

сделать после проведения анализов на содержание алкалоидов в образцах растений этого вида, собранных с учетом эколого-ценотических различий его местообитаний.

Список литературы

Жигунова С.Н., Федоров Н.И., Гуркова Я.О., Михайленко О.И., Муллагулов Р.Ю., Редькина Н.Н. Распространение и сырьевая продуктивность *Thalictrum minus* L. в растительных сообществах // Аграрная наука. 2008. № 11. С. 16–17.

Флора Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цвелева. СПб.: Мир и семья, 2001. Т. X. 670 с.

Юнусов М.С. Алкалоидоносная флора бывшего СССР – источник биологически активных соединений // Химия в интересах устойчивого развития. 1997. № 5. С. 41–56.

Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан: Препринт. Уфа: Гилем, 2004. 64 с.

УДК 581.55

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЦМИНА ПЕСЧАНОГО (*HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH) В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Жулидова, А.С. Кашин

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: kashinas@sgu.ru

Исследована изменчивость возрастной структуры ценопопуляций *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. Показано, что состояние ряда из них в отдельные годы близко к критическому. Однако сукцессивный тип этих ценопопуляций, скорее всего, отражает результат флуктуации их временной структуры, связанной с действием абиотических факторов.

Ключевые слова: *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, возрастные состояния, индекс восстановления, коэффициент возрастности, индекс эффективности, возрастной спектр.

Одним из широко применяемых и перспективных источников лекарственных средств являются растения цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Лекарственное сырье данного вида обладает много-

сторонней фармакологической активностью и широко применяется в мировой практике научной и народной медицины.

Для оценки состояния возобновляемых биологических ресурсов необходимы более глубокие знания о популяционной жизни растений (Жукова, 2001). Это в равной мере относится и к оценке состояния ресурсов отдельных видов лекарственных растений. К тому же ценность лекарственных растений на разных этапах онтогенеза различна, в этой связи онтогенетический подход в ходе исследований является весьма актуальным, особенно в отношении своеобразия онтогенеза растений и возрастной структуры ценопопуляций в различных условиях обитания, связанных, например, с географической и биотопной изменчивостью.

Материал и методика

Исследования проводились в вегетационный период 2005–2008 гг. в 30 естественных популяциях *H. arenarium*, обитающих в достаточно контрастных природно-климатических условиях в 18 районах 5 природно-климатических подзон Саратовской области, 13 из которых расположены на правом, а 5 – на левом берегу р. Волги. Исследовали ценопопуляции (ЦП) степного биотопа (СУ) и биотопа остепненного бора (ОБ). В 2007 г. исследовали в Хвалынском р-не ЦП СУ¹ у подножия Арамейских гор, ЦП СУ² на склоне горы Беленькая, ЦП СУ³ в окрестностях с. Сосновая маза, ЦП СУ⁴ на восточном склоне г. Багданиха. В 2008 г. в Марксовском р-не исследовали ЦП СУ¹ и СУ² в окрестностях с. Волково. Все ЦП обитают на песчаных почвах с малой мощностью профиля.

Возрастные группы растений *H. arenarium* изучались на живом материале. Учитывая периодизацию возрастных состояний (Уранов, 1975; Онтогенетический..., 2000), в исследованных эколого-ценотических условиях были отмечены следующие возрастные состояния цмина песчаного: проростки (*p*), ювенильное (*j*), имматурное (*im*), виргинильное (*v*), молодое генеративное (*g*₁), среднегенеративное (*g*₂), старое генеративное (*g*₃), субсенильное (*ss*), сенильное (*s*) (таблица).

Основными качественными признаками для выделения возрастных состояний были: высота побега, длина междоузлий, число листьев на растении, начало цветения, число соцветий, общее количество цветков, диаметр корневища. Для изучения возрастной структуры в каждой ЦП закладывали случайным образом по 10 площадок размером 100 x 100 см. С этих площадок для анализа брались все растения цмина песчаного и по морфологическим признакам определяли их онтогенетические состояния. Индекс восстановления определяли по формуле (Заугольнова и др., 1988):

$$I = \sum j \rightarrow v / \sum g_1 \rightarrow g_3,$$

Онтогенетические состояния и их характеристики

Периоды и этапы	Возрастное состояние	Индексы	Возрастность (m_i)	Эффективность (e_i)
I. Эмбриональный				
а) пренатальный				
б) латентный	Семена	se	0.0025	0.0099
II. Прегенеративный	Проросток	p	0.0067	0.0266
	Ювенильное	j	0.0180	0.0707
	Имматурное	im	0.0474	0.1807
	Виргинильное	v	0.1192	0.4200
III. Генеративный	Скрытногенеративное			
	Молодое генеративное	g_1	0.2700	0.7864
	Зрелое генеративное	g_2	0.5000	1.0000
	Старое генеративное	g_3	0.7310	0.7864
IV. Постгенеративный	Субсенильное	ss	0.808	0.4200
	Сенильное	s	0.9529	0.1807
	Отмирающее	sc	0.9819	0.0707

где $\sum j \rightarrow v$ – сумма растений всех возрастных состояний прегенеративного периода, $\sum g_1 \rightarrow g_3$ – сумма растений всех возрастных состояний генеративного периода. Коэффициент возрастности определяли по формуле

$$\Delta = \sum K_i m_i / \sum K_i,$$

где $\sum K_i$ – сумма растений всех возрастных состояний, m_i – возрастность особей (по: Уранов, 1975). Среднюю энергетическую эффективность популяции (ω), или индекс эффективности как средневзвешенное значение величин e_i , рассчитывали по формуле

$$\omega = \sum n_i e_i / \sum n_i,$$

где n_i – абсолютное число растений i -го возрастного состояния, e_i – эффективность, $\sum n_i$ – общее число растений (Животовский, 2001). Для определения типа нормальных популяций использовали классификацию «дельта-омега» (Животовский, 2001). Она основана на совместном использовании индексов возрастности Δ и эффективности ω .

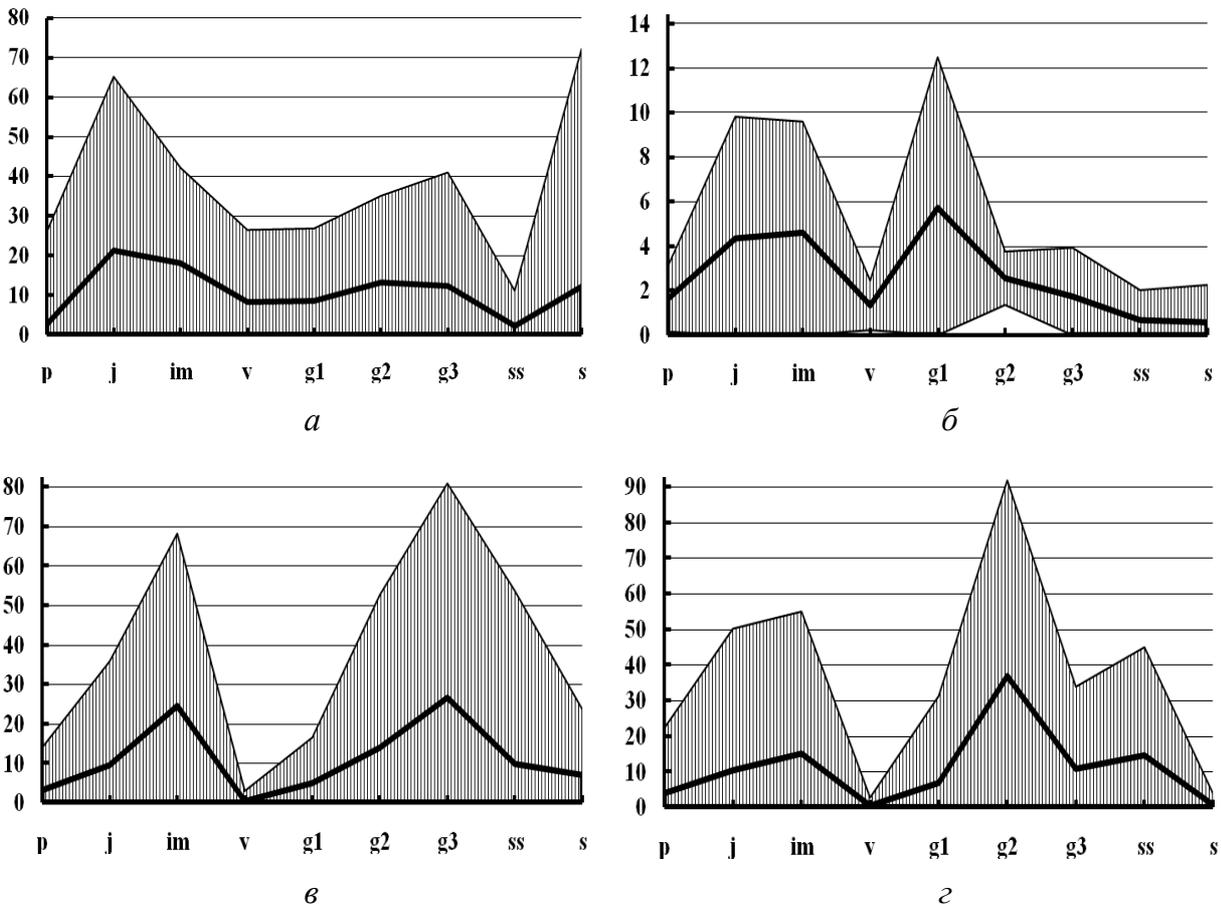
Результаты и их обсуждение

Все исследованные природные ЦП *H. arenarium* в 2005–2008 гг. были нормальными, способными к самовозобновлению семенным и вегетативным путем и не зависящими от заноса зачатков извне, но разновозрастными, неполночленными, так как во всех ЦП отсутствовали какие-либо возрастные группы. Исключение составили в 2005 г. ЦП СУ Хвалынского р-на,

в 2007 г. – ЦП СУ Б.-Карабулакского, Петровского, Энгельсского р-нов, ЦП СУ¹ Хвалынского р-на, а также ЦП ОБ Калининского р-на, в 2008 г. – ЦП СУ Аткарского, Петровского, Энгельсского и ЦП ОБ Лысогорского р-нов. Большинство исследованных в первый год ЦП были молодыми, исключение составили ЦП ОБ Б.-Карабулакского р-на, относящаяся к переходной, и ЦП СУ Озинского р-на, являющаяся зрелой. Во второй год исследований не могли быть отнесены к числу молодых ЦП СУ Аткарского и Краснокутского р-нов, они отнесены к зреющим ЦП, тогда как ЦП ОБ Краснокутского р-на была переходной, а ЦП СУ Озинского р-на – стареющей. В 2007 г. исключение составили ЦП СУ Краснокутского, Балашовского, Красноармейского, Ртищевского р-нов, ЦП СУ¹ Хвалынского р-на, ЦП ОБ Б.-Карабулакского, Воскресенского, Калининского и Краснокутского р-нов, которые относились к переходным. ЦП ОБ Татищевского, СУ Аткарского и СУ² Хвалынского р-нов отнесены к числу старых, ЦП СУ Озинского и Саратовского р-нов – стареющих, а ЦП СУ Калининского р-на – зреющей. В 2008 г. большинство ЦП были переходными. К молодым отнесены лишь ЦП СУ Красноармейского, Петровского, Ртищевского р-нов, ЦП СУ⁴ Хвалынского р-на и ЦП ОБ Петровского р-на. ЦП СУ Краснокутского, Озинского, Саратовского р-нов и ЦП ОБ Марксовского, Калининского, Татищевского р-нов были стареющими, ЦП СУ Аткарского и ОБ Лысогорского р-нов – зрелыми, а ЦП ОБ Балаковского р-на – зреющей.

Базовый спектр *H. arenarium* для Саратовской области, по данным исследования ЦП в 2005 г., был одновершинным левосторонним, хотя в ЦП Озинского р-на наблюдалось существенное отклонение от этого типа с яркой выраженностью правосторонности возрастного спектра. За 2006 г. базовый спектр также относился к одновершинному левостороннему, тогда как в 2007 г. базовый спектр был двувершинным. Один пик спектра приходился на *im*-особи, второй, с небольшим преобладанием, – на *g₃*-особи. Базовый спектр за 2008 г. был центрированным (рисунок).

Индексы восстановления меньше единицы в 2005 г. были в ЦП СУ из Озинского р-на (0.09), а также в ЦП ОБ из Б.-Карабулакского (0.93) р-на. В 2006 г. меньше единицы они были в ЦП СУ из Аткарского р-на (0.32) и в ЦП ОБ Краснокутского р-на (0.50), а в ЦП СУ Краснокутского и Озинского р-нов индексы восстановления вообще равнялись нулю. Состояние всех перечисленных ЦП в эти годы было близко к критическому. В то же время в остальных исследованных ЦП индексы восстановления составили более единицы и были высоки в 2005 г. в ЦП СУ Хвалынского р-на (3.00) и Краснокутского р-на (2.53), а в 2006 г. – в ЦП СУ Хвалынского р-на (2.18). В 2007 г. индексы восстановления меньше единицы были в ЦП СУ Аткарского, Балашовского, Красноармейского, Краснокутского, Ртищевского, Энгельсского р-нов, в ЦП ОБ Б.-Карабулакского, Воскресенского, Кали-



Базовые спектры для Саратовской области в различные годы наблюдений:
a – 2005 г.; *б* – 2006 г.; *в* – 2007 г.; *г* – 2008 г.

нинского, Краснокутского, Татищевского р-нов, а также в ЦП СУ² Хвалынского р-на. В то же время в ЦП СУ Калининского р-на индекс восстановления был максимальным и составил 6.50, тогда как в ЦП СУ Саратовского и Озинского р-нов равнялся нулю. У большинства ЦП в 2008 г. индексы восстановления были меньше единицы. В ЦП СУ Саратовского р-на индекс восстановления был равен нулю, так же как и в 2007 г. Максимальное значение индекса было в ЦП СУ Ртищевского р-на (8.11). Больше единицы индекс восстановления был в ЦП СУ Красноармейского (1.07) и Петровского р-нов (СУ – 1.92; ОБ – 2.60). Коэффициент возрастности в 2005 г. в ЦП колебался в интервале 0.16–0.84, в 2006 г. этот интервал был немного уже и составлял 0.14–0.70, а в 2007 г. – 0.22–0.74. В 2008 г. коэффициент возрастности находился в наиболее широком диапазоне – 0.08–0.87.

При этом в ЦП Аткарского и Б.-Карабулакского р-нов пик спектра приходился на *im*-особи, в ЦП Ртищевского и Краснокутского р-нов – на *j*-особи, а ЦП СУ из Хвалынского р-на – на *p*-особи. Это дает основание относить полученные по данному году спектры к левостороннему типу,

что, в свою очередь, свидетельствует о том, что большинство исследованных ЦП являются молодыми. Тогда как в 2006 г. в ЦП пик спектра приходился на генеративные особи: так, в ЦП СУ Аткарского, Б-Карабулакского и Ртищевского р-нов – на g_1 -особи, а в ЦП Краснокутского р-на – на g_2 -особи. Это говорит о том, что большинство ЦП, исследованных в 2006 г., являются более зрелыми, чем в 2005 г. В 2007 г. в ЦП Балаковско-го, Красноармейского, Петровского, Энгельсского р-нов, а также в ЦП СУ³ и СУ⁴ Хвалынского р-на и в ЦП СУ Калининского р-на пик спектра приходился на *im*-особи; в ЦП Аткарского, Балашовского, Воскресенского р-нов и в ЦП ОСБ Б.-Карабулакского и Калининского р-нов – на g_3 -особи. В 2008 г. большинство возрастных спектров были центрированными и их пики приходились на g_2 -особи. Следовательно, большинство ЦП были более зрелыми, чем в 2007 г.

Считается, что преобладание в ЦП g_2 -особей свидетельствует об устойчивости вида в фитоценозе (Воронцова, 1967), а сама такая ЦП является дефинитивной в противоположность всем остальным типам ЦП, считающимся сукцессивными (Уранов, 1975). Более сукцессивный тип всех исследованных в 2005 г. ЦП *H. arenarium* с преобладанием *j*- и *im*-растений отражает, на наш взгляд, результат флуктуации временной структуры ЦП, связанной с действием абиотических факторов.

Список литературы

- Воронцова Л.И. Изменение жизненного состояния эдификаторов растительного покрова южной полупустыни под влиянием экологических условий // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С. 132–152.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. № 3. С. 169–176.
- Жукова Л.А. Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000. Т. 2. 268 с.
- Забалуев А.П. Ресурсы лекарственных растений Саратовской области. Саратов, 2000. 144 с.
- Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 184 с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологическая наука. 1975. № 2. С. 7–33.
- Шохина Н.К., Валуцкая А.Г. Опыт интродукции *Helichrysum arenarium* (L.) Moench в Новосибирскую область // Растительные ресурсы. 1984. Т. 10, № 4. С. 515–524.