

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУВПО «МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биолого-химический факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ,  
БИОЛОГИИ И ХИМИИ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ЙОШКАР-ОЛА, 2010

и состояние *Sp*-особей играет особенно важную роль в поддержании позиций популяций на той или иной территории.

*Работа выполнена по тематическому плану НИР при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.*



1. Шорина Н.И. Строение зарослей папоротника-орляка в связи с его морфологией // Жизненные формы: структура, спектры, эволюция. — М., 1981. — С. 213–231.

2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. — Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. — 225 с.

## НОВЫЙ ВАРИАНТ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛИВАРИАНТНОСТИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМОВ И ПОПУЛЯЦИЙ

Л.А. Жукова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Еще в середине XX столетия Д.А. Сабинин в своей монографии «Физиология развития растений» [1] писал о многовариантности развития растений, о реализации различных путей онтогенеза при воздействии различных эндогенных и экзогенных факторов. Развитие популяционно-онтогенетического направления, изучение онтогенеза растений различных жизненных форм позволили впервые описать разнообразные проявления поливариантности развития у луговых растений: тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) [2]; для степных видов: подмаренника русского (*Galium ruthenicum* Willd.) и полыни меловой (*Artemisia lerheana* Web. Ex Stechn.) [3]; растений вырубок — лерхенфельдия извилистая (*Lerchenfeldia flexuosa* (L.) Schur.) [4]. Популяции этих растений принадлежали сообществам не только разных растительных зон, но и отличались различным систематическим положением и жизненной формой. Постепенное накопление материала позволило предложить разные типы классификации поливариантности развития [5]. Позднее с А.С. Комаровым была создана более детализированная классификация [6]. Последняя включала 2 подтипа: I тип — структурный с 3 типами: морфологическим, размерным и размножения; II тип — динамический, объединяющий ритмологическую поливариантность и поливариантность по темпам развития в онтогенезе. Имитационные модели А.С. Комарова, разработанные по материалами наблюдений за посадками подорожника большого (*Plantago major* L.),

показали, что только заданное в модели «прекращение» задержки развития особей модельного вида приводит к изменению онтогенетического состава ценопопуляций и более быстрой ее гибели.

Прошедшие 20 лет развития популяционно-онтогенетического направления позволили изучить это явление у широкого круга растений разной систематической принадлежности, разных жизненных форм, в различных сообществах. Детальные исследования физиологических процессов на отдельных этапах онтогенеза, определение типа онтогенеза особей и описания популяционных волн, наконец, использование экологических шкал для характеристики местообитаний ценопопуляций (ЦП) обусловили необходимость расширить классификацию поливариантности развития организмов и популяций.

В настоящее время ее можно представить в следующем виде:

**Классификация поливариантности развития организмов, популяций и сообществ:**

- I надтип — Структурный (типы: морфологический, размерный).
- II надтип — Динамический (тип: феноритмологическая, по темпам индивидуального развития).
- III надтип — Размножения и воспроизведения (типы: различные варианты сочетаний семенного, вегетативного и апомиктического размножения).
- IV надтип — Функциональный (тип: разнообразные пути физиологических процессов и их сочетаний у особей на разных этапах онтогенеза).
- V надтип — Биохимический (типы не выделены; обнаружены различные наборы биохимических соединений у особей на разных этапах онтогенеза и в разных популяциях у цветковых растений и некоторых базидиальных грибов — Ившин и др., 2006).
- VI надтип — Экологический — относится к системам надорганизменного уровня: популяциям и ее фрагментам (типы не выделены; различие экологических позиций ценопопуляций видов в разных частях их ареалов по почвенным и климатическим факторам описывается как экологическая поливариантность).

В настоящее время наименее изученными надтипами поливариантности развития являются функциональная и экологическая поливариантность. Поэтому они описаны более подробно. Остальные типы уже достаточно исследованы не только у растений, но и у представителей других царств [7].

**Функциональная поливариантность.** Функциональная поливариантность, несмотря на широкое распространение, редко описывается физиологами растений, а работ, показывающих поливариантность процессов на разных этапах онтогенеза, практически очень мало. О.Л. Воскресенская [8], изучая влияние цинка на прорастание зерновок овса, доказала существование двух путей транспорта электронов: основной — цитохромный, дополнительный — цианидрезистентный.

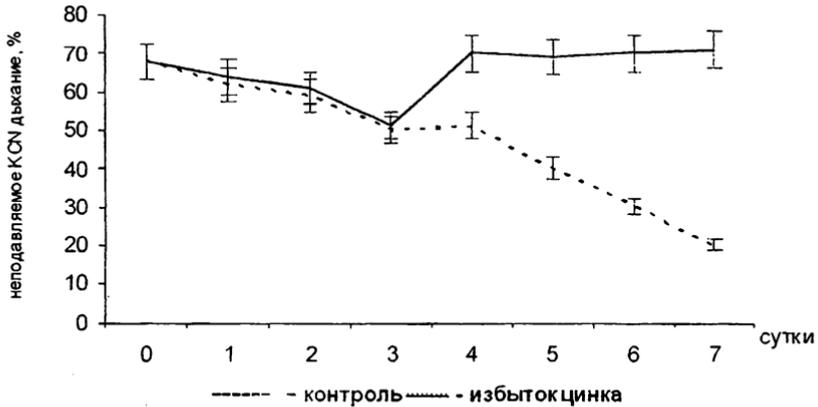


Рис. 1. Влияние избытка цинка на цианидрезистентное дыхание

В условиях городской среды у растений клевера лугового произрастающих в лесопарковой зоне накопление тяжелых металлов меди и цинка происходит только в конце онтогенеза у субсенильных растений, тогда как в промышленной зоне г. Йошкар-Олы накопление начинается в середине онтогенеза [9].

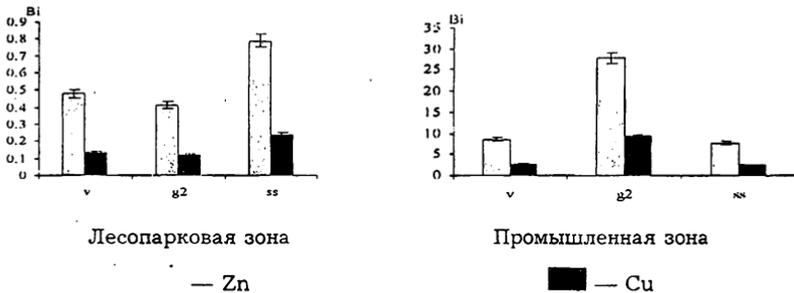


Рис. 1. Содержание цинка и меди в общей фитомассе клевера лугового на разных этапах онтогенеза (мг онт. Гр.<sup>-1</sup>)

**Экологическая поливариантность.** Экологическая поливариантность вводится впервые для биосистем надорганизменного уровня. Она может быть установлена методами биоиндикации с помощью биологических шкал и показывает различную реализацию экологических потенций исследуемых видов.

Таким образом, показатели реализованной экологической валентности, как и коэффициент экологической эффективности для разных экологических факторов, демонстрируют, что у всех рассмотренных выше видов растений разных жизненных форм (кустарник, кустарничек, плотнодерновинный злак и кистекорневой короткокорневищный поликарпик), могут служить показателями экологической поливариантности их ценопопуляций.

В 2005 году состоялся первый I Всероссийский семинар «Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ», а в 2006 году были изданы материалы этого семинара, показавшие, что поливариантность развития можно обнаружить у представителей разных царств природы. В последующие годы такая информация получена в работах различных научных направлений. В концепции поливариантности развития организмов все шире распространяется на биосистемы надорганизменного уровня: популяции и сообщества. Это важнейший механизм адаптации биосистем всех уровней организации живого в биосфере.

Таблица 1

**Реализованная экологическая валентность (REV)  
и коэффициент экологической эффективности (К<sub>ec.ef.</sub> %) ЦП  
черники (I) и линнеи северной (II) в разных частях ареалов.**

Местообитание		TM 1-17		Hd 1-23		TR 1-19	
		REV	К <sub>ec.ef.</sub> %	REV	К <sub>ec.ef.</sub> %	REV	К <sub>ec.ef.</sub> %
Мурманская обл.	I	0,17	36,7	0,08	18,4	0,09	23,3
	II	0,02	5,6	0,02	7,3	0,02	9,2
Архангельская обл.	I	0,15	32,5	0,10	24,2	0,17	46,1
	II	0,08	21,2	0,06	18,2	0,09	32,7
РМЭ	I	0,21	44,8	0,17	39,3	0,16	42,2
	II	0,12	34,2	0,04	13,8	0,12	45,3
Московская обл.	I	0,09	18,5	0,12	28,9	0,12	31,5
Республика Чувашия	I	0,11	22,9	0,09	21,5	0,09	23,6
	II	0,11	30,6	0,09	28,9	0,12	44,2
Нижегородская обл.	I	0,02	4,6	0,04	9,8	0,04	12,0
	II	0,04	11,1	0,06	21,0	0,05	18,1
Челябинская обл.	I	0,03	5,3	0,03	6,3	0,04	12,0

(По материалам Полянской, 2006.)

Таблица 2

**Реализованная экологическая валентность (REV)  
и коэффициент экологической эффективности ЦП луговика дернистого (III)  
и подорожника большого (IV) в разных частях ареалов**

Местообитание		*TM 1-17		**Hd 1-23		***TR 1-19	
		REV	K <sub>ec.ef.</sub> %	REV	K <sub>ec.ef.</sub>	REV	K <sub>ec.ef.</sub>
Соловецкие острова	III	0,07	0,10	0,03	0,06	0,14	0,24
Архангельская обл. Пойма (С. Двины Холмогоры)	III	0,06	0,09	0,10	0,21	0,08	0,14
	IV	0,03	0,05	0,06	0,09	0,06	0,08
РМЭ — (пойма р. М. Кокшага)	III	0,07	0,10	0,20	0,42	0,17	0,29
	IV	0,06	0,10	0,10	0,15	0,06	0,08
Московская область (пойма Оки -Дединово)	III	0,03	0,04	0,06	0,12	0,03	0,05
	IV	0,03	0,05	0,06	0,09	0,03	0,04

Шкалы: \*TM — термоклиматическая шкала; \*\*Hd — шкала влажности почвы; \*\*\*TR — шкала богатства почвы. (По материалам Л.А. Жуковой и др., 2007 г.)

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-04-00952-а.*

*Автор благодарит за техническую помощь в оформлении статьи Н.М. Сорокину, А.Г. Ямаеву, А.А. Михалеву и всех авторов, предоставивших свои материалы.*



1. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. — М.: АНСССР, 1963. — 196 с.
2. Матвеев А.Р. Большой жизненный цикл, численность и возрастной состав популяции тимофеевки луговой и тимофеевки степной: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1975. — 25 с.
3. Воронцова Л.И., Заугольнова Л.Б. Мультивариантность развития особей в течение онтогенеза и ее значение в регуляции численности и состава ценопопуляций растений / Журнал общей биологии. — 1978. — № 4. — С. 555–562
4. Жукова Л.А. Большой жизненный цикл луговика извилистого и структура его ценопопуляций / Ботанический журнал. — 1979. — Т. 64. — № 4. — С. 525–540.
5. Жукова Л.А. Поливариантность луговых растений / Жизненные формы в экологии и систематике растений. — М.: Изд-во МГПИ им. Ленина, 1986. — С. 104–114.
6. Жукова Л.А., Комаров А.С. Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляций растений / Журнал общей биологии. — 1990. — Т. 51. — № 4. — С. 450–461.
7. Жукова Л.А. История развития популяционно-онтогенетического направления в России и его перспективы / Поливариантность развития организмов, популяции и сообществ. — Йошкар-Ола, 2006. — С. 7–32.
8. Воскресенская О.Л. Специфика клеточного дыхания на начальных этапах онтогенеза растений в условиях избытка цинка // Физиология растений:

становление, развитие, перспективы: материалы Всерос. конф., посвященной 75-летию кафедры физиологии и биотехнологии растений Казанского гос. ун-та. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2007. — С. 146–152.

9. Воскресенская О.Л. Динамика содержания тяжелых металлов в *Festuca stuca pratensis*, *Dactylis glomerata* (Poaceae) и *Trifolium pratense* (Fabaceae) в условиях города Йошкар-Олы / Растительные ресурсы. — СПб.: Наука, 2009. — Т. 45. — № 1. — С. 77–85.

## РАЗНООБРАЗИЕ ВИТАЛИТЕТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СМЕШАННЫХ ПОСАДОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «МАРИЙ ЧОДРА»

И.В. Забродин

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Рост и формирование древесных растений изучаются длительное время. Однако оптимальные режимы выращивания древостоев окончательно не установлены даже для такого лесного сообщества, как одновозрастные посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Познание особенностей формирования посадок с разными типами совместного произрастания позволяет исследовать особенности каждого из них.

Изучение смешанных посадок сосны обыкновенной с березой повислой (*Betula pendula* Roth) заключалось в наблюдении за развитием растений с 2004 по 2009 годы. Распределение древесных растений на пробных площадях производилась по классам Г.К. Крафта: I — господствующие, II — согосподствующие, III — подчиненные, IV — угнетенные, V — отмирающие. Учет проводился в рядах, которые были ранее замаркированы в виде небольших углублений в почве с обеих сторон каждого учетного ряда во второй половине вегетационного периода (август–сентябрь). На протяжении последних шести лет на всех постоянных пробных площадях на территории Национального парка «Марий Чодра» проводилась оценка деревьев сосны обыкновенной и березы повислой по классам Г.К. Крафта. В каждом учетном ряду были выбраны модельные деревья в двух различных схемах посадки сосны обыкновенной с березой повислой. В результате чего можем наблюдать, что деревья конкурируют в разной степени в зависимости от схемы высаживания на пробных площадях при разных вариантах чередования древесных растений [1, 2]. Поэтому один из видов древесных растений, который высаживался в меньшем количестве, не выдерживает конкуренции и начинает погибать.