyse the population dynamics in 2013 – 2014.*

Ключевые слова: Красная книга, тимофеевка степная, ценопопуляция, антоцианы.

Key words: Red book, *Phleum phleoides*, cenopopulation, anthocyanins.



Введение

В 1992 г. была разработана Глобальная стратегия биоразнообразия, цель которой — ликвидация условий исчезновения видов. Сохранение биологического разнообразия и устойчивое использование его компонентов определяют поддержание глобальной стабильности. В настоящее время человечество играет ключевую роль в изменении природных процессов, и формы его деятельности нередко становятся решающими в функционировании экосистем, сохранении биоразнообразия и его устойчивом управлении.

Исследуемый нами вид занесен в Красную книгу Калининградской области в категорию 1 — вид, находящийся в регионе под угрозой исчезновения [1].

Экология и биология тимофеевки степной на территории Калининградской области изучена недостаточно. Вид распространен локально; является уязвимым и редким видом и в ряде других регионов Российской Федерации [2].

На территории РФ экология и биология тимофеевки степной изучалась в Вологодской области, где этот вид (как и в Калининградской области) занесен в Красную книгу. Тимофеевка локализована преимущественно в Кадуйском (окр. дер. Холмище), Устюженском (окр. дер. Ванское и Некрасово) и Чагодощенском (ЛЗ «Чагодощенский», окр. пос. Смердомский, по берегам р. Чагодощи) районах [3].

Систематику исследуемого вида приводим по А.Л. Буданцеву и Е.Е. Лесиовской [4].

Семейство POACEAE Barnhart (GRAMINEAE Juss.) — МЯТЛИКОВЫЕ, или ЗЛАКОВЫЕ.

Род PHLEUM L. — Тимофеевка.

Вид *Ph. phleoides* (L.) N. Karst. — Тимофеевка степная.

Многолетнее травянистое рыхлодерновинное растение [6]. Стебли прямостоячие, многочисленные. Листовые пластинки серовато-зеленые, узкие. Соцветие — узкоцилиндрическая колосовидная метелка длиной 5–15 см. Ветви соцветия до 12 мм длиной, не сросшиеся с осью колосовидной узкоцилиндрической метелки (особенно это заметно при сгибании метелки, которая становится лопастной) [5]. Колосковые чешуи внезапно продолжены в очень короткую ость (острие).

Палеарктическое растение, широко расселившееся и по другим континентам [6]. Тимофеевка степная распространена по всей территории России, кроме арктических и пустынных районов. Встречается во всех областях Средней России, но чаще в черноземной полосе. Распространена в степях, на остепненных лугах, в борах и на боровых песках, по степным залежам и другим вторичным местообитаниям [7].

Является кормовым злаком, представляющим ценность на степных пастбищах и в сене [9].

Для выявления адаптивных особенностей развития тимофеевки степной (*Phleum phleoides*) на Юго-Востоке Прибалтики было проведено исследование на содержание в ней антоцианов.



Степень адаптации растений к постоянно меняющимся условиям окружающей среды определяется многими физиолого-биохимическими механизмами, в том числе эффективностью работы различных антиоксидантных систем [8].

Одна из разновидностей антиоксидантов — антоцианы.

Антоцианы (агликоны антоцианов, или гликозиды антоцианидинов) представляют собой производные катиона флавилия (2-фенилбензопирилия) и являются классом наиболее распространенной и многочисленной группы фенольных соединений — флавоноидов [9]. При гидролизе антоцианы распадаются на сахар и антоцианидин, а в растениях, как правило, присутствуют в виде гликозидов. Флавоноиды принадлежат к соединениям $C_6-C_3-C_6$ -ряда, в их молекулах имеется два бензольных ядра (А и В), соединенных друг с другом трехуглеродным фрагментом.

В настоящее время общепризнаны следующие три молекулярных механизма антиоксидантного действия флавоноидов в биологических системах [10]:

- реакции с биорадикалами (антирадикальное действие);
- связывание металлов с переменной валентностью (хелатирующее действие);
- ингибирование прооксидантных ферментов.

Следует отметить, что факт накопления антоцианов вследствие нарушения нормальных условий минерального питания известен уже давно [9]. Так, появление коричневых, бронзовых, красных, пурпурных пятен на листьях растений картофеля, капусты, хлопчатника, томатов в условиях дефицита ряда элементов питания обусловлено присутствием антоцианов.

В последнее время исследованы различные аспекты действия экологических факторов на накопление антоциановых пигментов в растениях [12]. Наиболее изучены влияние света, температуры, минерального питания, действия химических веществ и поллютантов, а также периоды интенсивного роста и старения, сопровождающиеся образованием антоциановых пигментов.

Цель данной работы — изучить экологию и биологию тимофеевки степной (*Phleum phleoides*) на Юго-Востоке Прибалтики.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выявить районы произрастания тимофеевки степной (*Phleum phleoides*) в Калининградской области;
- провести анализ динамики численности особей ценопопуляции тимофеевки степной;
- исследовать возрастную структуру ценопопуляции тимофеевки степной;
- определить содержание количества антоцианов в различных частях исследуемого растения как показателя его адаптивности к меняющимся условиям среды обитания.



Методика исследования

Для выявления районов произрастания тимофеевки степной (*Phleum phleoides*) на территории Калининградской области было проведено 65 маршрутных выездов. Они включали исследование: гранулометрического состава и влажности почв, освещенности. Во время маршрутных выездов были изучены территории следующих районов и муниципальных образований Калининградской области: Гурьевский, Зеленоградский, Озерский, Полесский, Правдинский, Гвардейский, Светлогорский, Черняховский, Балтийский, Багратионовский [11]. Координаты мест произрастания были зафиксированы с помощью GPS-навигатора. При подсчете численности исследуемого вида закладывались учетные площадки размером 1 м² [12]. Для анализа динамики численности особей ценопопуляции тимофеевки степной (*Phleum phleoides*) наблюдения проводились в период с 2013 по 2014 г. на пробных площадях размером 1 м² [13]. Определялись следующие возрастные состояния: проростки, иматурные (появления признаков взрослого растения), виргинильные (наличие взрослых листьев, побегов и корневой системы, но генеративные органы отсутствуют), генеративные (наличие генеративных органов), сенильные (отмирающие), субсенильные (преобладание процессов отмирания над процессами новообразования).

Содержание количества антоцианов определялось по методике [14, с. 20–21] с четырехкратной повторностью: две пробы с генеративной частью растения (колос) и две с вегетативной (стебель). Пробы были отобраны в пос. Тумановка Гвардейского района, в период цветения в 2013 г. В ходе проведения исследования гомогенат, полученный в результате растирания свежего колоса, стебля в 10 мл 1%-ного раствора соляной кислоты, центрифугировали в течение 30 мин при 4500 об./мин. Содержание суммы антоцианов рассчитывалось по формуле с применением удельного показателя поглощения цианидин-3,5-дигликозида в 1%-ном водном растворе соляной кислоты:

$$X = \frac{\left(D_{510} - \frac{1}{3} D_{657} \right) \cdot V \cdot 100}{E_{CM}^{1\%} \cdot A},$$

где X – концентрация суммы антоцианов (мг%);

D_{510} – оптическая плотность раствора при длине волны 510 нм;

D_{657} – оптическая плотность раствора при длине волны 657 нм;

V – объем экстракта (л);

E – удельный показатель поглощения цианидин-3,5-дигликозида при длине волны 510 нм в 1%-ном водном растворе соляной кислоты, равный 453;

A – масса сырья (кг).

Поглощение данных пигментов определялось на спектрофотометре СФ-2000 ОКБ «Спектр» при длине волны 510 нм. Для внесения поправки на содержание зеленых пигментов определялась оптическая плотность полученных экстрактов при 657 нм.

Результаты и обсуждение

В 2013 г. в результате маршрутных исследований вид был обнаружен в поселках Тумановка, Вишнёвое и Семёново Гвардейского района.

Площадь произрастания в пос. Тумановка (рис. 1) составляет 300 м² с численностью особей, равной 4 экз./м². Совместно с тимофеевкой степной на суходольном лугу произрастают: ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), гребенник обыкновенный (*Cynosurus cristatus* L.), василек луговой (лат. *Centaurea jacea* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.).

68



Рис. 1. Тимофеевка степная в пос. Тумановка Гвардейского района.
GPS-координаты: N: 54°64'0125"; E: 20°93'5139"
(фото Д. Н. Токарева)

Биотоп, занимаемый видом, подвержен антропогенным воздействиям. На месте произрастания тимофеевки степной ведутся различные работы: добывается песок, проведен газопровод. Площадь произрастания вида пронизана сетью тропинок и следами различных видов животных.

В 2014 г. проведены повторные исследования. Было отмечено уменьшение площади, занимаемой тимофеевкой степной, до 250 м². Однако численность особей не изменилась и оставалась на прежнем уровне — 4 экз./м².

В пос. Вишнёвое (рис. 2) Гвардейского района 2013 г. площадь, занимаемая тимофеевкой степной, была около 9 м², численность особей 3 экз./м². На территории, занимаемой видом, проводится добыча песка. Тимофеевка произрастает вблизи заброшенного водоема на суходольном лугу.



Совместно произрастают: клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.), мак полевой (*Papáver rhoéas* L.), василек луговой (лат. *Centaurea jácea* L.), гребенник обыкновенный (*Cynosurus cristatus* L.). Из-за антропогенных воздействий в 2014 г. площадь, занимаемая видом, сократилась до 4 м² с численностью растений 3 экз./м².



Рис. 2. Тимофеевка степная в пос. Вишнёвое Гвардейского района.
GPS-координаты: N: 54°63'8538"; E: 20°92'8875"
(фото Д. Н. Токарева)

В пос. Семёново (рис. 3) Гвардейского района площадь произрастания незначительна — около 4 м². Численность особей составляет 2 экз./м².



Рис. 3. Тимофеевка степная в пос. Семёново Гвардейского района.
GPS-координаты: N: 54°59'5833"; E: 20°75'1667"
(фото Д. Н. Токарева)



Совместно с тимофеевкой степной здесь произрастают: клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). Повторные исследования в 2014 г. дали аналогичный результат (табл. 1).

Таблица 1

**Площадь и численность особей ценопопуляции тимофеевки степной
в районах Калининградской области**

Район исследования	Год	Площадь, м ²	Численность, экз./м ²
Тумановка	2013	300	4
	2014	250	4
Вишнёвое	2013	9	3
	2014	4	3
Семёново	2013	4	2
	2014	4	2

70

В результате работ, проведенных в 2014 г., были определены возрастные состояния ценопопуляции тимофеевки степной (*Phleum phleoides*). Анализ возрастной структуры позволяет говорить о том, что на долю генеративных и виргинильных особей приходится от 70 до 75 %, это свидетельствует о том, что ценопопуляция находится в нормальном состоянии (табл. 2).

Таблица 2

**Возрастная структура ценопопуляции тимофеевки степной (*Phleum phleoides*)
в Калининградской области**

Возрастное состояние растений	Количество особей, %		
	Тумановка	Вишнёвое	Семёново
Проростки	8	10,9	7,8
Имматурные	9	12,5	11,7
Виргинильные	11	15,6	15,9
Генеративные	63	54,9	58,8
Сенильные	5	4,6	3,9
Субсенильные	4	1,5	1,9

Определение количества антоцианов показало, что их содержание в генеративных и вегетативных органах мало различаются и варьируют от 1,3 до 2,2 мг% (табл. 3).

Таблица 3

Содержание антоцианов в различных органах тимофеевки степной

Объект исследования (части растения)	Содержание антоцианов, мг%	
	1-я проба	2-я проба
Генеративная часть (колос)	2,23	2,11
Вегетативная часть (стебель)	2,21	1,29



Выводы

Результаты проведенного исследования показали, что экологическое состояние тимофеевки степной на Юго-Востоке Прибалтики находится в неудовлетворительном состоянии. Происходит не только быстрое снижение численности особей, но и сокращение площади ее произрастания под влиянием антропогенных факторов. В структуре ценопопуляции преобладают виргинильные и генеративные особи, что свидетельствует о высоком потенциале развития этого вида при снятии антропогенного пресса.

Необходимо расширение работ, направленных на изучение экологии и биологии тимофеевки степной в Прибалтике, с целью обоснования мер по охране и восстановлению данного вида.

71

Список литературы

1. Красная книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград, 2010.
2. Конспект сосудистых растений Калининградской области : справочное пособие / И.Ю. Губарева, В.П. Дедков, М.Г. Напрееенко [и др.] ; под ред. В.П. Дедкова. Калининград, 1999.
3. Краснокнижный вид *Phleum phleoides* в Красной книге Вологодской области // Красная книга Вологодской области. Т. 2 : Растения и грибы / отв. ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Сулова. Вологда, 2004. URL: <http://booksite.ru/fulltextredbook> (дата обращения: 03.07.2014).
4. Дикорастущие полезные растения России / отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Левиовская. СПб., 2001.
5. Киселёва К.В., Новиков В.С., Октябрёва К.Б., Черенков А.Е. Определитель сосудистых растений Соловецкого архипелага. М., 2005.
6. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Т. 1. М., 2002.
7. Киселёва К.В., Майоров С.Р., Новиков В.С. Флора средней полосы России : атлас-определитель. М., 2010.
8. Чупахина Г.Н., Иванова Т.С., Апарина В.И. Система аскорбиновой кислоты представителей рода *Juglans* L. // Роль ботанических садов в сохранении и обогащении биологического разнообразия видов : матер. междунар. науч. конф., посвященной 100-летию Ботанического сада Калининградского государственного университета (15–17 сентября 2004 г.). Калининград, 2005. С. 166–179.
9. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Скрытник Л.Н. Природные антиоксиданты (экологический аспект). Калининград, 2011.
10. Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. Минск, 2004.
11. Степановских А.С. Экология : учебник для вузов. М., 2001.
12. Программа и методика биогеоэкологических исследований / отв. ред. Н.В. Дылис. М., 1974.
13. Применение количественных методов при изучении структуры фитоценозов / отв. ред. А.А. Уранов. М., 1972.
14. Чупахина Г.Н., Масленников П.В. Методы анализа витаминов : практикум. Калининград, 2004.



Об авторах

Денис Николаевич Токарев — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: dtokarev_1982@mail.ru

Виктор Павлович Дедков — д-р биол. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: VDedkov@kantiana.ru

About the authors

Denis Tokarev, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: dtokarev_1982@mail.ru

Prof. Viktor Dedkov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: VDedkov@kantiana.ru