

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ МЕСТООБИТАНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *HYPERICUM PERFORATUM* L.

**В.М. Пархоменко, А.С. Кашин, М.В. Соловьева**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, e-mail: kashinas@sgu.ru*

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) – широко распространенный евроазиатский вид, произрастающий в лесных, луговых и степных ценозах (Иллюстрированный..., 2004).

*H. perforatum* входит в состав более 20 комплексных российских препаратов и эликсиров, обладающих общеукрепляющим, противовоспалительным, гипогликемическим, диуретическим, гепатопротекторным, анальгезирующим, седативным, антидепрессантным и другими лекарственными свойствами (Беленовская, Буданцева, 2004).

В последнее десятилетие в медицинской практике резко возросла доля лекарственных средств растительного происхождения. В настоящее время большая часть лекарственных средств растительного происхождения ввозится из-за рубежа или изготавливается из импортного сырья. В связи с этим возрастает потребность в увеличении объёмов и расширении районов заготовок отечественного растительного сырья, а также разработке технологий выращивания его в культуре.

Изучение биологических и экологических особенностей представляет собой важный этап в познании видов и их популяционных структур. Без знаний об изменчивости и сопряженности морфометрических параметров растений, потенциальных возможностей и норм реакций вида на эколого-фитоценотическую обстановку, о возрастных структурах и жизненных состояниях их ценопопуляций и оптимальных условиях местообитания невозможно решение таких важных задач, как прогнозирование состояния, рациональное использование, восстановление естественных и создание искусственных ценопопуляций хозяйственно-ценных видов лекарственных растений. По результатам изучения возрастной и виталитетной структур ценопопуляций *H. perforatum* в Саратовской области нами ранее опубликованы материалы (Пархоменко, 2008; Пархоменко, Забалуев, 2008). Задачей данного исследования ставилось изучение сопряженности и пластичности морфометрических параметров особей *H. perforatum* в связи с экоценотической обстановкой местообитания.



## Материал и методика

Исследования проводились в вегетационный период 2007 г. Материалом для исследования были семь ценопопуляций (ЦП), находящихся в разных эколого-ценотических условиях:

ЦП1 – суходольно-луговое сообщество на антропогенно-трансформированном местообитании (старая залежь) с участием подроста *Acer platanoides* (Хвалынский район, НП «Хвалынский»);

ЦП2 – экотон-1 между березовым лесом и степным сообществом на склоне холма (Татищевский район, окр. с. Большая Каменка);

ЦП3 – лесная опушка (Новобурасский район, окр. с. Аряш);

ЦП4 – экотон-2 между степным и лесным сообществами с участием *Amygdalus nana* и *Galatella biflora* (граница Татищевского и Новобурасского районов, окр. с. Аряш);

ЦП5 – экотон-3 между степным и лесным сообществами с участием *Chamaecytisus ruthenicus* (граница Татищевского и Новобурасского районов, окр. с. Аряш);

ЦП6 – узколистномятликовое степное сообщество (Саратовский район, 7 км от с. Вольновка);

ЦП7 – лугово-степное сообщество на склоне мелового холма (Хвалынский район, НП «Хвалынский»).

Для удобства интерпретации данных ценопопуляции были расположены в ряд ЦП1→ЦП7 по снижению их виталитетного состояния, образуя ценоклин (Пархоменко, Забалуев, 2008).

Для сравнения ценопопуляций по морфометрическим параметрам в каждой из исследуемых ценопопуляций случайным образом изымали 100 особей взрослого генеративного возрастного состояния. За особь мы принимали выросшее из семени растение или укоренившийся побег при вегетативном разрастании (Заугольнова и др., 1988). У исследуемых особей измеряли следующие морфологические статические метрические параметры (далее – параметры):  $h$  – высота побега;  $W$  – воздушно-сухая фитомасса побега (далее – фитомасса);  $d$  – диаметр 3-го удлинённого междоузлия префлоральной части побега (далее – диаметр 3-го междоузлия);  $N_m$  – число междоузлий префлоральной части побега (далее – число междоузлий);  $l$  – длина 3-го удлинённого междоузлия префлоральной части побега (далее – длина междоузлия);  $L_L$  – длина нижнего стеблевого листа (далее – длина листа);  $Wh_L$  – ширина нижнего стеблевого листа (далее – ширина листа);  $B_1$  – число паракладиев 1-го порядка;  $B_2$  – число паракладиев 2-го порядка;  $B_{F1}$  – число паракладиев 1-го порядка с цветками;  $N_{F1+F2}$  – число цветков и плодов на побеге (далее – число цветков и плодов);  $L_p$  – длина лепестка;  $Wh_p$  – ширина лепестка;  $L_s$  – длина чашелистика;  $Wh_s$  – ширина



чашелистика. Символика обозначений параметров и их размерности являются общепринятыми (Злобин, 1989а,б).

Статистическую обработку результатов измерения проводили интегрированной системой «Statistica» версии 6.0. Оценку изменчивости особей проводили по абсолютным средним значениям изучаемых признаков и значению коэффициента вариации ( $C_v, \%$ ) с учётом шкалы уровней изменчивости, предложенной С.А. Мамаевым (1969, 1975) для древесных, но используемой и для травянистых растений (Мамаев, Чуйко, 1975; Озёрская, 1981): очень низкий – меньше 7; низкий – 7–15; средний – 15–25; повышенный – 26–35; высокий – 36–50; очень высокий – больше 50.

Для выявления динамики связи, существующей между анализируемыми морфометрическими параметрами, использовали корреляционный анализ (Шмидт, 1984). При построении корреляционных матриц использовали коэффициент Спирмена для нелинейно зависимых переменных. Коэффициенты корреляции для удобства интерпретации были разделены на 4 группы:

1.  $|r| \geq 0,80$  – значительные, весьма прочные связи;
2.  $0,80 > |r| \geq 0,70$  – прочные связи;
3.  $0,70 > |r| \geq 0,60$  – умеренные связи;
4.  $|r| < 0,6$  – слабые, статистически незначимые связи.

Индекс фитоценотической пластичности определяли по формуле:  $I_p = (A - B)/A$ , где  $A$  – амплитуда пластичности (max),  $B$  – коэффициент свободного развития (min). Знаком (–) отмечали индексы фитоценотической пластичности, соответствующие негативным, а знаком (+) – позитивным эффектам действия фитоценотической обстановки на параметр (Злобин, 1989а).

## Результаты и их обсуждение

**Морфометрические особенности в связи с условиями обитания.** Разнообразие жизненных состояний – это результат взаимоотношения организма со средой. Он выражается в отклонениях от средней нормы продуктивных процессов и определяется с помощью количественных и линейных морфометрических параметров, характеризующих их продуктивность (Злобин, 1980, 1989б, 1996).

Результаты исследования линейных и количественных характеристик 15 морфометрических параметров приведены в таблице. Из неё видно, что в ЦП1 и ЦП2 значение диаметра 3-го междоузлия максимально ( $3,28 \pm 0,05$  и  $3,81 \pm 0,05$  мм соответственно) и более чем в 1,5 раза больше соответствующего значения в ЦП7, где оно минимальное ( $2,13 \pm 0,06$  мм). Значения данного параметра достоверно не различаются у ЦП3 и ЦП4 ( $2,90 \pm 0,09$  и  $2,88 \pm 0,08$  мм соответственно) и у ЦП5 и ЦП6 ( $2,58 \pm 0,08$  и



Характеристики некоторых морфометрических параметров взрослых генеративных особей *H. perforatum*

Параметр	ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4	ЦП5	ЦП6	ЦП7	min-max	Cv, %	$I_p$
$d$ , мм	$3,81 \pm 0,05$ 13,9	$3,28 \pm 0,05$ 14,5	$2,90 \pm 0,09$ 17,4	$2,88 \pm 0,08$ 20,0	$2,58 \pm 0,08$ 19,0	$2,55 \pm 0,07$ 18,8	$2,13 \pm 0,06$ 16,1	1,5-5,9	25,3	0,75
$W$ , г	$4,53 \pm 0,17$ 37,0	$5,51 \pm 0,26$ 41,0	$4,14 \pm 0,34$ 44,9	$2,69 \pm 0,14$ 36,9	$1,95 \pm 0,14$ 46,4	$2,95 \pm 0,25$ 60,8	$1,32 \pm 0,08$ 33,5	0,7-15,6	57,9	0,96
$h$ , мм	$679,00 \pm 6,92$ 10,2	$687,69 \pm 11,49$ 14,8	$582,77 \pm 13,70$ 12,9	$579,54 \pm 8,82$ 10,8	$439,25 \pm 7,72$ 11,1	$374,84 \pm 8,54$ 16,1	$408,53 \pm 7,67$ 10,9	238-960	25,2	0,75
$L_{ms}$ , мм	$38,82 \pm 0,73$ 18,8	$35,58 \pm 0,97$ 24,1	$31,83 \pm 1,49$ 25,6	$35,02 \pm 1,19$ 24,0	$33,47 \pm 1,08$ 20,5	$24,26 \pm 0,75$ 21,9	$29,35 \pm 0,86$ 17,1	11-58	25,8	0,81
$L_b$ , мм	$28,85 \pm 0,26$ 9,1	$18,96 \pm 0,33$ 15,5	$22,17 \pm 0,74$ 18,3	$21,10 \pm 0,46$ 15,3	$21,20 \pm 0,39$ 11,6	$17,20 \pm 0,29$ 11,9	$20,44 \pm 0,52$ 15,0	10-37	22,6	0,73
$WH_b$ , мм	$16,42 \pm 0,21$ 12,9	$8,73 \pm 0,19$ 19,3	$9,53 \pm 0,42$ 24,1	$10,94 \pm 0,23$ 14,8	$8,90 \pm 0,24$ 17,4	$8,20 \pm 0,20$ 16,9	$12,06 \pm 0,38$ 18,1	5-21	32,3	0,76
$L_{os}$ , мм	$5,32 \pm 0,07$ 13,9	$5,15 \pm 0,09$ 15,0	$4,37 \pm 0,13$ 16,5	$4,38 \pm 0,12$ 20,1	$4,30 \pm 0,12$ 17,6	$3,98 \pm 0,09$ 16,4	$3,91 \pm 0,11$ 17,1	3-7	20,2	0,57
$WH_{os}$ , мм	$1,59 \pm 0,03$ 17,5	$1,58 \pm 0,03$ 17,0	$1,38 \pm 0,06$ 24,5	$1,51 \pm 0,04$ 19,5	$1,48 \pm 0,05$ 23,0	$1,17 \pm 0,03$ 20,4	$1,54 \pm 0,06$ 21,6	1-2	22,0	0,50
$L_{ps}$ , мм	$13,34 \pm 0,11$ 8,2	$13,19 \pm 0,14$ 9,2	$10,73 \pm 0,22$ 11,5	$9,94 \pm 0,12$ 8,5	$9,90 \pm 0,16$ 9,9	$7,72 \pm 0,17$ 15,9	$11,15 \pm 0,25$ 12,9	5-17	20,7	0,71
$WH_{ps}$ , мм	$5,70 \pm 0,12$ 21,2	$4,73 \pm 0,12$ 22,5	$4,80 \pm 0,07$ 8,5	$5,52 \pm 0,13$ 16,9	$5,28 \pm 0,14$ 16,6	$4,28 \pm 0,09$ 15,0	$5,59 \pm 0,17$ 17,7	3-9	20,8	0,67
$B_1$ , шт.	$28,92 \pm 0,59$ 20,5	$34,15 \pm 0,45$ 11,7	$24,30 \pm 0,67$ 15,1	$23,90 \pm 0,50$ 14,8	$24,75 \pm 0,60$ 15,3	$26,32 \pm 0,69$ 18,5	$28,35 \pm 0,71$ 14,7	8-42	20,1	0,81
$B_2$ , шт.	$14,50 \pm 1,32$ 90,9	$37,12 \pm 3,80$ 92,7	$43,53 \pm 5,98$ 75,3	$4,50 \pm 0,79$ 100,0	$24,53 \pm 2,96$ 76,4	$59,76 \pm 4,76$ 56,4	$1,15 \pm 0,49$ 100,0	0-168	100,0	1,00
$B_{F1}$ , шт.	$11,02 \pm 0,35$ 32,0	$13,27 \pm 0,46$ 30,7	$11,30 \pm 1,04$ 50,6	$8,42 \pm 0,36$ 30,3	$13,30 \pm 1,2$ 57,0	$12,10 \pm 0,49$ 28,7	$7,62 \pm 0,54$ 41,5	2-30	37,3	0,93
$N_{F1+F2}$ , шт.	$140,76 \pm 4,92$ 35,0	$164,85 \pm 10,59$ 56,7	$122,40 \pm 9,40$ 42,1	$69,68 \pm 4,09$ 41,5	$86,80 \pm 6,67$ 48,6	$112,64 \pm 8,93$ 56,1	$41,62 \pm 3,02$ 42,3	16-450	57,5	0,96
$N_{ms}$ , шт.	$23,11 \pm 0,22$ 9,7	$22,96 \pm 0,16$ 6,1	$22,57 \pm 0,43$ 10,4	$22,62 \pm 0,25$ 7,8	$20,43 \pm 0,23$ 7,3	$20,24 \pm 0,26$ 9,0	$21,65 \pm 0,22$ 6,0	17-31	10,0	0,45

Примечание. В числителе  $-x \pm S_x$ , в знаменателе — коэффициент внутрипопуляционной изменчивости;  $C_v$  — коэффициент межпопуляционной изменчивости;  $I_p$  — коэффициент пластичности (расшифровку обозначений параметров см. в тексте).



2,55±0,07 мм соответственно). Особь с максимальным значением данного параметра регистрировалась в ЦП4 (5,9 мм), а минимальным – в ЦП7 (1,7 мм).

Фитомасса достигает своего максимального значения в ЦП2 (5,51±0,26 г). По фитомассе ЦП7 отличается от всех минимальным значением параметра (1,32±0,08 г.). Также малую фитомассу имеют особи в ЦП5 (1,95±0,14 г). Фитомасса особей в ЦП1 и ЦП2 в 2–3 раза больше таковой в ЦП6 и ЦП7. Особь с максимальным значением фитомассы отмечалась в ЦП1 (15,6 г), а с минимальным – в ЦП6 (0,78 г).

По высоте побега значительная разница наблюдалась практически между всеми ценопопуляциями, за исключением ЦП1 (679,00±6,92 мм) при сравнении её с ЦП2 (687,69±11,49 мм) и ЦП3 (582,77±13,70 мм); ЦП5 (439,25±7,72 мм) при сравнении её с ЦП6 (374,84±8,54 мм) и ЦП7 (408,53±7,67 мм); между ЦП3 (582,77±13,70 мм) и ЦП4 (579,54±8,82 мм). Как видно из приведенных данных, максимальная высота особей отмечалась в ЦП1 и ЦП2, которая более чем в 1,5 раза больше минимальной, наблюдавшейся в ЦП6 и ЦП7. Подобным образом обстоит дело и с минимальными и максимальными значениями данного параметра у отдельных особей: минимум – в ЦП6 (238 мм), максимум – в ЦП1 (960 мм).

По длине 3-го междоузлия различия обнаружены между ЦП6 (24,26±0,75 мм) в сравнении со всеми остальными ценопопуляциями, а также между ЦП1 (38,82±0,73 мм), с одной стороны, и ЦП3 (31,83±1,49 мм), ЦП5 (33,47±1,08 мм), ЦП7 (29,35±0,86 мм) – с другой; между ЦП7, с одной стороны, и ЦП2 (35,58±0,97 мм), ЦП4 (35,02±1,19 мм) – с другой. Как видно из таблицы, максимальную длину 3-го междоузлия имеют особи в ЦП1 и ЦП2 (38,82±0,73 и 35,58±0,97 мм соответственно), а минимальную – в ЦП6 (24,26±0,75 мм). Особь с максимальным значением длины 3-го междоузлия была зарегистрирована в ЦП1 (58 мм), а с минимальным – в ЦП6 (11 мм).

Максимальная длина листа наблюдается у особей зверобоя в ЦП1 (28,85±0,26 мм), а минимальная – в ЦП6 (17,20±0,29 мм). В ЦП3, ЦП4, ЦП5 и ЦП7 она почти одинаковая (20,44±0,52 – 22,17±0,74 мм). Также в ЦП1 отмечалась особь с максимальным значением параметра – 37 мм, которое почти в четыре раза превышало длину листа особи в ЦП6 (10 мм), которое являлось минимальным.

По ширине листа между собой близки ЦП2 (8,73±0,19 мм), ЦП3 (9,53±0,42 мм), ЦП5 (8,90±0,24 мм) и ЦП6 (8,20±0,20 мм), вторую группу сходных по этому признаку ценопопуляций составляют ЦП4 (10,94±0,23 мм) с ЦП7 (12,06±0,38 мм) и ЦП4. Значительно отличается от всех ценопопуляций ЦП1. Она характеризуется максимальным значением ширины листа (16,42±0,21 мм). В этой же ценопопуляции обнаружена особь



с максимальной шириной листа (21 мм), в то время как особь с минимальным значением показателя выявлена в ЦП6 (5 мм).

По длине чашелистика имеется сходство у ЦП7 ( $3,91 \pm 0,11$  мм), ЦП6 ( $3,98 \pm 0,09$  мм), ЦП5 ( $4,30 \pm 0,12$  мм), ЦП4 ( $4,38 \pm 0,12$  мм) и ЦП3 ( $4,37 \pm 0,13$  мм). Максимальная величина данного параметра отмечена в ЦП1 ( $5,29 \pm 0,08$  мм) и ЦП2 ( $5,15 \pm 0,09$  мм). В ЦП1 и ЦП2 были отмечены особи с максимальной (7 мм), а в ЦП3 – с минимальной (3 мм) длиной чашелистика.

Ширина чашелистика во всех ценопопуляциях примерно одинакова – 1–2 мм.

По длине лепестка отличаются от всех ЦП1 и ЦП2, где величина параметра была максимальной ( $13,34 \pm 0,11$  и  $13,19 \pm 0,14$  мм соответственно), а также ЦП6 с минимальным значением параметра ( $7,72 \pm 0,17$  мм). Особи в ЦП3, ЦП4, ЦП5 и ЦП7 имели близкую длину лепестка (от 9,90 до 11,15 мм). Особи, имеющие максимальную длину лепестка, зарегистрированы в ЦП1 и ЦП2 (17 мм), а минимальную – в ЦП3 (5 мм).

По ширине лепестка похожи ЦП1 ( $5,70 \pm 0,12$  мм), ЦП7 ( $5,59 \pm 0,17$  мм), ЦП4 ( $5,52 \pm 0,13$  мм) и ЦП5 ( $5,28 \pm 0,14$  мм), где отмечены максимальные значения показателя, а также ЦП3 ( $4,80 \pm 0,07$  мм) и ЦП2 ( $4,73 \pm 0,12$  мм) со средним значением параметра. ЦП6 характеризуется минимальной шириной лепестка ( $4,28 \pm 0,09$  мм).

По числу паракладиев 1-го порядка от всех изученных ценопопуляций отличается ЦП2 с максимальным значением этого параметра ( $34,15 \pm 0,45$  шт.). В этой же ценопопуляции обнаружена особь с максимальной величиной параметра (42 шт.). Минимальное значение показателя отмечено у особей ЦП4 ( $23,90 \pm 0,50$  шт.). Остальные ценопопуляции имеют близкие показатели числа паракладиев 1-го порядка (от  $24,30 \pm 0,67$  до  $28,92 \pm 0,59$  шт.). Особь с минимальной величиной параметра отмечена в ЦП1 (8 шт.).

Минимальное число паракладиев 2-го порядка имеют особи ЦП7 ( $1,15 \pm 0,49$  шт.), несколько большее число – особи ЦП4 ( $4,50 \pm 0,79$  шт.). Максимальная величина этого параметра наблюдается в ЦП6 ( $59,76 \pm 4,76$  шт.), в ней же обнаружена особь, имеющая максимальное число паракладиев 2-го порядка (168 шт.). Данный параметр является самым варьирующим ( $C_v = 100\%$ ), особи с минимальным значением отмечены в трех ценопопуляциях – в ЦП1, ЦП4 и ЦП7.

По числу паракладиев 1-го порядка с цветками нет различий между ЦП1, ЦП3, ЦП5 и ЦП6 (от 11,02 до 12,30 шт.). Максимальное число паракладиев 1-го порядка с цветками имеют особи ЦП2 ( $13,27 \pm 0,46$  шт.), а минимальное – особи ЦП6 и ЦП7 ( $8,42 \pm 0,36$  и  $7,62 \pm 0,54$  шт. соответственно). Особи с минимальным и максимальным значением отмечены в ЦП5.



По числу цветков и плодов схожи ЦП1 (140,76±4,92 шт.) и ЦП2 (164,85±10,59 шт.), в которых отмечено максимальное значение показателя. ЦП7 характеризовалась минимальным значением параметра (41,62±3,02 шт.). В остальных ценопопуляциях число цветков и плодов колеблется в интервале от 69,68±4,09 (в ЦП4) до 122,40±9,40 шт. (в ЦП3). Особь с максимальным значением параметра обнаружена в ЦП2 (450 шт.), а с минимальным – в ЦП7 (16 шт.).

По количеству междоузлий ценопопуляции близки друг другу (от 20,24±0,26 до 22,57±0,43 шт.).

**Внутрипопуляционная и межпопуляционная изменчивость.** Изучение изменчивости морфометрических параметров имеет большую научно-теоретическую и практическую значимость, так как представляет важный этап в познании биологии вида.

Результаты изучения изменчивости морфометрических параметров *H. perforatum* представлены в таблице. Очень высокий уровень изменчивости на межпопуляционном уровне (в скобках приведены значения изменчивости на внутрипопуляционном уровне) имеют фитомасса побега – 57,9% (от 33,5 до 60,8%), число паракладиев 2-го порядка – 100,0% (от 56,4 до 100,0%) и число цветков и плодов – 57,5% (от 35,5 до 56,7%). Число паракладиев 1-го порядка с цветками (от 35 до 56,7%) имеет высокую амплитуду варьирования – 37,3%. На повышенном уровне варьирует ширина листа – 32,2% (от 11,2 до 24,1%) и длина 3-го междоузлия – 25,8% (от 17,1 до 25,6%). Высота побега, диаметр 3-го междоузлия, число паракладиев 1-го порядка, длина и ширина лепестка, длина и ширина чашелистика имеют средний уровень варьирования. Низкий уровень изменчивости имеет число междоузлий – 10,0%. Полученные данные по изменчивости генеративной сферы отличаются от литературных данных (Маковецкая, 1992; Лещанкина, Кудашкина, 1989).

**Корреляционные связи морфометрических параметров.** При проведении корреляционного анализа была установлена достоверная корреляция (рис. 1) во всех изученных ценопопуляциях между диаметром 3-го междоузлия и фитомассой ( $0,475 > |r| > 0,916$ , в среднем  $|r| = 0,745$ ), фитомассой и числом цветков и плодов ( $0,591 > |r| > 0,912$ , в среднем  $|r| = 0,807$ ), длиной и шириной листа ( $0,459 > |r| > 0,870$ , в среднем  $|r| = 0,695$ ). В ЦП2, ЦП5 и ЦП7 отмечена умеренная корреляционная связь между диаметром 3-го междоузлия и высотой побега ( $0,632 > |r| > 0,723$ , в среднем  $|r| = 0,678$ ). В ЦП4–6 была установлена умеренная корреляция между фитомассой и высотой ( $0,510 > |r| > 0,670$ , в среднем  $|r| = 0,595$ ) и между фитомассой и числом паракладиев 2-го порядка ( $0,613 > |r| > 0,770$ , в среднем  $|r| = 0,691$ ). Корреляционная зависимость между длиной и шириной лепестка наблюдалась в среднем умеренная ( $0,513 > |r| > 0,795$ ,



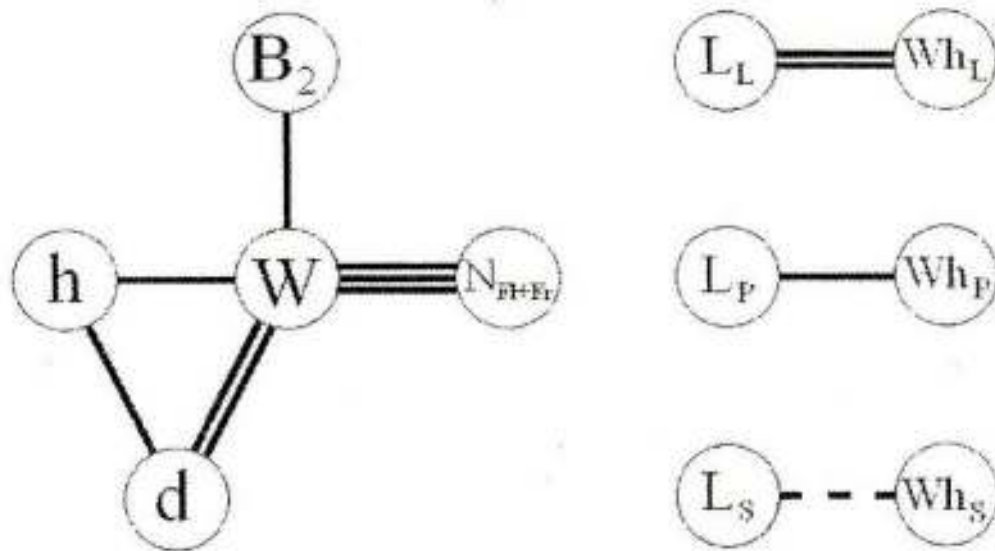


Рис. 1. Корреляционные связи морфометрических параметров особей *H. perforatum*: ≡ – значительные, весьма прочные связи ( $|r| \geq 0,80$ ); = – прочные связи ( $0,80 > |r| \geq 0,70$ ); – – умеренные связи ( $0,70 > |r| \geq 0,60$ ); --- – слабые, статистически незначимые связи ( $|r| < 0,6$ ) (расшифровку обозначений параметров см. в тексте)

в среднем  $|r| = 0,654$ ) и была установлена в пяти изученных ценопопуляциях (ЦПЗ–7). Слабая корреляционная связь между длиной и шириной чашелистика ( $0,424 > |r| > 0,693$ , в среднем  $|r| = 0,559$ ) была отмечена в ЦП1, ЦП2 и ЦП4.

Корреляционная связь между такими параметрами, как фитомасса, высота побега, длина и ширина листа, количество паракладиев 1-го порядка и количество цветков и плодов, подтверждается литературными данными (Лещанкина, Кудашкина, 1989; Гонтарь, 2000; Злобин, Бондарева, 2000).

**Пластичность морфометрических параметров.** На основе регрессионного анализа нами была определена амплитуда пластичности морфологических параметров *H. perforatum*. Все изученные параметры являются высокопластичными (рис. 2). Наиболее отзывчивыми на изменение условий местообитания оказались число паракладий 2-го порядка ( $I_p = 1$ ), число цветков и плодов ( $I_p = 0,96$ ), фитомасса ( $I_p = 0,96$ ), число паракладиев 1-го порядка с цветками ( $I_p = 0,93$ ), длина междоузлия ( $I_p = 0,81$ ), число паракладиев 1-го порядка ( $I_p = 0,81$ ), высота побега ( $I_p = 0,75$ ), диаметр 3-го междоузлия ( $I_p = 0,75$ ), длина и ширина листа ( $I_p = 0,73$  и  $I_p = 0,76$  соответственно). Менее пластичными оказались параметры генеративной сферы ( $I_p = 0,50–0,71$ ). Самый маленький коэффициент пластичности имеет число междоузлий ( $I_p = 0,45$ ).

Из графиков регрессионной прямой на ценоклине (рис. 3) видно, что изменение экоценотических условий достоверно влияет на диаметр 3-го междоузлия, высоту побега, фитомассу побега, длину лепестка и длину



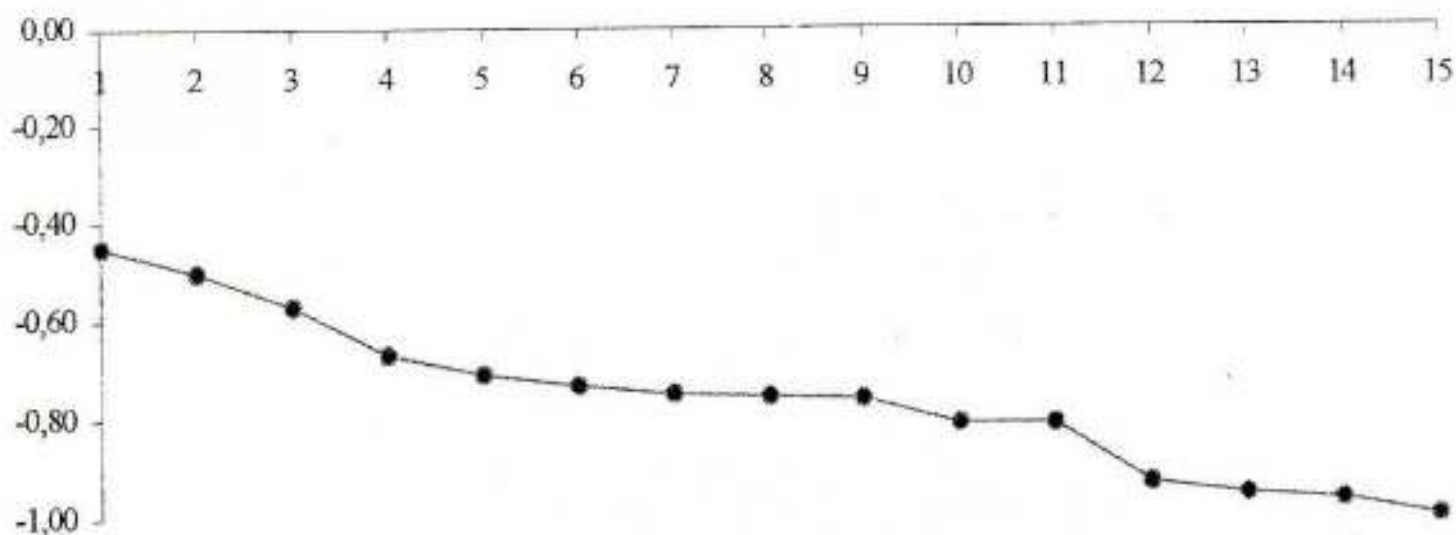


Рис. 2. Фитоценотическая пластичность морфометрических параметров *H. perforatum*. По оси  $Y$  – коэффициент пластичности ( $I_p$ ), по оси  $X$  – параметры: 1 –  $N_m$ , 2 –  $Wh_s$ , 3 –  $L_s$ , 4 –  $Wh_p$ , 5 –  $L_p$ , 6 –  $L_l$ , 7 –  $d$ , 8 –  $h$ , 9 –  $Wh_l$ , 10 –  $B_l$ , 11 –  $L_m$ , 12 –  $B_{Fl}$ , 13 –  $W$ , 14 –  $N_{Fl+Fr}$ , 15 –  $B_2$  (расшифровку обозначений параметров см. в тексте)

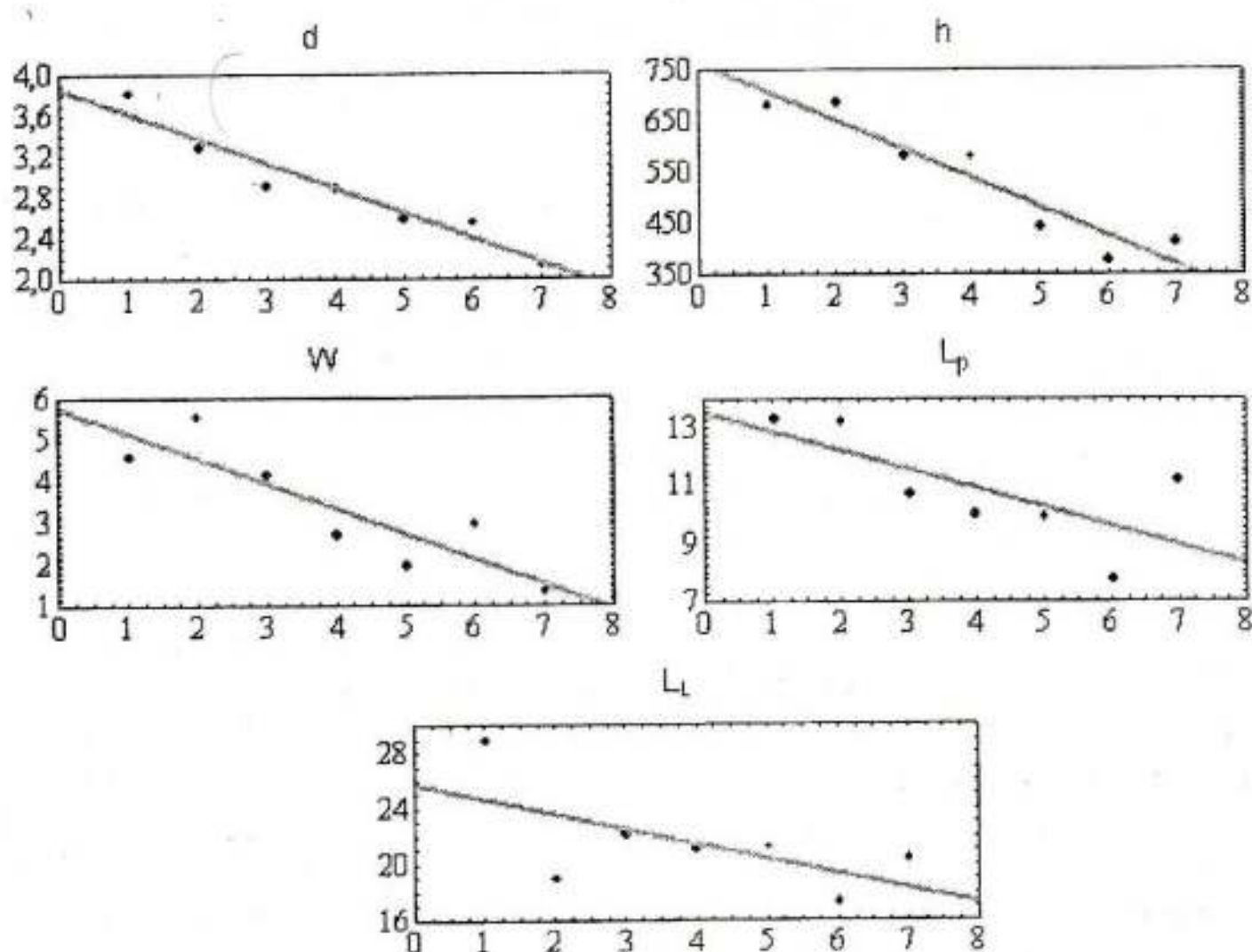


Рис. 3. Регрессия морфометрических параметров *H. perforatum* по ценоклину (по горизонтали – ценопопуляции, по вертикали – средние значения параметров (расшифровку обозначений параметров см. в тексте))



листа. Данные параметры стабильно уменьшаются с ухудшением эколого-фитоценологических условий. Для остальных параметров такая зависимость не установлена. Стоит отметить, что линейные признаки на ценоклине ведут себя более стабильно, чем количественные.

### Заключение

Изменение экоценологических условий достоверно влияет на такие морфометрические показатели, как диаметр 3-го междоузлия, высота побега, фитомасса побега, длина лепестка и длина листа. Все изученные параметры проявляют высокую пластичность ( $I_p > 0,75$ ), за исключением параметров генеративной сферы и числа междоузлий.

Такие важные ресурсные параметры, как фитомасса и высота побега, число побегов обогащения (число паракладиев 1-го порядка), число цветков и плодов, достигают своей максимальной количественной величины на залежи и на опушке березового леса, а минимальной – в степном сообществе на мелу.

Очень высокий уровень изменчивости на межпопуляционном уровне имеют фитомасса побега, число паракладиев 2-го порядка и число цветков и плодов. Число паракладиев 1-го порядка с цветками и ширина листа имеют высокую амплитуду варьирования. На повышенном уровне варьируют диаметр 3-го междоузлия, высота побега, длина 3-го междоузлия, длина листа и ширина чашелистика. Низкий уровень изменчивости имеет число междоузлий. Число паракладиев 1-го порядка, длина и ширина лепестка и ширина чашелистика имеют средний уровень изменчивости.

Была установлена достоверная корреляция между диаметром 3-го междоузлия и фитомассой, фитомассой и числом цветков и плодов, длиной и шириной листа, диаметром 3-го междоузлия и высотой побега, фитомассой и высотой побега, фитомассой и числом паракладиев 2-го порядка, длиной и шириной лепестка, длиной и шириной чашелистика.

### Список литературы

Беленовская Л.М., Буданцева А.Л. Продукты вторичного метаболизма *Hypericum perforatum* L. и их биологическая активность // Раст. ресурсы. 2004. Т.40, №3. С.131–153.

Гонтарь Э.М. Продуктивность и состояние ценопопуляций (республика Алтай и некоторые районы Казахстана) // Раст. ресурсы. 2000. Вып.3. С.18–25.

Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России: В 3 т. Т.3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М., 2004. 520 с.



- Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 184 с.
- Злобин Ю.А. Ценопопуляционная диагностика экотопа // Экология. 1980. №2. С.22–30.
- Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценогических популяций растений: Учеб.-метод. пособие. Казань, 1989а. 147 с.
- Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляции растений // Ботан. журн. 1989б. Т.74, №6. С.769–780.
- Злобин Ю.А. Структура фитоценопопуляций // Успехи соврем. биол. 1996. Т.116, вып.2. С.133–146.
- Злобин Ю.А., Бондарева Л.Н. Эколого-ценотическая характеристика и продуктивность *H. perforatum* L. на северо-востоке Украины (Сумская область) // Раст. ресурсы. 2000. Вып.3. С.26–32.
- Лещанкина В.В., Кудашкина З.П. Морфологические особенности некоторых видов *Hypericum perforatum* L. при интродукции в Мордовию // Раст. ресурсы. 1989. Вып.3. С.381–386.
- Маковецкая Е.Ю. Сравнительное изучение роста и продуктивности некоторых культивируемых на Украине видов *Hypericum* L. в течение первого года вегетации // Раст. ресурсы. 1992. №3. С.59–66.
- Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. II. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений: Тр. Института экологии растений и животных. 1969. Вып.64. С.3–38.
- Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. С.3–14.
- Мамаев С.А., Чуйко Н.М. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костяники // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. С.114–118.
- Озёрская Е.С. Изменчивость морфологических признаков в популяциях двух видов семейства кувшинковых на Среднем Урале // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск, 1981. С.110–116.
- Пархоменко В.М. Состояние ценопопуляций *Hypericum perforatum* L. на территории Саратовской области // Исследования молодых ученых и студентов в биологии: Сб. науч. тр. Саратов, 2008. Вып.5. С.46–49.
- Пархоменко В.М., Забалуев А.П. Возрастная и виталитетная структура ценопопуляций *Hypericum perforatum* L. // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов, 2008. Вып.10. С.72–75.
- Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.