

УДК [574.3+582.594](477.75)

ПРИЗНАКИ ВОЗРАСТНЫХ СОСТОЯНИЙ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *JURINEA ROEGNERI* K. KOCH (*JURINEA* *SORDIDA* STEV.) В ФИТОЦЕНОЗАХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Вахрушева Л.П., Васильева В.С.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия
E-mail: vakhl@inbox.ru

Приводятся морфологические признаки, лежащие в основе выделения возрастных состояний для проростков, ювенильных, имматурных, виргинильных и генеративных (g_1 , g_2 , g_3) особей *Jurinea roegneri* K. Koch, а также сведения о фитоценотической приуроченности данного вида в Крымском Предгорье, ранге его участия в природных фитоценозах, плотности ценопопуляций. Анализируется спектр возрастных состояний ценопопуляции *Jurinea roegneri* K. Koch в 2012-13 г.г., отмечается оптимистичный прогноз о будущем изученных ценопопуляций.

Ключевые слова: *Jurinea roegneri* K. Koch, ценопопуляция, морфологические критерии, возрастные состояния, возрастной спектр.

ВВЕДЕНИЕ

Современная стратегия сохранения биоразнообразия предполагает необходимость сбережения всего флористического генофонда, не зависимо от того, имеет ли данный вид особый природоохранный статус или является одним из обычных компонентов природных растительных сообществ [1]. Всестороннее изучение биологических особенностей не только редких, но и фоновых видов растений является необходимой предпосылкой мониторинга популяций, разработки мер охраны и возможной реконструкции в будущем естественного растительного покрова [2]. Поэтому важно уже сегодня знать особенности существования и функционирования популяций всех видов Крыма *in situ*.

Jurinea sordida Stev. длительное время относилась к эндемикам крымской флоры [3, 4], что и обусловило выбор ее в качестве объекта исследования, начатого в вегетационный период 2011 года. Однако статус эндемика у *Jurinea sordida* в настоящее время снят, и этот вид в современных классификациях рассматривается как *Jurinea roegneri* K. Koch [5]. Тем не менее, наголоватка грязная остается одним из постоянных компонентов настоящих и петрофитных степей Крыма, а также сообществ томилляров, достигая заметного количественного участия в их составе и фитоценотической роли ассектатора или субдоминанта. Виды этого рода с точки зрения особенностей их онтогенетического развития были неоднократно предметом изучения [6, 7], однако данные о развитии *Jurinea roegneri* K. Koch в сообществах Предгорного Крыма отсутствуют.

Целью настоящего исследования является установление морфологических критериев, которые могут быть использованы для дифференциации возрастных состояний различных фаз онтогенеза *Jurinea roegneri* и выяснение на основе этого возрастного спектра ее ценопопуляций в фитоценозах Предгорного Крыма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе применялись классические методы геоботанического исследования фитоценозов [8], а также методические подходы к выделению возрастных состояний, разработанные [9] и [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение проводилось в составе трех ассоциаций, встречающихся в Симферопольском и Белогорском районах: *Stipeto-asphodelinetum-jurineriosum* (1); *Festuceto-teucrieto-jurineriosum* (2); *Jurinerieto-helianthematum-teucriosum*(3).

Общее проективное покрытие в изученных фитоценозах колеблется в пределах 72-97 %, из которых на долю *Jurinea roegneri* приходится 8-15 % покрытия. Плотность особей в ценопопуляциях *Jurinea roegneri* - $9,0 \pm 0,6$ (1), $8,7 \pm 0,6$ (2) и $11,9 \pm 0,8$ (3) видов на 1 м^2 . Встречаемость *Jurinea roegneri* изменялась в пределах 1-2-го классов и значения коэффициентов встречаемости (R) были соответственно 74, 76 и 84 %. Следовательно, *Jurinea roegneri* имеет достаточно равномерное распределение особей по площади изученных фитоценозов, и данные проективного покрытия и встречаемости позволяют оценить статус вида на уровне ассектатора или субдоминанта, т.е. отнести его к достаточно значимым в фитоценотическом отношении компонентам фитоценоза.

В фитоценозе, принадлежащем к ассоциации *Stipeto- asphodelinetum – jurineriosum*, производились основные исследования по выявлению морфологических признаков, дифференцирующих различные возрастные состояния *Jurinea roegneri*. Численность популяции в пределах заложенной пробной площади составляет 174 особи *Jurinea sordida* Stev.: из них 151 вегетативных и 23 генеративных.

В соответствии с избранной методикой [9] и [10], главными критериями выделения возрастных состояний были качественные признаки. В данном случае – это форма листа и степень рассечения листовой пластинки. Из количественных критериев для выделения возрастных состояний прегенеративной фазы развития использовали число листьев в розетке, длину и ширину листовой пластинки. Для дифференциации особей генеративного возраста информативными оказались такие признаки: количество полностью развитых (фертильных) корзинок, число стерильных корзинок, а также количество листьев в прикорневой розетке.

В природных условиях проростки (представлены 21 особью) характеризуются наличием двух округлых, мясистых, темно-зеленых семядольных листьев; их размеры от 0,8 см длиной и до 0,6 см шириной. Гипокотиль светло-зеленый, практически белый, до 1,5 см длиной. К 19-20 дню образуется первая пара настоящих листьев; они - ланцетовидные, цельнокрайние. Корневая система у проростков представлена главным корнем, на котором к моменту перехода в ювенильное состояние развиваются хорошо заметные боковые корни. Иногда в

процессе прохождения первых фаз онтогенеза отмечается поливариантность развития семядольного аппарата проростка: за счет перераспределения меристемы происходит расщепление одной из семядолей и формирование «3-х семядолей» (Рис. 1.). Это явление было отмечено нами для *Jurinea roegneri*, а в литературе А.С. Назаренко [6] указывает для *Jurinea centauroides*, используя для обозначения данной структуры термин «трикотиль». Такая структура в наших наблюдениях встретилась единично в популяции на горе Байраклы (Симферопольский район).

После отмирания семядольных листьев растение переходит в ювенильную фазу. Ювенильные растения в изученной ценопопуляции представлены 28 особями. Они имеют 2-3 листа с цельными листовыми пластинками, которые сохраняют ланцетовидную форму, длиной до 1,5 см, шириной до 0,7 см; диаметр корневой шейки 0,1 см (Рис. 1, 2). Качественные изменения у ювенильных растений стимулируются необходимостью некоторого периода покоя, который имеет местное осенне-зимнее время. После перезимовки наступает переход в иматурное возрастное состояние.

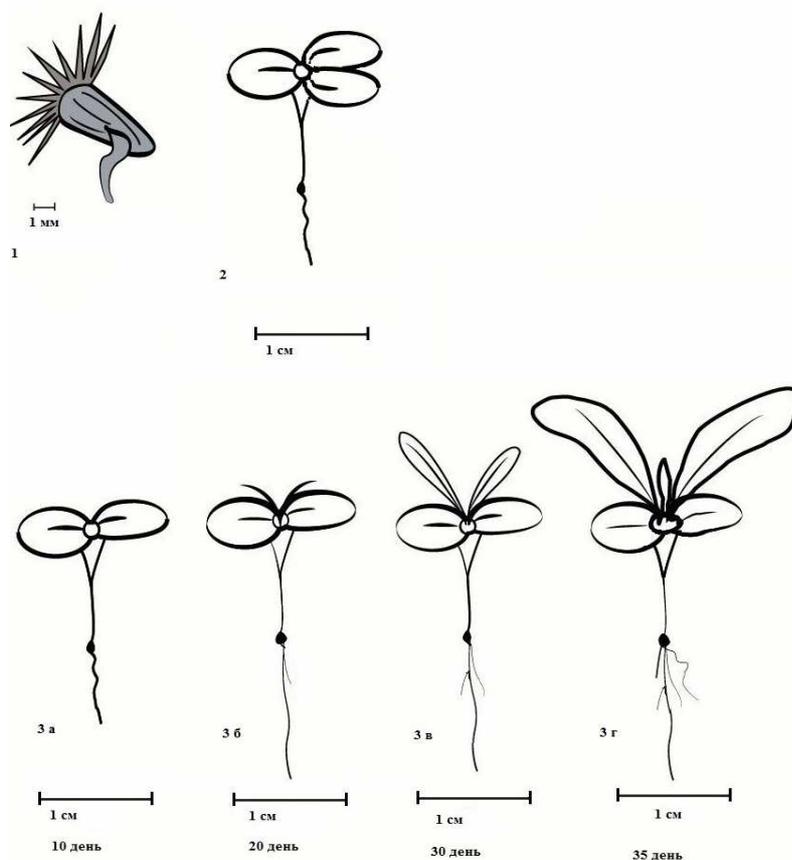


Рис.1. Начальные этапы онтогенеза *Jurinea roegneri*:

1-прораствание семени; 2-аномалия в развитии семядольного аппарата; 3- проростки (а-десятидневный проросток, б-образование первой пары настоящих листьев, в- формирование первой пары настоящих листьев, г- образование пятого листа).



Рис. 2. Прегенеративный период онтогенеза *Jurinea roegneri*:
р- проростки, j- ювенильные особи (фото автора).

Имматурные (52 особи) растения развивают четыре-пять листьев, из которых 2-3 листа уже становятся перисто-лопастными, имеющими 2-3 доли с каждой стороны листа и достигающими ширины до 1 см; диаметр корневой шейки 0,2-0,4 см (Рис. 3).

Виргинильные особи, как и следует из характеристики их возрастной дифференциации [9], имеют признаки, практически не отличимые от растений молодого генеративного возраста, т.е. это действительно взрослые вегетативные особи. В изученной ценопопуляции было обнаружено 50 таких особей. Они появляются с 6-8 перисто-раздельными листьями (4-5 долей с каждой стороны листа) в прикорневой розетке, а в течение сезона их количество увеличивается до 9-10; диаметр корневой шейки достигает 0,5 см (Рис. 3).

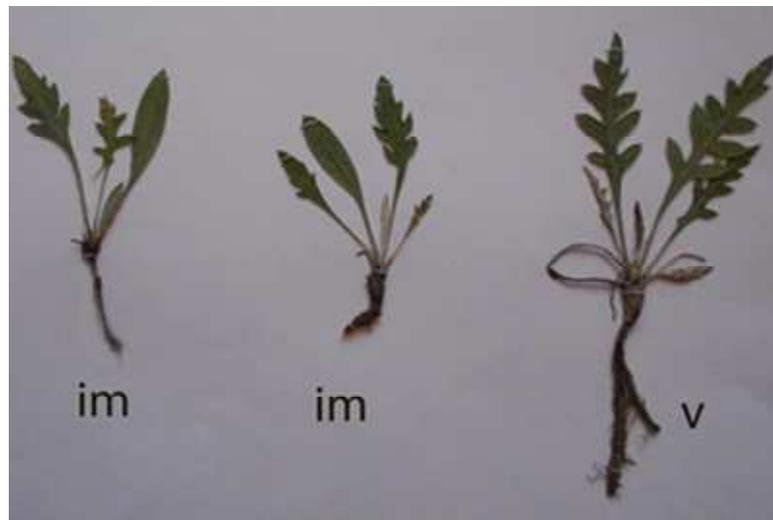


Рис.3. Прегенеративный период онтогенеза *Jurinea roegneri*:
im -имматурные, v- виргинильные (фото автора).

Установлено, что прегенеративную фазу онтогенеза в естественном сообществе *Jurinea roegneri* проходит в течение 3-4 лет. Наиболее информативными морфологическими критериями, дифференцирующими особи *Jurinea roegneri* на возрастные состояния проростков, ювенильных, имматурных и виргинильных являются: число листьев, форма края листовой пластинки, количество лопастей листовой пластинки, диаметр корневой шейки.

В избранной ценопопуляции было установлено 23 генеративные особи *Jurinea roegneri*. По морфологическим признакам они достаточно четко подразделялись на три группы, в каждой из которых оказалось разное соотношение стерильных и фертильных корзинок.

Для генеративных молодых особей (g_1) характерно наличие 11-12 непарноперисто-рассеченных листьев в прикорневой розетке, с семью лопастями с каждой стороны листа. Длина листа в среднем 8 см, ширина – 4 см, глубина рассечения листа около 2 мм. У них развивается только одна плодущая корзинка (Рис.4. а, б). В популяции 66% особей g_1 имеют плодущую корзинку при отсутствии стерильной, но у 34 % особей по две корзинки - одна с фертильными, другая- со стерильными цветками.

Генеративные средневозрастные особи (g_2) характеризуются наличием в прикорневой розетке тринадцати-четырнадцати непарноперисто-рассеченных листьев с длиной листовой пластинки в среднем 9 см и шириной 5 см, глубина её рассечения равна 4 мм. Все особи этого возрастного состояния развивают две плодущие корзинки, при полном отсутствии корзинок со стерильными цветками. (Рис. 4. в; табл. 1.). Таким образом, растения с полностью фертильными корзинами расцениваются как находящиеся в пике генеративного зрелого возраста.

В фазе g_3 уже численно преобладают корзинки со стерильными цветками (их 2-4) над корзинами с фертильными цветками (1, редко - 2). У генеративных стареющих особей (g_3) в прикорневой розетке, как правило, 15 (и более) непарноперисто-рассеченных листьев. Отмечаются нарушения в правильности очертаний долей листовых пластинок. Длина листьев в среднем 9 см, ширина - 6 см, глубина рассечения листа около 1 см.

Таким образом, в генеративной фазе онтогенеза особи *Jurinea roegneri* последовательно проходя возрастные состояния g_1 , g_2 , g_3 , постепенно накапливают энергию к осуществлению семенного размножения (в фазе g_1 , еще не все корзинки фертильные), достигают своего пика (в фазе g_2 все корзинки фертильные) и в фазе g_3 стерильные корзинки преобладают над фертильными.

Между морфологическими признаками различных организмов нередко имеют место корреляционные отношения. Поскольку различия возрастных состояний принято искать именно в различиях их особей по морфологическим признакам, многие из них между собой находятся в корреляционной зависимости. Эта зависимость в простейшем случае определяется посредством расчета коэффициента корреляции. Данный прием был использован нами как дополнительный к тому комплексу морфологических критериев, который был установлен как диагностический для дифференциации генеративных особей растений *Jurinea roegneri* на состояния g_1 , g_2 , g_3 .

Таблица 1

Коэффициент корреляции между морфологическими признаками в группах g₁, g₂, g₃

	ширина и длина листа		ширина листа и количество лопастей		ширина листа и глубина рассечения		длина листа и количество лопастей		длина листа и глубина рассечения		количество лопастей и глубина их рассечения	
	г	t _r	г	t _r	г	t _r	г	t _r	г	t _r	г	t _r
g ₁	0,59± 0,08	5,30*	0,65± 0,07	6,31*	0,68± 0,07	6,78*	0,81± 0,04	9,98*	0,75± 0,05	8,27*	0,61± 0,08	5,62*
g ₂	0,24± 0,12	1,81	0,09± 0,13	0,65	0,67± 0,07	6,59*	0,45± 0,10	3,72 *	0,14± 0,13	1,04	0,03± 0,13	0,22
g ₃	0,94± 0,01	19,5*	0,83± 0,04	10,75*	0,57± 0,09	5,06*	0,89± 0,02	14,09*	0,61± 0,08	5,62*	0,56± 0,09	4,92*

По значению коэффициента корреляции оказалось, что у особей g₁ сильная корреляция имеет место между длиной листа и количеством лопастей листовой пластинки (0,81±0,04), а также длиной и глубиной рассечения листовой пластинки (0,75 ± 0,05). Корреляция средней силы отмечается между показателями ширины и длины листа (0,59 ± 0,08), ширины листа и количеством лопастей (0,65 ± 0,07), ширины листа и глубиной рассечения листовой пластинки (0,68 ± 0,07), количеством лопастей и глубиной их рассечения (0,61 ± 0,08) (табл. 1).

У особей g₂ сильная корреляция не установлена. Средняя величина коэффициента корреляции имеет место между показателями ширины листа и глубиной рассечения листовой пластинки (0,67 ± 0,07). Для других признаков величина корреляции оказалась слабой или очень слабой.

У особей g₃ выявили высокое значение коэффициента корреляции между показателями ширины и длины листа (0,94 ± 0,01), а также для показателей ширины листа и количества лопастей его листовой пластинки (0,83 ± 0,04), длины листа и количества лопастей (0,89 ± 0,02). Средняя величина корреляции имеет место между показателями ширины листа и глубиной рассечения листовой пластинки (0,57 ± 0,09), длиной листа и глубиной его рассечения (0,61 ± 0,08), а также количеством лопастей и глубиной рассечения листа (0,56 ± 0,09) (табл.1).

Как видно из представленных расчетов, для всех пар показателей характерна положительная корреляция. При оценке достоверности коэффициента корреляции по критерию Стьюдента (t_{st}) удалось выявить достоверные, с 95% -м уровнем значимости, корреляции признаков, отмеченные в таблице звездочкой (*). Таким образом, недостоверными оказались только корреляции между 4 признаками.

Установленные корреляционные зависимости могут служить уточняющими признаками при подразделении растений генеративного возраста на группы g₁, g₂, g₃.

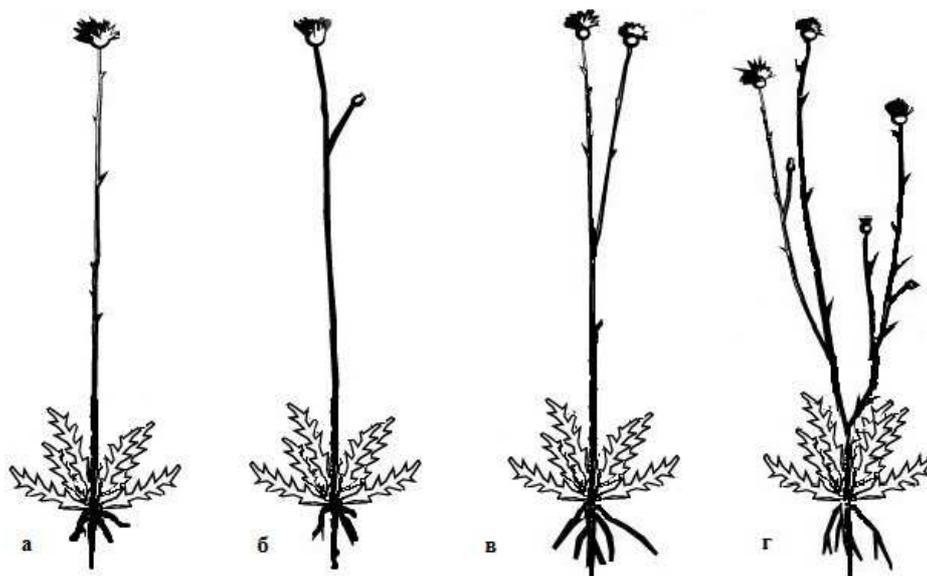


Рис.4. Генеративные особи *Jurinea roegneri*: а и б- генеративные молодые (g_1); в - генеративные средневзрослые (g_2); г-генеративные стареющие (g_3).

На основе найденных морфологических критериев в годы исследований (2012-2013 г.г.) был проведен подсчет особей разных возрастных состояний и определен характер возрастных спектров изученной популяции *Jurinea roegneri*. В 2012 году в ценопопуляции *Jurinea roegneri* преобладали особи имматурной онтогенетической группы (35%). Вторыми по численности были виргинильные растения (26%). Генеративная фракция популяции (сумма молодых, зрелых и поздних генеративных растений) составляла 12%. В популяции не были зафиксированы экземпляры постгенеративного периода.



Рис.5. Возрастной спектр популяции *Jurinea roegneri* (2012- 2013 гг)

Возрастной спектр в 2012 г. оказался мономодальным с явно выраженной левосторонней тенденцией, т.к. в сумме количество растений прегенеративного возраста составляло 88%. Небольшое число особей генеративного возраста позволяют оценивать данную популяцию как молодую, имеющую достаточный резерв для своего развития.

В 2013 году в исследуемой ценопопуляции *Jurinea roegneri* особи имматурной онтогенетической группы сохранили доминирование (30%). Весомый вклад в состав популяции также внесли виргинильные растения (28%), что обусловило почти бимодальный тип спектра. При этом сохранилось заметное количество ювенильных и небольшое число проростков, т.е. в сумме количество растений прегенеративного возраста в 2013 г. составляло 86%. Генеративная фракция популяции (сумма молодых, зрелых и поздних генеративных растений) составляла 14%.

Таким образом, второй год наблюдений подтвердил предположение о том, что данная популяция является молодой, она сохраняет практически полночленный характер (нормальная популяция). Сенильные особи отсутствуют, однако проявляются элементы сенильности у растений генеративного возрастного состояния g_3 .

Исследованиями было также установлено, что у *Jurinea roegneri* успешно протекает самоподдержание семенным путем, что и обеспечивает достаточное количество особей прегенеративных возрастных состояний и левосторонний характер возрастного спектра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. *Jurinea roegneri* приурочена в Предгорье к фитоценозам петрофитных степей и томиляров, принадлежащих к ассоциациям *Stipeto- asphodelinetum – jurineriosum*; *Festuceto-teucrietio- jurineriosum*; *Jurinerieto – helianthemum-teucriosum*.
2. Морфологическими критериями дифференциации прегенеративных возрастных состояний *Jurinea roegneri* являются: число листьев, форма края листовой пластинки и степень её рассечения, количество лопастей листовой пластинки. Прегенеративную фазу онтогенеза *Jurinea roegneri* проходит в течение 3-4 лет.
3. Генеративные особи дифференцируются на молодые, зрелые и старые (g_1 , g_2 , g_3) по числу фертильных и стерильных корзинок, размерам, количеству и степени рассеченности листовых пластинок. По величине коэффициента корреляции установлено наличие связи между отдельными морфологическими признаками, специфично проявляющимися в разных группах (g_1 , g_2 , g_3) генеративного возраста.
4. Возрастной спектр популяции *Jurinea roegneri* нормального типа, левосторонний, мономодальный, почти полночленный (отсутствуют сенильные растения), имеющий достаточный резерв в молодой части популяции для дальнейшего развития (в сумме 86-88%).
5. В популяции *Jurinea roegneri* успешно протекает самоподдержание семенным путем.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю.А. Злобин. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 262 с.
2. Vakhrusheva L. Accelerated steppe demutation (ecological restoration) as an effective method for restoration of the Crimean steppe landscapes/ Dissertations of Cultural Landscape Commission. Landscape and man in space and time / L. Vakhrusheva, B. Vakhrushev. - Poland, Sosnowiec, 2013. - №20 - p. 45-51.
3. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В.Н. Голубев. – Ялта: НБС, 1996. – 125 с.
4. Определитель высших растений Крыма / под ред Н. И. Рубцова. – Л. : Наука, 1972. – 549 с.
5. Ена Ан. В. Природная флора крымского полуострова / Ан. В. Ена. – Симферополь: изд-во Н. Оріанда, 2012. – 231с.
6. Назаренко А. С. Особенности развития *Jurinea centauroides* Клоков на ранних этапах онтогенеза / А. С. Назаренко // Промышленная ботаника, 2009. - Вып. 9. – С.84-89.
7. Ильина В. Н. К вопросу об онтогенезе и онтогенетической структуре ценопопуляций *Jurinea arachnoidea* Bunge / В. Н. Ильина, С.Е. Горлов // Изв. Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т.13, №5. – С. 71-74
8. Шенников А. П. Введение в геоботанику/ А. П. Шенников. – Ленинград : ЛГУ, 1964. - 447 с.
9. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР, сер. 3. Геоботаника, 1950, 6. - С. 7-204.
10. Уранов А. А. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А.А. Уранов., А.Г. Богданова, Н. М. Григорьева. – М. : Наука, 1975. – 136 с.

**AGE STAGES CRITERIA AND AGE STRUCTURE OF COENOPOPULATION
JURINEA ROEGNERI K. KOCH (*JURINEA SORDIDA* STEV.) IN
PHYTOCOENOSIS OF FOOTHILLS IN CRIMEA**

Vakhrusheva L.P., Vasilyeva V.S.

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: vakhl@inbox.ru*

The need for knowledge of the state of coenopopulations *Jurinea roegneri* K.Koch, as one of the most important components of tomillares communities, the true and petrophytes steppes of the Crimean foothills is grounded. The data on the projective cover (8-15 % of covering) and frequency-abundance of this species (1-2 class of frequency-abundance, index value from 74 -84 %), individual coenopopulation density ($9,0 \pm 0,6$ (1), $8.7 \pm 0,6$ (2) and 11.9 ± 0.8 (3) species per square meter) , which enable to estimate the phytocenotic role of *Jurinea roegneri* in the rank of assectator or subdominant are given. The confinement of the coenopopulation *Jurinea roegneri* to the growth in associations is noted *Stipeto-asphodelinetum – jurineriosum; Jurinerito-helianthemetum-teucriosum*

There are represented the results of searching for morphological criteria, that differentiate age stages. Sufficient information of using such qualitative characteristics for highlighting the pregenerative age stages (plantula, juvenalis, immature, virginale) *Jurinea roegneri* as the shape of the leaf and the degree of the leaf blade dissection is related. As for quantitative criteria, the number of leaves in the rosette, the length and

width of the leaf blade, the diameter of the root neck should be taken into consideration. It takes 3-4 years for the pregenerative phase of development of *Jurinea roegneri* to go through. Morphological characteristics of each age stage are supported by schemes included in the text and original photos. In the generative period of *Jurinea roegneri* ontogenesis lives through age stages of young, mature and old species (g_1 , g_2 , g_3). Each age stage of the generative period is defined by the number of fertile and sterile heads, the size, number and the degree of the dissection of leaf blades. By the correlation coefficient the value of the association between individual morphological features, specifically appearing in different groups (g_1 , g_2 , g_3) of a generative age was established. The coefficient reliability of the correlation is proved with the help of Student's t-test. There are shown the schemes of age stages of the generative phase of development *Jurinea roegneri* as well as some tables of correlation links of the used features. According to the 2012-2013 researches, there is build the age spectrum of *Jurinea roegneri* K.Koch coenopopulation, which is normal and has obvious left-side tendency with the species of pregenerative age prevailing (88 and 86% correspondingly). The main way of self-support in coenopopulation of *Jurinea roegneri* is seminal. The conclusion of the efficiency of seminal reproduction of the researched species and the sufficient reserve of the younger part in the populations *Jurinea roegneri* for their further existence is made.

Keywords: *Jurinea roegneri* K.Koch, coenopopulation, morphological criteria, age stages, age spectrum.

References

1. Zlobin U.A. *Population ecology of plants: current status and growth points*, 262 p. (University book, Sumy, 2009).
2. Vakhrusheva L., Vakhrushev B. Accelerated steppe demutation (ecological restoration) as an effective method for restoration of the Crimean steppe landscapes, *Dissertations of Cultural Landscape Commission. Landscape and man in space and time*, **20**, 45 (2013). Nazarenko A.S. Features of *Jurinea centauroides* Klokov development in the early stages of ontogeny, *Industrial botany*, **9**, 84 (2009).
3. Golubev V.N. *The biological flora of Crimea*, 125 p. (NBS, Yalta, 1996).
4. Rubtsov N.I. *Determinant of vascular plants of Crimea*, 549 p. (Science, Leningrad, 1972).
5. Yena An.V. *The natural flora of the Crimean peninsula*, 231 p. (Orianda, Simferopol, 2012).
6. Nazarenko A.S. Features of *Jurinea centauroides* Klokov development in the early stages of ontogeny, *Industrial botany*, **9**, 84 (2009).
7. YI'ina V.N., Gorlov S.E. On the question of ontogenesis and ontogenetic structure of populations *Jurinea arachnoidea* Bunge, *News of Samara scientific center RAS*, **13**, **5**, 71 (2011).
8. Schennikov A.P. *Introduction in geobotany*. 447 p. (Publishing of Leningrad university, Leningrad, 1964).
9. Rabotnov T.A. The life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses, *Works BIN RAS USSR. Geobotany*, **6**, 7 (1950).
10. Uranov A.A., Bogdanova A.G., Grigor'eva N.M. *Coenopopulations of plants (development and relationships)*, 136 p. (Science, Moscow, 1975).

Поступила в редакцию 15.11.2014 г.