

УДК 581.526.53:581.55:581.9(477.62)

Ю.В. Ибатулина

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ИНТРОДУКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *DICTAMNUS GYMNOSTYLIS* STEVEN В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

Определено состояние природных и интродукционных популяций *Dictamnus gymnostylis* Steven путём изучения плотности, возрастного и виталитетного составов популяций в природных слабо нарушенных фитоценозах, экспериментальной степи в условиях Донбасса. Приведены значения интегральных показателей, отражающие динамические процессы: индексы генеративности, замещения, возобновления, старения. Состояние ценопопуляций в природных фитоценозах в первую очередь определяется эколого-фитоценотическими условиями. Вид не выходит за пределы фитоценозов переходного типа, формирующихся на опушках под пологом байрачных дубрав. Здесь устанавливаются наиболее благоприятные условия для произрастания *D. gymnostylis*. Его ценопопуляции наиболее устойчивы в фитоценозах, в которых доминирование ещё принадлежит степным и в меньшей степени лугово-степным видам, общее проективное покрытие травостоя не превышает 70–80 %. Перспективным путём сохранения *D. gymnostylis* является внедрение его в искусственные фитоценозы. Оптимальные условия существования сложились в искусственном сообществе на опушке (граница древесных насаждений и экспозиции «Степи Донбасса»), где сформировались наиболее благоприятные условия для прорастания семян и приживания подроста. Значения плотности популяций *D. gymnostylis* достаточно высоки, онтогенетический спектр наиболее разнообразен и перерывы в цикличности возобновления наблюдаются редко.

Ключевые слова: степь, плотность, возрастной состав, виталитетный состав, ценопопуляция, интродукционная популяция, искусственный фитоценоз.

Введение

В условиях Донбасса растительный покров подвергается антропогенному воздействию, которое часто приводит к обеднению и деградации фитоценозов. Одна из мер, позволяющих противостоять такому влиянию – охрана природных сообществ, в состав которых входят редкие виды. Желательно использовать такие участки для расширения особо охраняемых природных территорий, установления мониторинга, что будет способствовать разработке более эффективных способов сохранения как отдельных видов, так и фитоценозов в целом. Поддержание и восстановление растительного биоразнообразия требует применения активных методов. Важное место занимает культивирование редких представителей местных флор *ex situ* [1–3]. Например, во многих

ботанических садах ведущий способ – это создание специализированных коллекций. Но, в связи с деструктивными изменениями в составе и структуре, или исчезновением фитоценозов, интродукция отдельных видов не всегда является достаточной мерой для их сохранения. Более перспективным является создание искусственных растительных сообществ в условиях ботанических садов. Это обеспечивает охрану, воспроизводство популяций раритетных видов в среде, которая отвечает их требованиям, и сохранение биоразнообразия фрагментов зональной растительности. Натурные модели фитоценозов служат основой для исследования формирования интродукционных популяций, источником материала для восстановления нарушенного или уничтоженного растительного покрова [4–8]. При реше-

нии этих задач находит применение оценка состояния популяций видов с использованием популяционно-онтогенетического подхода. Учёт особенностей структурно-функциональной организации популяций позволяет определить наиболее оптимальные условия их существования, прогнозировать состояние в будущем.

Цель и задачи исследований

Цель – определить состояние природных и интродукционных популяций *Dictamnus gymnostylis* Steven в условиях Донбасса. Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1) изучить плотность, возрастной и виталитетный составы популяций вида в природных слабо нарушенных растительных сообществах; 2) исследовать базовые популяционные параметры в искусственных фитоценозах экспериментальной степи.

Объекты и методики исследований

Объект исследования – природные и интродукционные популяции *D. gymnostylis*. Это редкий вид, который спорадично распространён на юге европейской части России, Кавказе, в Европе, Средней и Центральной Азии, на Алтае, в Сибири, на Дальнем Востоке, Молдове, в Крыму, на юге Украины, Донбассе (Донецкая, Луганская области) [9]. Произрастает в светлых лесах, на опушках, среди кустарников, на каменистых и степных склонах. *D. gymnostylis* – длительно вегетирующий летне-зелёный многолетник с прямым, коротко опушённым стеблем, высотой 70–100 м, перистыми листьями, светло-розовыми цветками. Растение имеет корень стержневого типа, который в глубину проникает до 1 м. Цветение наступает в конце мая – начале июня. Плод – пятилопастная коробочка, звёздчато-растопыренная, железисто-опушённая. Семена яйцевидные, чёрные, блестящие [6, 10]. Вид применяется в народной медицине с учётом того, что ядовито. Корни *D. gymnostylis* содержат ядовитые алкалоиды, тритерпены, стероиды, листья – кумарины, все растение – эфирные масла [9, 11]. Вид обладает и декоративными свойствами, но в связи с тем, что ядовит, его использование в ландшафтном дизайне затруднено, и должно сопровождаться мерами предосторожности (ограниченный доступ к растению, табличка с информацией о нём и др.).

Изучение возрастной структуры осуществляли по общепринятым методикам [12–15]. Приме-

няли интегральные демографические показатели, отражающие динамические процессы: индексы старения ($I_{\text{стар}}$), возобновления ($I_{\text{возобнов}}$), замещения ($I_{\text{замеш}}$), генеративности ($I_{\text{генер}}$) [16, 17]. Оценку состояния популяций проводили по критерию «дельта–омега» [18], основанному на совместном использовании индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω). Виталитетную структуру изучали по методике Ю.А. Злобина. Для выявления ключевых признаков применён факторный анализ [15]. Виталитетное состояние определяли по высоте растений, как по достаточно информативному признаку, не приводящему к повреждению, гибели растения. Фитоценотическую позицию устанавливали как доминант или ассектатор (по проективному покрытию). Среднюю плотность определяли как число особей (счётных единиц) на 1 м².

Исследование ценопопуляций в природных фитоценозах проводили в границах Донецкой области на территории Республиканского ландшафтного парка «Донецкий кряж» (РЛП) (Шахтёрский р-н, 2013 г.), и на участках, которые могли бы быть рекомендованы для его расширения: между с. Мариновка и с. Тараны (Шахтёрский р-н, 2012 г., в 6 км от территории РЛП «Донецкий кряж»), окрестности с. Грабово (правый берег Грабовского водохранилища, Шахтёрский р-н, 2013 г.).

Территория относится к Крынскому подрайону; согласно геоботаническому районированию к Донецкому лесостепному округу дубовых лесов, луговых и разнотравно-злаковых и петрофитных степей Черноморско-Азовской степной подпровинции [19, 20]. Регион находится в условиях умеренно континентального климата с отчётливо выраженными засушливо-суховежными явлениями. Почва – обыкновенный слабо- и среднеразвитые средневыщелоченные чернозёмы с выходами песчаника. Рельеф носит овражно-балочный характер [21].

D. gymnostylis встречается в природных местообитаниях, которые относятся к переходным зонам между фитоценозами разных типов растительности (лес–степь, лес–луг) [6, 11]. Большая часть исследованных сообществ расположена на опушках, которые занимает кустарниковая степь, представленная фитоценозами с участием *Caragana frutex* (L.) K. Koch, *Amygdalus nana* L. и *Calophaca wolgarica* (L. f.) DC. Караганники занимают, главным образом, террасовидные уплоще-

ния выше перегибов к балкам, где они в виде полосы шириной 50–150 м отграничивают плакорную «петрофитную» степь от крутых склонов. Фитоценозы формируются на участках со щебнистыми, хорошо дренированными почвами, имеющими лёгкий механический состав.

Ассоциация *Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)* (с. Грабово, Шахтёрский р-н) одна из распространённых. Проективное покрытие обычно не превышает 70 %, из которых на *C. frutex* приходится 15–20 %, *Festuca valesiaca* Gaudin – 10–20 (30) %, *Stipa tirsia* Steven – 5–10 %, *Galatella villosa* Rchb.f. – 5–15 %, *Agropyron pectinatum* L. (до 5 %). Иногда довольно обильны *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. (2–7 %), *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub (3–5 %), *Poa angustifolia* L. (5–20 %), *Thalictrum minus* L. (до 7 %) и др., а в кустарниковом ярусе – *A. nana* (5–7 %). Травостой двухъярусный. Практически не выражен подъярус низкорослых растений (виды из рода *Thymus* L., не более 1 %, и др.). Видовая насыщенность достигает 45–49 видов на 100 м² и 24–27 видов на 1 м².

Ассоциация *Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)* (с. Грабово, Шахтёрский р-н) отличается более плотным травостоем (покрытие 80 %), на *C. frutex* приходится 20–40 %, *P. angustifolia* 20–40 %, *Elytrigia trichophora* (Link) Nevski (до 5–7 %), *B. riparia* (до 5 %), более слабой вертикальной дифференцированностью травянистого яруса, отсутствием или слабым развитием мохового покрова. Постоянными, мало обильными компонентами являются *Stipa capillata* L., *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed., *Plantago urvillei* Opiz, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Phlomis pungens* Willd., *Marrubium praecox* Janka, *Falcaria vulgaris* Bernh., покрытие которых не более 3 %. Видовая насыщенность – 37–40 видов на 100 м².

Ассоциация *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (trichophorae)* (РЛП «Донецкий кряж», Шахтёрский р-н) часто встречается на большей части площади, занятой караганниками. Общее проективное покрытие – 90 %. Кроме *C. frutex* (25–40 %) (высота до 120 см) и *E. trichophora* (15–25 %), обильными и постоянными видами являются *P. angustifolia* (5–20 %), *B. riparia* (2–5 %), *Securigara varia* (L.) Lassen (до 3 %), *S. tesquicola* (до 7 %), *P. tuberosa* (до 5 %), *T. minus* (до 5 %), а также *M. praecox*, *P. pungens*, *Dianthus elongates* С.А. Меу., *Convolvulus arvensis* L. (1–3 %). Также в составе отмечены *F. valesiaca* (до 5 %), *S. capil-*

lata (2–5 %), *G. villosa*, *Teucrium polium* L., *Thymus dimorphus* Klokov et Des.-Shost., *T. marschallianus* Willd., *A. nana*. Травостой двухъярусный. Вертикальная дифференциация травянистого яруса (высота 80–90 см) невыразительная. Видовая насыщенность не превышает 27 видов на 100 м².

Ассоциация *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)* (два фитоценоза: участок между с. Мариновка и с. Тараны, РЛП «Донецкий кряж») занимает участки с более развитыми почвами на маломощной лессовидно-суглинистой основе. Флористический состав идентичен составу предыдущей ассоциации. Но, мезоморфность ползучепырейных караганников ярче выражена. Почти отсутствуют виды из родов *Festuca* L., *Stipa* L., *Galatella* L. и др., проективное покрытие *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *P. angustifolia*, *Medicago romanica* Prod., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria viridis* Duchesne, *S. varia*, *T. minus* может достигать 25–40 %. Проективное покрытие – 90–100 %.

Исследования популяционных параметров *D. gymnostylis* в условиях степных искусственных фитоценозов в ГУ «Донецкий ботанический сад» осуществлялись с 2005 г. по 2018 гг.: экспозиция «Степи Донбасса» и экспериментальные участки. Исходный материал для интродукции вида был мобилизован в 80-е годы из природных растительных сообществ. Натурные модели растительных сообществ подобны природным фитоценозам и для них характерны аналогичные процессы развития. Созданные участки расположены на водоразделе балки Богодуховская, на почти ровной территории, с незначительным уклоном (0–2°) к балке [5, 7].

Экспозиция «Степи Донбасса» и экспериментальные участки – результат успешного использования одного из методов восстановления растительного покрова, разработанного в ДБС [5]. *D. gymnostylis* входит в состав ассоциации *Festucetum (valesiacaе) viciosum (tenuifoliae)* второго экспериментального участка (0,07 га), который основан в 1972 г. Общее проективное покрытие – 95 %, видовая насыщенность – 11–22 вида на 1 м². Основой для третьего экспериментального участка послужил питомник размножения степных видов (0,5 га). С 2002 г. участок оставлен для самозаращения, что привело к формированию разнотравно-злакового фитоценоза. Субдоминантами из разнотравья являются *F. vulgaris*, *F. viridis*,

Vicia tenuifolia L., *T. minus*, *Linum nervosum* Waldst. & Kit., *Anemone sylvestris* L., *Achillea nobilis* L., *A. stepposa* Klokov et Krytzka и др. Из злаков преобладают *Stipa grafiانا* Steven, *Festuca rupicola* Neuff., *F. valesiaca*, *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *B. riparia*, *B. inermis*, *E. repens*, *P. angustifolia*. Видовая насыщенность – 17–25 на 1 м², общее проективное покрытие – 95 %. Экспозиция «Степи Донбасса» (8,5 га) создавалась с 1968 года комбинированным способом. Осуществляли оценку состояния интродукционной популяции в фитоценозе, сформировавшегося на границе экспозиции «Степи Донбасса» и древесных насаждений (ассоциация *Festucetum (valesiaca) poosum (angustifoliae)*). На границе с коллекцией древесных растений, флористический состав сообщества характеризуется снижением роли плотнодерновинных ксерофитных злаков. Здесь увеличивается обилие луговых и лугово-степных видов: *E. repens*, *B. riparia*, *B. inermis*, *P. angustifolia* и др., их покрытие составляет 15–20 % от общего (80 %). Видовая насыщенность – 52 вида на 100 м².

Результаты исследований и их обсуждение

Для неполночленного возрастного состава большинства природных ценопопуляций *D. gymnostylis* характерна малая доля старых генеративных и постгенеративных особей. Отсутствие семенных особей связано с сокращением онтогенеза за счёт отмирания растений в более раннем возрастном состоянии, что, вероятно, связано с некоторым несоответствием эколого-фитоценологических условий требованиям вида, а не с антропогенной нагрузкой. Фитоценозы подвергаются слабой антропогенной нагрузке (располагаются вблизи выпасаемых участков, находящихся на 2-ой и 3-ей стадиях пастбищной дигрессии).

Онтогенетический спектр ценопопуляции *D. gymnostylis* №1 (*Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)*) – левосторонний, максимум приходится на группу молодых генеративных растений, существенна доля и молодых вегетативных особей (рис. 1). Наличие подроста свидетельствует о семенном возобновлении, а небольшая его доля и преобладание молодых генеративных растений может говорить об осуществлении очередной волны возобновления и быстром прохождении особями начальных этапов онтогенеза. Это – свидетельство то-го, что условия произрастания благоприятны для развития ценопопуля-

ции [12]. Отмечена высокая плотность (5,4 ± 0,8 особей/м²), свидетельствующая о хорошей адаптации к условиям существования, прочном положении вида в фитоценозе.

Правосторонний онтогенетический спектр формируется в большинстве ценопопуляций (рис. 1).

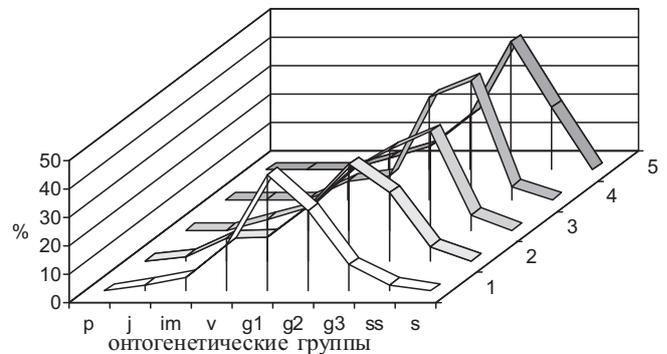


Рис. 1. Возрастной состав ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis* Steven в природных фитоценозах:

1 – *Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)* (Грабовское водохранилище), 2 – *Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)* (Грабовское водохранилище), 3 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (trichophorae)* (РЛП «Донецкий кряж»), 4 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)* (РЛП «Донецкий кряж»), 5 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)* (с. Мариновка – с. Тараны)

Fig. 1. Age structure of ceno-populations of *Dictamnus gymnostylis* Steven in natural phytocenoses:

1 – *Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)* (Grabovo Reservoir), 2 – *Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)* (Grabovo Reservoir), 3 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (trichophorae)* («Donetsky Kryazh» Nature Reserve), 4 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)* («Donetsky Kryazh» Nature Reserve), 5 – *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)* (Marinovka – Tarany)

Отсутствие проростков может быть связано с тем, что к моменту исследования особи уже частично погибли или перешли в следующее возрастное состояние. Ценопопуляция № 2 – зрелая, нормальная. Преобладание зрелых генеративных особей может быть обусловлено длительностью этой стадии онтогенеза. Согласно А.А. Уранову, чем более условия произрастания соответствуют экологическому оптимуму вида, тем лучше жизненное состояние его особей, тем больше генеративных растений в составе ценопопуляции, что связано с более быстрым развитием молодых особей и достижением ими половозрелого состояния. Накопление генеративных особей отражается на мощности воздействия ценопопуляции на среду обитания, заключающуюся в усилении оказания трансформирующего влияния [13, 18], показателем которого является величина индекса возрастности (Δ) (табл. 1).

Таблица 1. Популяционные характеристики ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis* Steven в природных фитоценозах

№ *	Ассоциация	Δ	Ω	Iгенер	Iвозоб.	Iстар	Iзамещ
1	<i>Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)</i> (Грабовское водохранилище)	0,35	0,74	75,38	22,99	11,02	29,05
2	<i>Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)</i> (Грабовское водохранилище)	0,45	0,75	77,20	18,82	29,00	21,80
3	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (trichophorae)</i> (РЛП «Донецкий кряж»)	0,51	0,77	82,99	12,33	39,86	13,21
4	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)</i> (РЛП «Донецкий кряж»)	0,57	0,82	88,59	7,05	47,45	7,21
5	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (repentis)</i> (с. Мариновка – с. Тараны)	0,66	0,73	73,70	4,99	68,40	4,03

Примечание: * – номер ценопопуляции.

Если индекс возрастности ценопопуляции низок, то она представлена преимущественно очень молодыми особями. Следовательно, воздействие на среду невелико. Аналогично, если её возрастность велика – она состоит преимущественно из старых, ослабленных особей. Если же возрастность приближается к 0,5: преобладают наиболее жизнедеятельные молодые и средневозрастные генеративные особи – воздействие вида наибольшее. Прочное положение вида подтверждает и высокая плотность ценопопуляции ($4,5 \pm 1,1$ особей/м²).

Ценопопуляции № 3, 4 и 5 относятся к неполночленным, нормальным, стареющим. Возрастной спектр – правосторонний. Незначительно представлены иматурные особи (1–19 %) или они полностью отсутствуют. Пополнение ценопопуляций особями генеративного происхождения ограничено, скорее всего, из-за низкой приживаемости подроста. Это может быть связано

не только с отсутствием благоприятных условий для прорастания и приживания молодых особей, но и отсутствием свободных ниш в результате плотного задернения, что не позволяет увеличить их плотность и занять новые участки (в ассоциациях *Caraganelum (fruticis) elytrigiosum (trichophorae)*, *C. elytrigiosum (repentis)* (РЛП «Донецкий кряж»), *C. elytrigiosum (repentis)* (участок между с. Мариновка и с. Тараны) возрастает общее проективное покрытие). Отмечается накопление ветоши, препятствующей прорастанию семян, что подтверждено исследованиями [22, 23]: семена могут оставаться в толще сухих растительных остатков и не прорасти, или же запревать. Менее устойчивое положение этих ценопопуляций связано, вероятно, и с меньшей конкурентоспособностью *D. gymnostylis*. Отмечено снижение плотности ($3,3 \pm 0,7$, $2,6 \pm 1,0$ и $1,8 \pm 0,6$ особей/м²), что также указывает на менее прочное положение вида.

В табл. 1 приведена оценка состояния ценопопуляций *D. gymnostylis* по классификации «дельта–омега».

Ценопопуляции *D. gymnostylis*, произрастающие на опушках байрачных дубрав в сообществах кустарниковых степей (рис. 2), – зреющие и зрелые. Это ценопопуляции в слабо трансформированных фитоценозах, в которых не нарушена цикличность возобновления. Данные фитоценозы подверглись меньшей мезофитизации, чем *C. elytrigiosum (repentis)* (РЛП «Донецкий кряж»), *C. elytrigiosum (repentis)* (участок между с. Мариновка и с. Тараны), общее проективное покрытие колеблется в пределах 70–80 %. Ценопопуляции *D. gymnostylis* № 4 и 5 являются стареющими.

Вследствие более бедного возрастного состава, в котором преобладают старые генеративные особи, они относительно устойчивы. Выпадение ранней части возрастного спектра из-за нарушения цикличности в возобновлении ослабляет положение вида в сообществах. Чем разнообразней возрастной состав, тем полней видом используется жизненное пространство и закрепляется за ним на долгое время место в фитоценозах, оказывается более сильное влияние на их фитокомпоненты. Индекс эффективности демонстрирует высокий уровень нагрузки особей в ценопопуляциях № 4 и 5 на энергетические ресурсы среды обитания, но они оказывают наименьшее трансформирующее воздействие на неё, так как в возрастном составе

почти нет подроста и преобладают стареющие генеративные растения.

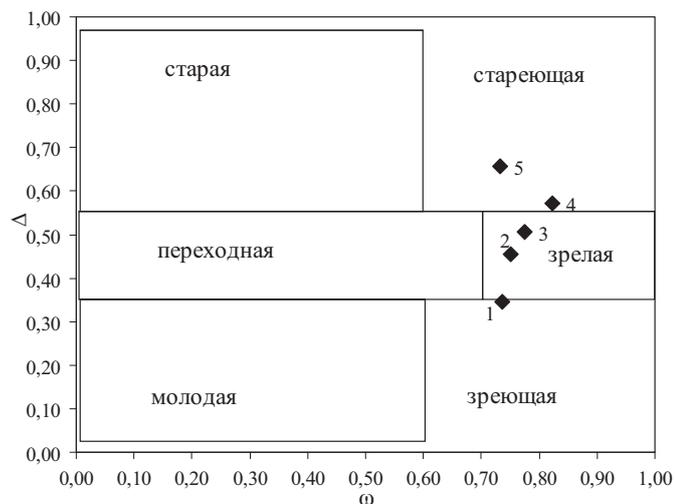


Рис. 2. Типы нормальных ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis* Steven, выделяемые критерием «дельта–омега» на основе значений индекса возрастности (Δ) и индекса эффективности (ω): 1 – *Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)* (Грабовское водохранилище), 2 – *Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)* (Грабовское водохранилище), 3 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (trichophorae)* (РЛП «Донецкий кряж»), 4 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)* (РЛП «Донецкий кряж»), 5 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)* (с. Мариновка – с. Тараны)

Fig. 2. The types of normal cenopopulations of *Dictamnus gymnostylis* Steven, distinguished by «delta-omega» criteria based on the age (Δ) and efficiency (ω) index values: 1 – *Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)* (Grabovo Reservoir), 2 – *Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)* (Grabovo Reservoir), 3 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (trichophorae)* («Donetsky Kryazh» Natural Reserve), 4 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)* («Donetsky Kryazh» Natural Reserve), 5 – *Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)* (Marinovka – Tarany)

Интегральные показатели (индексы) позволяют оценить интенсивность пополнения состава молодыми особями. В ценопопуляциях *D. gymnostylis* индекс генеративности очень высок в связи с абсолютным доминированием генеративной фракции, но значение индекса возобновления превышает индекс старения только в ценопопуляции № 1, что говорит о преобладании процессов возобновления (табл. 1). Индекс возобновления для ценопопуляций невысок или почти равен индексу замещения – интенсивность пополнения молодыми особями невелика: подрост может восстановить, заместить малую долю генеративной фракции ценопопуляций. Индекс старения высок особенно для ценопопуляции № 5, здесь процессы самоподдержания затруднены, что, видимо, связано с наименее благоприятными условиями

произрастания. В период наблюдения ценопопуляции № 1 и № 2 находились в лучшем положении: индексы восстановления и замещения выше, процессы самоподдержания осуществляются интенсивней.

Виталитетный состав более динамичен, чем возрастной, быстрее реагирует на изменение условий среды. Варьирует от депрессивного до процветающего (табл. 2).

Таблица 2. Виталитетная структура ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis* Stev. в природных фитоценозах

№ *	Ассоциация	Виталитетные классы			Q	Тип ценопопуляции
		c	b	a		
1	<i>Caraganelum (fruticis) festucosum (valesiacaе)</i> (Грабовское водохранилище)	0,320	0,400	0,280	0,340>c	процветающая
2	<i>Caraganelum (fruticis) poosum (angustifoliae)</i> (Грабовское водохранилище)	0,200	0,520	0,280	0,400>c	
3	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigosum (trichophorae)</i> (РЛП «Донецкий кряж»)	0,360	0,320	0,320	0,320<c	депрессивная
4	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)</i> (РЛП «Донецкий кряж»)	0,440	0,200	0,360	0,280<c	
5	<i>Caraganelum (fruticis) elytrigosum (repentis)</i> (с. Мариновка – с. Тараны)	0,400	0,280	0,240	0,260<c	

Примечание: * – номер ценопопуляции.

На опушках на границе перехода плакорных участков в склоны (под пологом байрачных лесов) в разнотравно-злаково-кустарниковых фитоценозах *C. festucosum (valesiacaе)*, *C. poosum (angustifoliae)* (проективное покрытие – 70–80 %), ценопопуляции № 1 и 2 относятся к процветающим (табл. 2). Ценопопуляции входят в состав фитоценозов, в которых резерватогенные процессы выражены, но доминирование ещё при-

надлежит степным и в меньшей степени лугово-степным видам.

В условиях большего увлажнения, чем в степных сообществах на плакоре и склонах, в хорошо сохранившихся ценопопуляциях преобладают особи с высоким уровнем жизненности. Здесь, по видимому, находится экологический оптимум вида.

Остальные ценопопуляции преимущественно – депрессивные, малочисленные. Расположены на плакорных участках возле склонов, в зарослях степных кустарников, под пологом байрачных лесов. Отмечены в фитоценозах с сильно мезофитизированным растительным покровом (общее проективное покрытие 90–100 %). Здесь доминирование уже принадлежит длиннокорневищным лугово-степным и луговым видам, в том числе: *E. trichophora*, *E. repens*, *E. intermedia* и др. На жизненность особей оказывают влияние сильное затенение местообитаний, угнетение высокорослыми вегетативноподвижными длиннокорневищными злаками: ценогическая роль вида снижается за счёт увеличения доли в ценопопуляциях угнетённых особей. Чем условия благоприятней для ценопопуляций, тем выше доля в них особей высокого виталитетного уровня (экологический оптимум). Ценопопуляции в менее благоприятных экологических условиях относятся к депрессивному типу, в их составе преобладают особи третьего низшего класса («группы резерва»), которая обеспечивает устойчивость ценопопуляций, контроль над размерами экологической ниши [15].

Популяционные исследования позволяют оценить степень соответствия эколого-фитоценологических условий произрастания требованиям видов в искусственных фитоценозах [5, 24, 25].

Наименьшая плотность *D. gymnostylis* отмечена в интродукционной популяции № 2 в формирующемся разнотравно-злаковом фитоценозе на 3-ем экспериментальном участке ($0,8 \pm 0,6$ особей/м²) (результаты наблюдений в августе 2018 г.). В наиболее мезофитизированном из искусственных фитоценозов (*Festucetum (valesiacae) viciosum (tenuifoliae)*) под пологом древесных насаждений (берёзовая аллея) на 2-ом участке плотность популяции № 1 выше, что, вероятно, связано с улучшением условий увлажнения, повышающим успешность приживания подроста ($2,1 \pm 0,9$ особей/м²). Плотность интродукционных популяций в течение большого периода наблюдений поддерживалась практически на одном уровне. В послед-

ние годы отмечено её увеличение в степных сообществах на 2-ом и 3-ем участках, что возможно, связано с углублением процессов мезофитизации растительного покрова и их преобразованием в лугово-степные и луговые ценозы. Но, в степных сообществах на плакоре, в которых растительный покров мезофитизирован из-за изменения гидро-термического режима в сторону увеличения влажности и снижения колебаний суточных температур в результате накопления ветоши [22], условия всё же более ксерофитные, чем под пологом лесов. Природные ценопопуляции *D. gymnostylis* редко отмечаются на открытых пространствах в степных или луговых сообществах [6, 11]. Максимальная плотность отмечена в популяции № 3 в сообществе на границе с экспозицией «Степи Донбасса» под пологом древесных насаждений ($3,6 \pm 0,8$ особей/м²): наличие свободного пространства обеспечило появление новых особей (проективное покрытие травостоя – 80 %). Глубоко в экспозицию древесных растений с *D. gymnostylis* не заходит, популяция сосредоточена на опушке. Повышение плотности говорит о формировании более благоприятных условий существования, что отразилось на мощности растений и их жизненном уровне по сравнению с особями в сообществах степных экспериментальных участков. Индекс качества популяции максимален в условиях большего увлажнения. Но, популяции – депрессивные (табл. 3). В условиях интродукции, по сравнению с природными местообитаниями у растений снижается жизненный уровень, что обусловлено отклонением условий от потребностей вида.

Интродукционные популяции *D. gymnostylis* – неполноценные, нормальные, молодые или зрелые. В возрастном составе к августу 2018 г. преобладали молодые и зрелые генеративные особи.

Наблюдения за динамикой популяций *D. gymnostylis* показали, что возрастные спектры не меняли тип (рис. 3). Возрастной состав претерпевает флюктуационные изменения за счёт колебаний плотности возрастных групп, чередования процессов омоложения и старения.

На небольшие флюктуации указывают и изменения индекса возрастности (табл. 4), которое осуществляющееся медленными темпами. Это, с одной стороны, может быть результатом того, что популяции *D. gymnostylis* являются дефинитивными. Равновесное состояние, когда число вновь возникающих и отмирающих особей поддержи-

вается в популяции в целом и в каждой возрастной группе, может быть достигнуто в первую очередь нормальными популяциями [13]. В возрастном составе ювенильные, имматурные особи представлены незначительно или отсутствуют, что связано с затруднённым прорастанием семян *D. gymnostylis* (твердосемянность) [9, 11], замкнутостью искусственных сообществ, слабой конкурентоспособностью вида, с повышенной элиминацией проростков и ювенильных особей в степных местообитаниях. Популяции остаются нормальными молодыми или зрелыми.

Таблица 3. Виталитетная структура интродукционных популяций *Dictamnus gymnostylis* Steven (август 2018 г.)

№*	Ассоциация	Виталитетные классы			Q	Тип популяции
		с	b	a		
1	разнотравно-злаковое сообщество (3-ий участок)	0,560	0,240	0,200	0,220<с	депрессивная
2	<i>Festucetum (valesiacaе) viciosum (tenuifoliae)</i> (2-ой участок)	0,440	0,240	0,320	0,280<с	
3	экспозиция «Степи Донбасса»	0,360	0,320	0,320	0,320<с	

Примечание: * – номер интродукционной популяции.

Таблица 4. Популяционные характеристики интродукционных популяций *Dictamnus gymnostylis* Steven в искусственных фитоценозах

Ассоциация	год	Δ	ω	I _{генер}	I _{возобнов}	I _{стар}	I _{замещ}
разнотравно-злаковое сообщество (3-ий участок)	2005	0,33	0,71	71,06	28,94	10,05	40,74
	2010	0,37	0,75	76,08	23,92	15,08	31,44
	2017	0,40	0,80	84,42	15,58	16,88	18,45
<i>Festucetum (valesiacaе) viciosum (tenuifoliae)</i> (2-ой участок)	2005	0,33	0,69	68,31	31,69	14,73	46,38
	2010	0,40	0,78	84,50	15,50	19,50	18,34
	2017	0,38	0,77	81,00	19,00	15,00	23,46
экспозиция «Степи Донбасса»	2005	0,34	0,72	72,00	28,00	11,60	38,89
	2010	0,37	0,75	78,50	21,50	13,50	27,39
	2017	0,40	0,82	89,00	11,00	14,50	12,36

По классификации «дельта–омега» (табл. 4) интродукционные популяции *D. gymnostylis* – зреющие.

Индекс старения невысок, что связано с отмиранием большинства субсенильных особей. Индекс возобновления в большинстве случаев превышает (иногда практически равен) индекс старения популяций. Это свидетельствует о хорошем пополнении популяций молодыми особями, не смотря на то, что их доля в возрастном составе не так велика, как молодых и зрелых генеративных растений. Это связано и с продолжительностью генеративного периода, и с тем, что появление всходов возможно в случае совпадения благоприятных условий для образования и прорастания семян, что носит случайный характер в

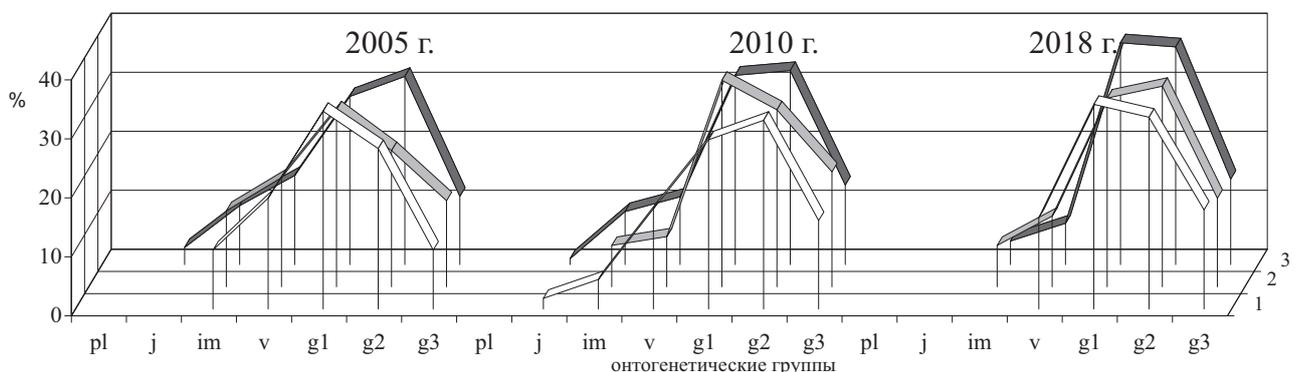


Рис. 3. Динамика возрастного состава интродукционных популяций *Dictamnus gymnostylis* Steven:

1 – разнотравно-злаковое сообщество (3-ий участок), 2 – *Festucetum (valesiacaе) viciosum (tenuifoliae)* (2-ой участок), 3 – экспозиция «Степи Донбасса»

Fig. 3. Age structure dynamic in introduced populations of *Dictamnus gymnostylis* Steven:

1 – mixed grasses community (the 3rd plot), 2 – *Festucetum (valesiacaе) viciosum (tenuifoliae)* (2nd plot), 3 – «Donbass Steppe» exhibition plot

степных сообществах. Отсутствие проростков, ювенильных, иматурных особей во многих популяциях вызвано частыми засухами во второй половине мая, июле, вызывающими их частичную или полную элиминацию. Но, все популяции устойчивы. Наличие разнообразных возрастных групп говорит об осуществлении процесса замены стареющих особей подрастающими – это показатель устойчивости вида в фитоценозе. Это подтверждают значения индекса замещения: процессы самоподдержания затруднены, но осуществляются. Периодические нарушения цикличности возобновления популяций *D. gymnostylis*, не стоит рассматривать как угрозу их существованию: преобладание в возрастном составе принадлежит молодым или зрелым генеративным растениям, наиболее функциональным и ответственным за самоподдержание.

Наиболее оптимальными условиями обитания *D. gymnostylis* являются те, в которых значения плотности популяций достаточно высоки, онтогенетический спектр наиболее разнообразен и перерывы в цикличности возобновления наблюдаются реже. Этому соответствует сообщество на опушке (граница древесных насаждений и экспозиции «Степи Донбасса») с более разреженным травостоем, где формируются наиболее благоприятные условия для прорастания семян и приживания подраста.

Выводы

Состояние ценопопуляций в природных мало нарушенных фитоценозах в первую очередь определяется условиями произрастания. Вид не выходит за пределы растительных сообществ переходного типа, где устанавливаются наиболее благоприятные условия произрастания.

Ценопопуляции наиболее устойчивы в фитоценозах, в которых доминирование еще принадлежит степным видам растений. Общее проективное покрытие травостоя не превышает 80 % и остаётся свободное пространство для появления подраста и расселения.

Фактором, ограничивающим проникновение *D. gymnostylis* в прилегающие степные сообщества, является недостаток увлажнения. В связи с тем, что ценопопуляции вида встречаются нечасто, занимают ограниченное пространство, часто не отличаются большой численностью особей, он является мало распространённым и нуждается в охране.

Территории, занятые сообществами, в состав которых входит *D. gymnostylis*, желательнее использовать для расширения площади РЛП «Донецкий кряж» и установить постоянный контроль над состоянием природных популяций.

Перспективным путём сохранения *D. gymnostylis* является внедрение его в состав искусственных растительных сообществ, в которых устанавливаются условия произрастания, приближенные к природным: вид устойчив в культуре.

1. Abramova L.M., Karimov O.A., Mustafina A.N. Struttura delle popolazioni di specie rare *Hedysarum grandiflorum* Pall. In petrophytic brughiere Urali // Italian Science Review. 2014. Vol. 2(11). P. 241–244.
2. Cavender N., Westwood M., Bechtoldt C. et al. Strengthening the conservation value of ex situ tree collections // Oryx. 2015. P. 1–9.
3. Cibrian-Jaramillo A., Hird A., Oleas N.Ma H., Meerow A.W. Francisco-Ortega J. Griffith M.P. What is the conservation value of a plant in a Botanic Garden? Using indicators to improve management of ex situ collections // The Botanical Review. 2013. N 79. P. 559–577.
4. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (рекомендации для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. 56 с.
Gorbunov Yu.N., Dzybov D.S., Kuzmin Z.E., Smirnov I.A. Metodicheskie rekomendatsii po reintroduktsii redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy (rekomendatsii dlya botanicheskikh sadov) [Methodology instructions on rare and endangered plants' reintroduction for botanical gardens]. Tula, 2008. 56 p.
5. Кондратюк Е.Н., Чуприна Т.Т. Ковыльные степи Донбасса. Киев: Наук. думка, 1992. 172 с.
Kondratyuk Ye.N., Chuprina T.T. Kovylnye stepi Ukrainy [Feather grass steppe of Donbass]. Kiev, 1992. 172 p.
6. Абрамова Л.М., Мустафина А.Н., Андреева И.З. Современное состояние и структура природных популяций *Dictamnus gymnostylis* Stev. на Южном Урале // Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. Отд. биол., 2011. Т. 116, вып. 5. С. 32–38.
Abramova L.M., Mustafina A.N., Andreeva I.Z. Sovremennoe sostoyanie i struktura prirodnikh

- populyatsiy *Dictamnus gymnostylis* Stev. na Yuzhnom Urale [Contemporary condition and structure of populations of *Dictamnus gymnostylis* Stev. in the southern Urals] // Byul. Mosk. ob-va ispytat. prirody. Otd. biol. 2011. Vol. 116(5). P. 32–38.
7. Приходько С.А., Ибатулина Ю.В., Остапко В.М. Эколого-демографическая структура природных и интродукционных ценопопуляций как индикатор состояния степных фитоценозов. Донецк, 2013. 309 с.
Prykhodko S.A., Ibatulina Yu.V., Ostapko V.M. Ekologo-demograficheskaya struktura prirodnikh i introduktsionnykh tsenopopulyatsiy kak indikator sostoyaniya stepnykh fitotsenozov [Ecological and demographic structure of the natural and introduced cenopopulations as an indicator of steppe phytocenoses]. Donetsk, 2013. 309 p.
8. Кушнір Н.В. Види роду *Crocus* L. (Iridaceae Juss.) флори України: автореф. дис. ... к-та біол. наук. Київ, 2015.
Kushnir N.V. Vidy rodu *Crocus* L. (Iridaceae Juss.) flory Ukrainy: avtoref. dis. ... k-ta biol. nauk. [The species of genus *Crocus* L. (Iridaceae Juss.) in the flora of Ukraine. Abstract of Cand. Thesis, Biology]. Kyiv, 2015.
9. Флора УРСР: в 12 т. / Под. ред. Д.К. Зеров, М.І. Котов, М. В. Клоков, О.Д. Вісюліна, А.І. Барбарич. Київ: Вид-во АН УРСР, 1936–1965. Т. 1–12.
Flora URSSR: v 12 t. Flora of the USSR; in 12 vols / Ed. D.K. Zerov, M.I. Kotov, M.V. Klokov, O.D. Visyulina, A.I. Barbarych. Kiev: Vyd-vo AN URSSR, 1936–1965. Vol. 1–12.
10. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2006. 600 с.
Maevskiy P.F. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii [The flora of the central European part of the Russia]. Moscow: Tovarishchestvo nauch.izd. KMK, 2006. 600 p.
11. Мустафина А.Н., Абрамова Л.М., Шигапов З.Х. Ясенец голостолбиковый в Башкортостане: биология, структура популяций, интродукция, охрана. Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. 184 с.
Mustafina A.N., Abramova L.M., Shigapov Z.Kh. Yasenets golostolbikovy v Bashkortostane: biologiya, struktura populyatsiy, introduktsiya, okhrana [*Dictamnus gymnostylis* in Bashkortostan: biology, population structure, introduction and conservation]. Ufa: Gilem, Bashk. entsykl., 2014. 184 p.
12. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. Отд. биол. 1969. Т. 74, вып. 1. с. 119–134.
Uranov A.A., Smirnova O.V. Klassifikatsiya i osnovnye cherty razvitiya populyatsiy mnogoletnikh rasteniy [Classification and the main traits of perennial populations' development] // Byul. Mosk. ob-va ispytat. prirody. Otd. biol. 1969. Vol. 74(1). P. 119–134.
13. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. N 2. с. 7–33.
Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of phytocenopopulation as the function of time and energy wave processes] // Biologicheskije nauki. 1975. N 2. P. 7–33.
14. Жукова Л.А., Заугольнова Л.Б., Мичурин В.Г. и др. Программа и методические подходы к популяционному мониторингу растений // Биологические науки. 1989. N 12. с. 65–75.
Zhukova L.A., Zaugolnova L.B., Michurin V.G. i dr. Programma i metodicheskie podkhody k populyatsionnomu monitoringu rasteniy [The program and methodical approaches to the plant population monitoring] // Biologicheskije nauki. 1989. N 12. P. 65–75.
15. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
Zlobin Yu.A. Populyatsionnaya ekologiya rasteniy: sovremennoe sostoyanie, tochki rosta: monografiya [Population ecology of plants: contemporary condition, growth areas: a monograph]. Sumy, 2009. 263 p.
16. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
Zhukova L.A. Populyatsinnaya zhizn lugovykh rasteniy [Population life of grassland plants]. Yoshkar-Ola, 1995. 224 p.
17. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций // Жизнь популя-

- ций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола. 1998. Ч.1. С. 146–149.
- Glotov N.V.* Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy [On evaluation of population age structure parameters] // *Zhizn populyatsiy v geterogennoy srede*. Yoshkar-Ola. 1998. Part 1. P. 146–149.
18. *Животовский Л.А.* Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // *Экология*. 2001. N 1. С. 3–7.
- Zhivotovskiy L.A.* Ontogeneticheskie sostoyaniya, effektivnaya plotnost i klassifikatsiya populyatsiy rasteniy [Ontogeny states, effective density and classification of plant populations] // *Ekologiya*. 2001. N 1. P. 3–7.
19. *Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Геоботаничне районування України та суміжних територій // *Укр. ботан. журн.* 2003. Т. 60, N 1. С. 6–17.
- Didukh Ya.P., Shelyakh-Sosonko Yu.R.* Geobotanichne rayonuvannya Ukrainy ta sumizhnykh teritoriy // *Ukr. botan. zhurn.* 2003. Vol. 60 (1). P. 6–17.
20. *Національний атлас України / НАН України, Інститут географії, Державна служба геодезії, картографії та кадастру; голов. ред. Л.Г. Руденко; голова ред. кол. Б. Є. Патон.* Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 435 с.
- Natsionalniy atlas Ukrainy* [National Atlas of Ukraine] / NAN Ukrainy, Institut geografii, Derzhavna sluzhba geodezii, kartografii ta kadastru; Eds. B.Ye. Paton, L.G. Rudenko; Kiyv: DNVP «Kartografiya», 2007. 435 p.
21. *Бурда Р.И.* Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наук. Думка, 1991. 168 с.
- Burda R.I.* Antropogennaya transformatsiya flory [Anthropogenic transformation of the flora]. Kiev: Naukova dumka, 1991. 168 p.
22. *Осичнюк В.В.* Зміни рослинного покриву степу. Рослинність УРСР. Степи, кам'яністі відслонення, піски. К.: Наук. думка, 1973, С. 249–315.
- Osychnyuk V.V.* Zminy roslynnogo pokryvu stepu. Roslynnist URSR. Stepy, kamyanisti vidslo-nennya, pisky [The changes in steppe vegetation cover. Vegetation of the USSR. Steppes, stone outcrops, sands]. Kiev, 1973, P. 249–315.
23. *Ткаченко В.С.* Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 184 с.
- Tkachenko V.S.* Fitotsenotychny monitoring rezervatnykh suktsesiy v Ukrainському stepovomu prirodnomu zapovidnyku [Phytocenotic monitoring of reserve successions in the Ukrainian Steppe Nature Reserve]. Kiev, 2004. 184 p.
24. *Остапко В.М., Хархота А.И.* Интродукционная популяция как объект исследования // *Интродукция и акклиматизация растений*. 1994. Вып. 22. С. 9–14.
- Ostapko V.M., Kharkhota A.I.* Introduktsionnaya populyatsiya kak obyekt issledovaniya [Introduced population as a study object] // *Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy*. 1994. Vol. 22. P. 9–14.
25. *Karimova O.A., Abramova L.M., Mustafina A.N.* Biologia montagna rare e rock genere *Patrinia sibirica* (L.) Juss. in natura e cultura // *Italian Science Review*. 2014. Vol. 4(13). P. 659–662.

Поступила в редакцию: 20.07.2018

EVALUATION OF THE CONDITION OF NATIVE AND INTRODUCED POPULATIONS OF *DICTAMNUS GYMNSTYLIS* STEVEN IN THE CONDITIONS OF DONBASS

Yu. V. Ibatulina

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

In the course of our investigation, we determined condition of the native and introduced populations of *Dictamnus gymnostylis* Steven by way of studying density, age and vitality structure in insignificantly degraded phytocenoses, experimental steppe under conditions of Donbass. The paper presents integral indices indicative of dynamic processes: those of generativity, replacement, regeneration, ageing. Ecological and phytocenotic conditions mostly predetermine the condition of cenotic populations in natural communities. This species is confined to the phytocenoses of transitional type, occurring in forest ridges sheltered by ravine oakeries with the most favorable conditions for *D. gymnostylis*. The most persistent dittany cenopopulations are found in plant communities also dominated by steppe species (and less by grassland-steppe ones) with general plant cover up to 70–80 %. The prospects for *D. gymnostylis* conservation are associated with its introduction into the man-made plant communities. In the artificial phytocenosis in the edge of «Steppe of Donbass» exhibition plot, conditions facilitate seed germination and survival. The figures of population density for *D. gymnostylis* are rather high, ontogenetic range is the most diverse and breaks in the renewal cycle are rarely observed.

Key words: steppe, density, age structure, vitality structure, cenopopulation, introduced population, man-made phytocenosis.