

УДК 581.9:631.963:57.022:582.5/.9 (477.75)
DOI: 10.36305/0513-1634-2022-144-33-43

АНАЛИЗ ВИТАЛИТЕТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Татьяна Зеликовна Омеляненко¹, Наталия Александровна Багрикова²

¹Южный филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», 295053,
Республика Крым, г. Симферополь, ул. Оленчука, д. 52

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового
Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: nbagrik@mail.ru¹, o.tanya-work@yandex.ru²

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – инвазионный вид североамериканского происхождения, широко распространенный в разнообразных ценозах Крыма. Исследование проводилось в условиях Предгорного Крыма в 2021 г. в 12 ценопопуляциях. С учетом соотношения общей и согласованной изменчивости выявлены 4 группы системных индикаторов: эколого-биологические, биологические, экологические и генотипические. Виталитетная структура вида изучалась с учетом эколого-биологических (количество ветвлений и листьев) и биологических (длина мужского верхушечного соцветия) индикаторов. К процветающим отнесено 7 ценопопуляций, большинство из которых отмечались в рудеральных сообществах. Депрессивный тип виталитета характерен для 4 ценопопуляций, описанных в основном в сегетальных и синантропизированных сообществах. Равновесная ценопопуляция отмечена в рудеральном сообществе. Изучена динамика морфологической интеграции в зависимости от ценологических условий. Установлен высокий индекс размерной пластичности вида (5,75), а также определено, что в условиях Предгорного Крыма для вида характерен комбинированный тип онтогенетической SR-стратегии.

Ключевые слова: Предгорный Крым; инвазионный вид; морфометрические параметры; виталитетная структура; размерная пластичность

Введение

Во всех странах мира регулярно отмечается занос новых видов растений, ранее не свойственных для местной флоры. Виды, которые не могут адаптироваться к новым условиям, в течении какого-то промежутка времени обычно исчезают. Однако, некоторые из них становятся широко распространенными, отличаются высокой способностью к натурализации и конкурентной борьбе с аборигенными представителями флоры. Часть из них, внедряясь в сообщества, трансформирует условия местообитаний.

Одним из наиболее известных инвайдеров является *Ambrosia artemisiifolia* L. Вид заселяет преимущественно антропогенно нарушенные местообитания. Однако периодически натурализовавшиеся растения отмечаются в естественных и полуестественных растительных сообществах, где в ходе восстановительной сукцессии, как правило, вытесняются представителями нативной флоры. Вид является одним из наиболее распространенных растений, входящих в состав сорного компонента агроценозов. Помимо широкой экологической амплитуды, растения *Ambrosia artemisiifolia* L. обладают высокой аллергенной способностью, что делает их крайне опасными для здоровья человека.

Борьбе с амброзией полыннолистной в Российской Федерации ежегодно уделяется особое внимание. Однако выраженная изменчивость, растянутые сроки фенологических фаз и разнообразный набор адаптаций, позволяют виду расширять ареал. По результатам карантинного фитосанитарного мониторинга, в 31 субъекте РФ площадь установленных карантинных фитосанитарных зон для *Ambrosia*

artemisiifolia L. составляла в 2020 г. 7258361,747 га, в 2021 г. – 7262210,913 га [11]. Вид занимает лидирующую позицию среди остальных растений из «Единого перечня карантинных объектов» (ЕПКО), отмеченных в РФ. Площадь установленных в 2021 г. карантинных фитосанитарных зон *Ambrosia artemisiifolia* L. превышает суммарную площадь, занимаемую остальными ограниченно распространенными карантинными видами растений. Проводимые меры борьбы с карантинными видами позволили снизить площади карантинных фитосанитарных зон, либо же сохранить их на прежнем уровне. Только для амброзии полыннолистной отмечается их увеличение [12].

Анализ литературных источников показал, что в последние годы на территории Крымского полуострова выполнялись исследования, направленные на изучение биоморфологии и фенологии [5], химических [14], биологических способов борьбы с видом [3], элиминационной терапии, аэропалиномониторинга и аллергенных свойств пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* L. [1]. Тогда как работы по выявлению наиболее благоприятных условий для реализации широкого потенциала адаптационных возможностей вида, ранее не проводились.

Состояние экосистем основывается на установлении популяционных параметров наиболее значимых для нее эдификаторов [6]. Одним из важнейших показателей состояния популяций, отражающих успешность процессов реализации ростовых и репродуктивных функций видов, является виталитет. Он указывает на степень эффективности использования ресурсов среды, а также демонстрирует устойчивость отдельных особей к стрессовому воздействию [7]. Понимание морфоструктурного аспекта, отражающего жизненное состояние растений, приближает к определению жизненной стратегии вида [4].

Цель исследования – установить виталитетное (жизненное) состояние ценопопуляций *Ambrosia artemisiifolia* L. в различных эколого-ценотических условиях Предгорного Крыма.

Объекты и методы исследования

Исследование проводилось в различных сообществах двух административных районов Предгорного Крыма: Симферопольского и Белогорского. Растительные сообщества, которые представлены видами, произрастающими на нарушенных местообитаниях, называются синантропными. В данной группе выделяют рудеральные и сегетальные (сорно-полевые) сообщества, процент участия синантропных видов более 80%. Рудеральные сообщества характерны для нарушенных, необрабатываемых мест, где растительность значительно разрежена или полностью уничтожена. В таких условиях отмечается высокий процент синантропных видов, что связано с постоянной антропогенной нагрузкой. К рудеральным местообитаниям относятся мусорные и залежные места, газоны, откосы автомобильных и железных дорог, населенные пункты и т.д. Сегетальные сообщества представлены растениями, распространенными в условиях агроценозов и связанные с одним или несколькими культурными растениями. Часто границы между сегетальными и рудеральными сообществами практически невозможно установить, поэтому в некоторых локалитетах, в которые нарушения растительного покрова не постоянны, описанные сообщества отнесены к «синантропным». Синантропизированные сообщества характеризуется сочетанием видов естественной и синантропной флор. В них процент участия синантропных видов менее 80%.

Изучение 12 морфометрических параметров в 12 ценопопуляциях вида проводилось по методике В.Н. Голубева [2]. В каждой ценопопуляции на 25 средневозрастных особях учитывались следующие параметры: высота растения, см; диаметр побега, мм; количество ветвлений, шт.; количество листьев, шт.; длина листа,

см; ширина листа, см; длина мужского верхушечного соцветия, см; количество мужских корзинок в соцветии, шт.; диаметр мужской (нижней в соцветии) корзинки, мм; количество плодов на одно растение, шт.; длина плода, мм; ширина плода, мм.

ЦП 1. 45.067234 N, 34.452202 E. Белогорский район, сельское поселение Ароматное. Синантропное сообщество на окраине поля зерновых, где сформировались монодоминантные заросли амброзии. Общее проективное покрытие (ОПП) – 100%, *A. artemisiifolia* – 95%.

ЦП 2. 45.062491 N, 34.496496 E. Белогорский район, сельское поселение Зеленогорье. Сегетальное сообщество на убранном поле зерновых. У многих растений при уборке урожая был обрезан главный побег, в связи с чем сформировались боковые побеги. По осям мужских соцветий развивались дополнительные ответвления с расположенными на них корзинками и завязями. ОПП – 80%, *A. artemisiifolia* – 20-30%.

ЦП 3. 45.07693 N, 34.459225 E. Белогорский район, сельское поселение Зеленогорье. Синантропное сообщество вблизи заброшенного поля зерновых. ОПП – 100%, *A. artemisiifolia* – 50%.

ЦП 4. 45.032225 N, 34.345765 E. Белогорский район, сельское поселение Крымская Роза. Ценопопуляция расположена в пределах синантропизированного сообщества в составе сосняка, внутри которого был отмечен крупный перекопанный участок, где были удалены все древесные растения. В результате этого по периферии антропогенно нарушенного участка, произрастает лесное сообщество, в состав которого внедрились синантропные виды. Единичные особи амброзии распространились вглубь соснового леса на расстоянии до 150 м от основной части ценопопуляции. ОПП – 90 %, *A. artemisiifolia* – 45-50%.

ЦП 5. 45.051978 N, 34.593475 E. г. Белогорск, ул. Гагарина. Рудеральное сообщество у гаражного кооператива. ОПП – 90%, *A. artemisiifolia* – 75%.

ЦП 6. 44.945249 N, 34.226144 E. Симферопольский район, рудеральное местообитание вдоль обочины трассы Трудовое – Денисовка, вблизи Таврической ТЭС. Ценопопуляция представлена очень мелкими особями. ОПП – 90%, *A. artemisiifolia* – 15-20%.

ЦП 7. 45.13868 N, 34.600539 E. Белогорский район, с. Вишенное. Рудеральное сообщество у частного домовладения, ОПП – 90%, *A. artemisiifolia* – 50%.

ЦП 8. 45.067551 N, 34.569867 E. г. Белогорск. Рудеральное сообщество на обочине трассы «Таврида», вблизи ул. Муарема Мартынова. Ценопопуляция представлена относительно мелкими особями. У большинства растений отсутствовал главный побег, выражены побеги 2-го порядка. Для некоторых особей отмечены многочисленные женские цветки, мужские корзинки практически отсутствовали. ОПП – 55%, *A. artemisiifolia* – 10-15%.

ЦП 9. 45.06482 N, 34.476316 E. Белогорский район, с. Русаковка, вблизи лесного массива Кара-Куш. Синантропное сообщество между краем поля подсолнечника и трассой «Таврида». ОПП – 100%, *A. artemisiifolia* – до 70-90%.

ЦП 10. 44.59817 N, 34.74348 E. Симферопольский район, трасса 35А-002 (поворот с Симферопольской объездной дороги (Мирное – Дубки) в сторону пос. Айкавана). Рудеральное местообитание. У многих растений были скошены побеги, при этом у части растений отсутствовали мужские корзинки, а на их месте выявлены многочисленные женские цветки. ОПП – 85%, *A. artemisiifolia* – 40%.

ЦП 11. 45.06482 N, 34.476316 E, Белогорский район, А-291, 169-й километр. Синантропное сообщество между краем поля подсолнечника и трассой «Таврида». У многих особей были скошены главные побеги. ОПП – 90-100%, *A. artemisiifolia* – до 80%.

ЦП 12. 45.027827 N, 34.426989 E. Белогорский район, сельское поселение Зеленогорье, дорога в с. Межгорье. Синантропизированное разнотравное сообщество, используемое для сенозаготовки. ОПП – 80%, *A. artemisiifolia* – до 20%.

Для установления виталитетного состояния применялась методика Н.С. Ростовской, в соответствии с которой на основании соотношения общей и согласованной изменчивости, исследуемые параметры подразделялись на 4 группы системных индикаторов: эколого-биологические, биологические, генотипические и экологические [13]. В качестве ключевых учитывались параметры с высокими показателями общей и согласованной изменчивости. Общая изменчивость определялась в соответствии с методикой С.А. Мамаева [10]. Согласованная изменчивость определялась с помощью коэффициента детерминации, который рассчитывается как квадрат корреляции (R^2_{ch}).

Виталитет ценопопуляций определялся по методике Ю.А. Злобина [7], с учетом эколого-биологических параметров вида. На основании ранжирования растений амброзии, установлены доли особей трех классов виталитета: а – высшего, b – среднего и с – низшего. Границы класса b определялись с помощью доверительного интервала среднего значения ($x_{cp} \pm \sigma$). Виталитетный тип ценопопуляций изучался с учетом Q-критерия [7]. Если $Q = 1/2 (a+b) > c$, то ценопопуляция является процветающей; если $Q = 1/2 (a+b) = c$, – равновесной; а при $Q = 1/2 (a+b) < c$, – депрессивной. Также рассчитан индекс I_Q , который указывает на степень процветания или депрессивности и определяется по формуле: $I_Q = (a+b)/2c$. При значении $I_Q = 1$, виталитетное состояние считается равновесным. Степень отклонения индекса от единичного значения демонстрирует уровень процветания или депрессивности ценопопуляции. Индекс виталитета (IVC) вычисляется по следующей формуле:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{x_i^1}{x_i^2}}{N},$$

где x_i^1 – значение i-го признака в ЦП, x_i^2 – среднее значение i-го признака для всех ЦП, N – число признаков.

Для установления градиента ухудшения условий роста был построен график, на котором были представлены индексы виталитета ценопопуляций в порядке убывания. Размерная пластичность вида (ISP) определялась как соотношение максимального индекса виталитета к минимальному ($ISP = IVC_{max}/IVC_{min}$) [8]. Тип онтогенетической стратегии определялся согласно общепринятым методикам [8, 9].

Все расчеты выполнялись с помощью пакетов программ MS Excel 10 и STATISTICA 10.

Результаты и обсуждение

На основании анализа соотношения общей и согласованной изменчивостей анализируемые морфологические параметры разделены на 4 группы и выявлены особенности изменчивости морфометрической структуры вида в зависимости от изменений окружающей среды индикаторов.

В результате проведенного анализа выделено два эколого-биологических индикатора (I): количество ветвлений и листьев, которые характеризуются высокими показателями общей и согласованной изменчивости. Высокие значения общей изменчивости отражают высокую вариабельность значений этих параметров в зависимости от условий окружающей среды. А выраженная согласованная изменчивость демонстрирует их прочную взаимосвязь с иными морфометрическими параметрами вида (табл. 1).

Таблица 1

Общая и согласованная изменчивость морфометрических параметров

№	Морфологические параметры	Общая изменчивость (CV, %)	Согласованная изменчивость (R^2_{ch})
1	Высота растения	14,9	0,34
2	Диаметр побега	26,3	0,31
3	Количество ветвлений	65,9	0,23
4	Количество листьев	61,4	0,21
5	Длина листа	15,3	0,31
6	Ширина листа	14	0,32
7	Длина мужского верхушечного соцветия	36,8	0,28
8	Количество мужских корзинок в соцветии	17,7	0,16
9	Диаметр мужской (нижней в соцветии) корзинки	33,5	0,09
10	Количество плодов на одно растение	41,6	0,15
11	Длина плода	15,9	0,072
12	Ширина плода	19,2	0,04

К биологическим индикаторам (II) отнесены: длина мужского верхушечного соцветия, диаметр побега, длина и ширина листа, высота растения. Эти признаки обладают низкой общей и высокой согласованной изменчивостью. Таким образом, они в малой степени зависят от изменений окружающей среды и отражают морфологическую структуру вида (рис. 1).

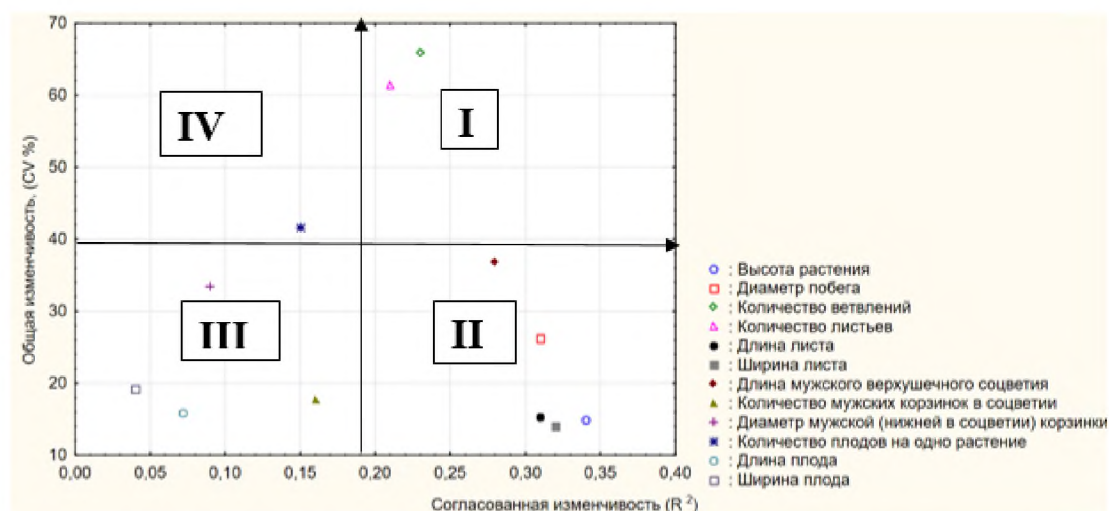


Рис. 1 Структура изменчивости морфологических параметров *Ambrosia artemisiifolia* L.: I – эколого-биологические; II – биологические; III – генотипические; IV – экологические.

Однако в анализ виталитетного состояния кроме двух эколого-биологических индикаторов был включен еще один параметр – длина мужского верхушечного соцветия, который находится в непосредственной близости к границе I группы, обладая достаточно высокими значениями общей и согласованной изменчивости. Корреляционный анализ также подтверждает его высокую взаимосвязь с остальными показателями, что дает основание учитывать его при характеристике жизненного состояния.

В группу генотипических параметров (III) вошли: диаметр мужской корзинки, длина и ширина плода, количество мужских корзинок в соцветии, которые характеризуются низкими значениями как общей, так и согласованной изменчивости. Для этих признаков не наблюдается выраженных взаимосвязей с иными параметрами, и они в наименьшей мере зависят от условий среды.

К экологическим индикаторам (IV) отнесен один параметр – количество плодов на одном растении, который обладает высокой общей и относительно низкой согласованной изменчивостями. Он зависит от условий среды, при этом его вариабельность практически не связана с остальными параметрами.

Как видно из табл. 2, I_Q варьирует от 0,54 до 1,58. Согласно критериям, Q и I_Q , процветающими являются большинство ценопопуляций: ЦП 3, 5, 6, 7, 9, 10 и 11, которые описаны как в синантропных (фитоценозы на границе сегетальных и рудеральных местообитаний), так и рудеральных (придорожные территории или локалитеты у строений) сообществах Симферопольского и Белогорского районов.

Для большинства сообществ, в которых отмечались процветающие ценопопуляции, характерно высокое ОПП травостоя (90-100%) и на *A. artemisiifolia* приходится от 20 до 80%, в среднем около 60% от ОПП. Исключением является локалитет, в котором описана ЦП 10, где при ОПП 80-85%, участие амброзии составило 40%. При этом, в синантропных сообществах (ЦП 9) проективное покрытие вида достигает 90%, а в рудеральных – от 20 (ЦП 6) до 75% (ЦП 5). В пяти ценопопуляциях процветающее жизненное состояние вида обусловлено значительным числом особей (от 49 до 55%) среднего класса виталитета. В ЦП 5 и 8 отмечается преобладание особей высшего класса виталитета (35%).

Таблица 2

Виталитетная структура *Ambrosia artemisiifolia* L. в изученных ценопопуляциях

№ ЦП	Тип сообщества	Доля особей по классам виталитета, %			IVC	I_Q	Q	Виталитетный тип ценопопуляции
		a	b	c				
1	СИ	37	21	42	0,93	0,69	29,0	Депрессивная
2	СЕ	32	31	37	0,55	0,85	31,5	Депрессивная
3	СИ	25	51	24	1,43	1,58	38,0	Процветающая
4	С	35	28	37	0,83	0,85	31,5	Депрессивная
5	Р	35	33	32	0,98	1,06	34,0	Процветающая
6	Р	25	49	26	0,63	1,42	37,0	Процветающая
7	Р	29	40	31	2,07	1,11	34,5	Процветающая
8	Р	35	32	33	0,41	1,02	33,5	Равновесная
9	СИ	21	55	24	2,03	1,58	38,0	Процветающая
10	Р	22	54	24	0,77	1,58	38,0	Процветающая
11	СИ	32	36	32	0,97	1,06	34,0	Процветающая
12	С	19	33	48	0,36	0,54	26,0	Депрессивная

Примечание. Тип сообщества: С – синантропизированное, СИ – синантропное, СЕ – сегетальное, Р – рудеральное.

Наибольшие значения индекса виталитета отмечены для ЦП 7 и 9 (табл. 2, рис. 2). ЦП 7 описана у частного домовладения в Белогорском районе, где на *A. artemisiifolia* приходилось более половины от ОПП травяного покрова, при этом большинство морфометрических параметров растений характеризовались высокими значениями. Процветающий тип виталитета в ценопопуляции достигался за счет высоких значений

высшего и среднего классов виталитета, отмеченных для числа ветвлений и длины мужского соцветия. При этом IVC ценопопуляции достигал 2,07, а I_Q – 1,11.

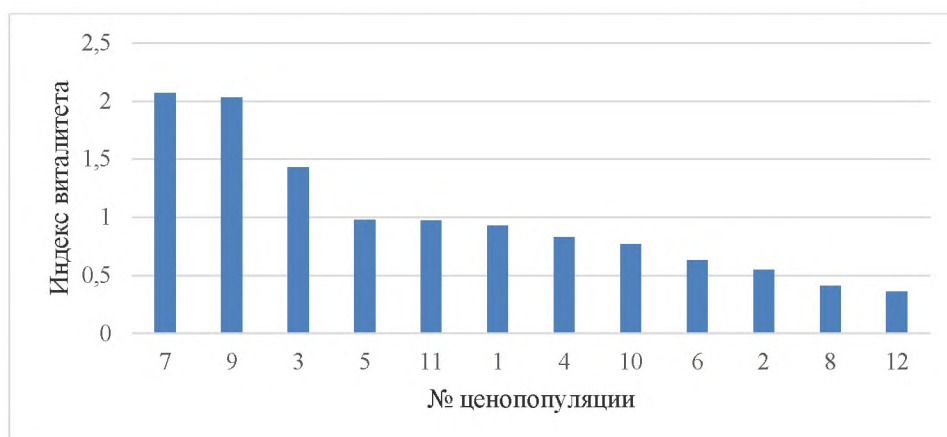


Рис. 2 Градиент ухудшения условий роста (от наилучших условий к худшим) ценопопуляций

В синантропном сообществе, где описана ЦП 9, *A. artemisiifolia* образовала практически монодоминантное сообщество с проективным покрытием 90%. Некоторые вегетативные (диаметр побега, число ветвлений) и генеративные (количество мужских корзинок в соцветии) параметры характеризовались наибольшими значениями среди всех ценопопуляций (рис. 2). Процветающее виталитетное состояние отмечалось для всех анализируемых индикаторных параметров. Индекс виталитета равен 2,03, а I_Q (1,58) являлся наибольшим среди изученных ценопопуляций. Высокие значения параметров виталитета позволяют говорить о том, что в описанных условиях вид в наибольшей мере способен эффективно реализовать свой потенциал.

Для ЦП 3, изученной в синантропном сообществе вблизи заброшенного поля зерновых, где на *A. artemisiifolia* приходилось 50% от ОПП, также отмечается достаточно высокий индекс виталитета (1,43). I_Q достигает 1,58 и характеризует указанную ценопопуляцию, как одну из наиболее процветающих (см. табл. 2, рис. 2).

Для ЦП 5 и 11, описанных в рудеральном и синантропном сообществах, выявлены средние значения I_Q (1,06), и IVC (0,98 и 0,97, соответственно), что характеризуют их как близкие к равновесным, но они отнесены к процветающим, т.к. на *A. artemisiifolia* приходилось около 80% от ОПП травяного покрова. Следует отметить, что высокие значения в ЦП 5 имели некоторые генеративные параметры (количество мужских корзинок в соцветии, длина и ширина плода). При этом, процветающее жизненное состояние вида в ЦП 5 подтверждается значительным количеством особей высшего и среднего классов виталитета по таким параметрам, как число ветвлений и длина мужского соцветия, а для ЦП 11 – число листьев и длина мужского соцветия. Растения в ЦП 11 в синантропном сообществе у поля подсолнечника подвергались скашиванию, при этом после отрастания боковых побегов второго порядка, на вид приходилось до 80% проективного покрытия. Для ценоза отмечено близкое к равновесным значение IVC (0,97), что свидетельствует о процветающем виталитетном состоянии. Но высокие значения морфометрических показателей вида по двум индикаторным признакам (число листьев и длина мужского соцветия), а также показатель $I_Q = 1,06$ позволили отнести эту ценопопуляцию к процветающей.

Для ЦП 6 и 10, описанных в рудеральных сообществах, на *A. artemisiifolia* приходилось от 20 до 40% от ОПП травяного покрова. Можно предположить, что эколого-ценотические условия были наименее благоприятными, поэтому для

ценопопуляций характерны наименьшие значения IVC (0,63 и 0,77, соответственно) среди группы процветающих ценопопуляций, но показатели I_Q (1,42 и 1,58, соответственно) и распределение особей по классам виталитета позволило отнести их к группе процветающих ценопопуляций. Для особей в ЦП 6 отмечались сравнительно низкие значения всех морфометрических показателей. В ЦП 10 отмечено скашивание главных побегов, при этом на месте мужских соцветий формировались многочисленные женские цветки.

Таким образом, четыре из семи ценопопуляций, в которых выявлен процветающий тип виталитета, описаны в рудеральных сообществах, три – в синантропных сообществах. Эколого-ценотические условия в этих сообществах являются наиболее благоприятными для реализации ростовых и репродуктивных функций вида. Однако показатель I_Q , отражающий степень процветания, в рудеральных сообществах значительно ниже, чем у большинства процветающих ценопопуляций. Процветающее состояние ЦП 3, 6, 9 и 10 достигались за счет большого количества особей высшего и среднего классов виталитета по всем анализируемым индикаторным параметрам.

ЦП 8, описанная в рудеральном сообществе вдоль обочины трассы «Таврида», отличается равновесным состоянием виталитета по показателям Q и I_Q . При этом индекс виталитета ценопопуляции находится в сравнительно низких пределах ($IVC = 0,41$), что характеризует условия данного экотопа как наименее благоприятные для реализации процессов роста и развития. При анализе значений морфометрических показателей установлено, что ЦП 8 по количеству ветвлений и длине мужского соцветия является процветающей, однако по такому параметру, как количество листьев, большинство особей попали в низший класс виталитета. Растения подвергались антропогенному воздействию и отличались мелкими размерами. ОПП травостоя достигал 55%, из которых на амброзию приходилось не более 15%.

Депрессивный тип виталитета выявлен для ЦП 1, 2, 4 и 12, которые описаны в основном в синантропизированных или сегетальных сообществах, в локалитетах с различным уровнем антропогенного пресса. При ОПП сообществ от 80 до 100%, на *A. artemisiifolia* приходилось от 20 до 95%. IVC варьировал от 0,36 до 0,93, а I_Q от 0,54 до 0,85.

В ЦП 1 *A. artemisiifolia* сформировала монодоминантное синантропное сообщество. Для особей выявлены средние значения морфометрических параметров. При этом значение IVC достигало 0,93, а I_Q – 0,69. Для ЦП 2, изученной в сегетальном сообществе, характерно сравнительно низкое значение IVC (0,55). Значение I_Q (0,85) несколько выше, чем в ЦП 1. Произрастая в неблагоприятных условиях, где проективное покрытие вида не превышает 30%, у растений сформировались дополнительные ответвления с генеративными структурами. Однако, семенная продуктивность находилась в низких пределах. ЦП 1 и 2 являются депрессивными по всем трем выделенным индикаторным параметрам.

Растения в ЦП 4 и 12 изучены в синантропизированных сообществах. ЦП 4 изучалась в составе соснового леса, где был выявлен большой по площади перекопанный участок. В ЦП 4 $IVC = 0,83$ характеризует эколого-ценотические условия в составе сосновых насаждений как сравнительно неблагоприятные. Степень депрессивности такая же, как в ЦП 2. При этом проективное покрытие вида достигает 50% при ОПП – 90%. Большинство морфометрических параметров растений находятся в средних пределах, лишь для количества мужских корзинок в соцветии отмечаются высокие значения. Депрессивное виталитетное состояние отмечено по количеству листьев и мужских корзинок в соцветии, в то время как по количеству ветвлений наибольшее число особей относится к среднему классу виталитета.

Для ЦП 12 отмечались наименьшие значения IVC (0,36) и I_Q (0,54), на *A. artemisiifolia* приходилось 20% от ОПП и растения отличались наименьшими значениями морфометрических параметров среди всех ценопопуляций. Указанные показатели демонстрируют угнетающее воздействие конкурентной нагрузки и выраженного антропогенного пресса при проведении работ по сенозаготовке. Следует отметить, что ценопопуляция является депрессивной за счет большого количества особей низшего класса виталитета по числу ветвлений, в то время как остальные эколого-биологические индикаторы демонстрируют равновесное и процветающее состояние. Можно предположить, что неблагоприятные условия способствовали уменьшению количества ветвлений при увеличении количества и качества генеративных структур.

Таким образом, на градиенте ухудшения условий в порядке убывания IVC получен следующий ряд ЦП (рис. 2): 2,07 (7) → 2,03 (9) → 1,43 (3) → 0,98 (5) → 0,97 (11) → 0,93 (1) → 0,83 (4) → 0,77 (10) → 0,63 (6) → 0,55 (2) → 0,41 (8) → 0,36 (12).

В зависимости от изменений условий среды, заметна следующая тенденция в процессах развития морфоструктур (рис. 3): при усилении стрессовых факторов сначала происходит ослабление, а затем усиление взаимообусловленности развития морфологических параметров вида. Индекс размерной пластичности (ISP) *A. artemisiifolia* составил 5,75. Полученные данные несколько выше, чем у *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. (4,95) и несколько уступают значениям для *Atriplex tatarica* L. (6,26) [8]. Можно сделать вывод, что *Ambrosia artemisiifolia* проявляет достаточно выраженную эксплерентность, для вида отмечены средние для рудеральных видов значения размерной пластичности.

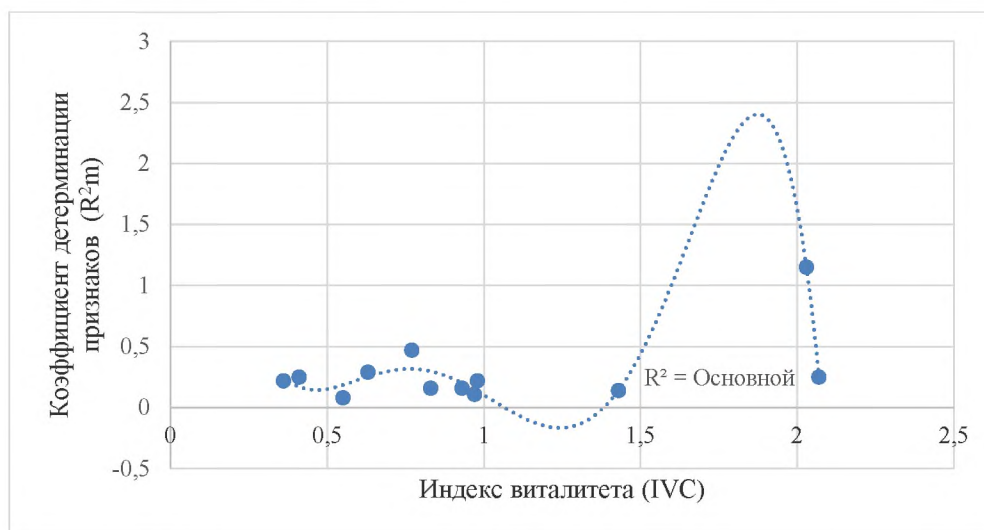


Рис. 3 Зависимость морфологической интеграции вида от условий произрастания

Таким образом, согласно классификации А.Р. Ишбирдина, М.М. Ишмуратовой [8], амброзия проявляет пациентность (S-стратегия), в неблагоприятных условиях демонстрируя чередование стрессовых и защитных тенденций. Для видов, отнесенных к группе пациентов, обычно характерна невысокая размерная пластичность, однако, для вида этот показатель находится на том же уровне, как у рудеральных видов из группы эксплерентов (R-стратегия). Подобный тип онтогенетической стратегии называется комбинированным. Вероятнее всего, SR-стратегия позволяет виду произрастать в разнообразных, в том числе неблагоприятных, эколого-ценотических условиях, включая местообитания с высоким уровнем антропогенного воздействия.

Заключение

Проведенные исследования показали, что *Ambrosia artemisiifolia* встречается в разных эколого-ценотических условиях – от значительно антропогенно преобразованных (рудеральных и сегетальных) до синантропизированных. Наибольшие показатели виталитетного состояния отмечены для ценопопуляций в рудеральных сообществах, в которых на амброзию приходится от 20 до 75%. Ценопопуляции, описанные в синантропизированных или сегетальных сообществах, отнесены к депрессивным, в них условия произрастания для вида являются наименее благоприятными, что обусловлено не только значительным антропогенным воздействием, но и высокой конкуренцией с другими видами.

Таким образом, можно сделать заключение о том, что вид способен проявлять широкий спектр адаптационных механизмов для реализации процессов роста и размножения даже в условиях высокой антропогенной нагрузки. Широкая изменчивость морфометрических параметров в разных эколого-ценотических условиях может оцениваться как механизм приспособленности вида, в том числе в экстремальных условиях.

С учетом общей изменчивости признаков морфоструктуры вида, для оценки жизненного состояния особей достаточно учитывать такие показатели, как количество ветвлений, листьев и длину мужского верхушечного соцветия. Широкая экологическая амплитуда вида, пластичность и изменчивость морфометрических параметров особей, способность растений поддерживать относительно высокую жизнеспособность даже в депрессивных типах ценопопуляций, определяют инвазионный статус вида в разных эколого-ценотических условиях Предгорного Крыма. Для вида характерен комбинированный тип онтогенетической SR-стратегии, позволяющий чередовать стрессовые и защитные тенденции в различных условиях.

Список литературы

1. Беляева С.Н., Пирогова М.Е. Амброзия в Крыму: возможности элиминационной терапии // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 62-67.
2. Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений Центральной лесостепи. Часть I. Биоморфология подземных органов // Труды Центр. -Черноземн. госзаповедника. – 1962. – Вып. 7. – С 318-359.
3. Дидович С.В., Данилова И.Л., Пась А.Н., Алексеенко О.П. Биорациональный способ ингибирования роста и развития *Ambrosia artemisiifolia* L. // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 3(27). – С. 61-74. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-61-74.
4. Егоров Н.Ю., Сулейманова В.Н. Виталитет *Rubus arcticus* L. (Rosaceae) вблизи южной границы ареала в пределах Кировской области // Вестник СВФУ. – 2021 – № 4 (84) – С. 5-14.
5. Жалдак С.Н. Эколого-ценотические особенности *Ambrosia artemisiifolia* в условиях Предгорного Крыма // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – № 5(24). – С. 66-70.
6. Заугольнова Л.Б. Оценка степени динамичности ценопопуляции растений в пределах одного фитоценоза // Динамика ценопопуляции растений. – М.: Наука, 1985. – С. 46-63
7. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценотических популяций растений. – Казань: Казанский университет, 1989. – 146 с.

8. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Материалы VII Всерос. популяционного семинара. – Ч. 2. – 2004. – С. 113-120.
9. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского государственного заповедника // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. – 2005. – № 1. – С. 85-98.
10. Мамаев С.А. Основы проблемы исследования внутривидовой изменчивости растений // Флора и внутривидовая изменчивость растений Урала. – Свердловск, 1985. – С. 3-8.
11. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2020 году. Москва. – 2021. – 34 с.
12. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2021 году. Москва. – 2022. – 30 с.
13. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2002. – 308 с.
14. Цинкевич Н.В., Лысенко В.В. Синантропизация растительного покрова вдоль федеральной трассы «Таврида» в Крыму. Амброзия полыннолистная, опасность и меры борьбы // Молодежь в науке: Новые аргументы: сборник научных работ X Международн. молодежного конкурса, Липецк, 01 марта 2019 года. – Липецк: Научное партнерство "Аргумент", 2019. – С. 129-133.

Статья поступила в редакцию 06.06.2022 г.

Omelyanenko T.Z., Bagrikova N.A. Analysis of the vitality structure of the *Ambrosia artemisiifolia* L. cenopopulations on the Piedmont Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 144 – P. 33-43

Ambrosia artemisiifolia L. is an invasive species of North American origin, widely distributed in various cenoses of the Crimea. The study was conducted in the conditions of the Piedmont Crimea in 2021 in 12 cenopopulations. Four groups of system indicators were identified: ecological-biological, biological, ecological and genotypic according to the ratio of general and consistent variability. The vitality structure of the species was studied taking into account ecological and biological system indicators: the number of branches, the number of leaves and the length of the male apical inflorescence. Seven cenopopulations were classified as prosperous, most of which were noted in ruderal communities. The depressive type of vitality is more typical for 4 cenopopulations, described mainly in segetal and synanthropized communities. Equilibrium cenopopulation was noted in the ruderal community. The dynamics of morphological integration depending on the conditions of cenoses is studied. A high index of dimensional plasticity of the species (5.75) was established, and it was also determined that in the conditions of the Piedmont Crimea, a combined type of ontogenetic SR-strategy is characteristic of the species.

Key words: the Piedmont Crimea; invasive species; morphometric parameters; vitality structure, dimensional plasticity