

Ю.В. Ибатулина

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *LINUM AUSTRIACUM* L. В ЗАКАЗНИКЕ “ЛАРИНСКИЙ” (ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

плотность, возрастная структура, виталитетная структура, пространственная структура, цено-популяция, фитоценоз, дигрессия

Одним из условий сохранения видов растений является выяснение их состояния в определенных местообитаниях. Материалы в данной сфере исследований необходимы и для раскрытия адаптационных механизмов растений в природных ценопопуляциях, существующих в изменчивых условиях, особенно в фитоценозах, испытывающих постоянное антропогенное воздействие, что помогает прогнозировать их дальнейшее развитие [4, 7, 13, 16, 17]. В исследованных растительных сообществах имеется целый ряд видов, у которых не только на первых стадиях пастбищной дигрессии существенно не меняется ни плотность особей, ни возрастной спектр, а особенности пространственной структуры и характер виталитетных спектров, вероятно, в большей степени определяются эколого-фитоценотической обстановкой. К таким видам, в основном, относятся растения-ассектаторы, характеризующиеся, как правило, невысокой плотностью, что не является свидетельством угнетённого состояния ценопопуляций, занимающих шаткое положение в растительных сообществах и находящихся на пути исчезновения, вызванного влиянием внешних отрицательных факторов, среди которых весьма ощутимым является антропогенный. Это, в том числе, касается и *Linum austriacum* L.

Цель данной работы – установить современное состояние ценопопуляций *Linum austriacum* путём изучения их плотности, возрастной, виталитетной, пространственной структур в заказнике местного значения “Ларинский”. Для достижения данной цели была поставлена задача выявления и описания возрастных состояний особей данного вида, что значительно повышает эффективность данных исследований и даёт определённую информацию об онтогенетическом развитии *L. austriacum*.

Linum austriacum – мезоксерофитный, стержнекорневой, вегетативнонеподвижный гемикриптофит. Встречается в разнотравно-типчаковых и разнотравно-ковыльных фитоценозах как ассектатор 1 – 2-го рангов. Характеризуется довольно длительной вегетацией (с начала апреля до конца октября). Цветение с середины мая на протяжении одного месяца. Особенностью развития растений данного вида является осеннее цветение, в конце августа – начале сентября, наблюдающееся в основном у молодых особей на летних побегах [5, 12].

Исследования проводили на территории заказника местного значения «Ларинский», который занимает площадь 70,0 га. Создан в 2002 г. с целью сохранения петрофитного варианта степи в условиях довольно интенсивного антропогенного воздействия. Урочище занимает территорию на правом высоком берегу реки Кальмиус вблизи населённого пункта Павлоградское (Будёновский район г. Донецка). В составе почвообразующих пород преобладают сланцевые песчаники и карбонатные породы. Почва – чернозём обыкновенный со значительным содержанием щебня. В растительном покрове доминирует петрофитон (разнотравно-типчаково-ковыльные, ковыльно-типчаковые ассоциации на разной стадии пастбищной дигрессии).

Исследования проводили в следующих сообществах.

Крутой южный склон занимает фитоценоз, относящийся к ассоциации *Stipetum (capillatae) festucosum (valesiacaе)*. Данное растительное сообщество относится к петрофитному варианту разнотравно-типчачково-ковыльной степи и характеризуется незначительной степенью антропогенной трансформации, эдификатором и доминантом в котором выступает плотнoderновинный эвриксерофитный злак *Stipa capillata* L., проективное покрытие которого составляет 30 % при общем покрытии травостоя 50 %. В гораздо меньшем обилии представлены эвриксерофитные и преимущественно мезоксерофитные виды: *Thymus dimorphus* Klokov et Shost. и *Teucrium polium* L., произрастающие как субдоминанты; проективное покрытие видов, играющих роль ассектаторов, не превышает 1,5 % – *Veronica barrelieri* Schott., *Linum austriacum*, *L. tenuifolium* L., *Linaria maeotica* Klokov, *Scabiosa ucrainica* L. Единично встречаются виды, характеризующиеся высоким обилием в сильно нарушенных экотопах: *Marrubium praecox* Janka, *Euphorbia stepposa* Zoz, *Centaurea diffusa* Lam. Подобные характеристики отмечены и для ассоциации *Stipetum (capillatae) cleistogenosum (squarrosi)*, подвергающейся слабому выпасу и находящейся на первой стадии пастбищной дигрессии.

Большой антропогенной трансформации подвергся фитоценоз, занимающий плакорный участок и находящийся на второй стадии пастбищной дигрессии: ассоциация *Festucetum (valesiacaе) galatelliosum (villosae)*. Данное растительное сообщество характеризуется значительной ксерофитизацией за счёт большого обилия типичных степных плотнoderновинных ценозообразователей, в составе которых с увеличением антропогенной нагрузки происходят изменения: абсолютное доминирование переходит к *Festuca valesiaca* Gaudin. Увеличивается роль мало- и не поедаемых видов растений, среди которых доминирующими являются *Thalictrum minus* L., *Veronica barrelieri*, *Plantago urvillei* Opiz, возрастает обилие пасквальных видов, входящих в состав сообществ, характерных для сбоев: *Euphorbia seguierana* Neck., *E. stepposa*, *Galatella villosa* (L.) Rchb. f., постепенно захватывающие позиции субдоминантов и доминантов (ассоциация *Galatellietum (villosae) festucosum (valesiacaе)* – третья стадия пастбищной дигрессии). В исследованных сообществах в небольшом количестве встречается *Poa bulbosa* L., характерный вид для глинистых местообитаний, встречающийся на почвах лёгкого и облегчённого механического состава. Проективное покрытие фитоценозов – 50 – 60 %.

Определение возрастных состояний, их описание осуществляли при помощи модельных особей. Терминология возрастных периодов и возрастного состояния особей, возрастных типов ценопопуляций приведены согласно методике, разработанной Т.А. Работновым, А.А. Урановым и дополненной другими исследователями [4, 11, 13, 16, 17]. Возрастность ценопопуляций определяли с помощью индекса, предложенного А.А. Урановым [13]. Описание возрастных состояний осуществляли на растениях, выращенных в лабораторных условиях и входящих в состав ценопопуляций *L. austriacum* в растительных сообществах на территории заказника местного значения “Ларинский”. Морфологическая терминология изложена в соответствии с атласами по описательной морфологии высших растений [1, 14, 15]. Путём сопоставления особей *L. austriacum*, отобранных в природе, были выявлены основные этапы жизненного цикла особей этого вида. Кроме того, молодые вегетативные возрастные состояния особей были изучены более детально на растениях, выращенных из семян в лаборатории.

Виталитетную структуру изучали по методике Ю.А. Злобина [6]. По уровню виталитета особи подразделяли на три основных класса: «а» – высший, «b» – средний, «с» – низший. По качеству ценопопуляции подразделяли на три основных типа: процветающие, равновесные, депрессивные. Все оценки качества особей были сопряжены с конкретным возрастным состоянием. В качестве признака при определении виталитета была выбрана

высота растений, поскольку данный показатель не ведёт к физическому повреждению или уничтожению особей и является достаточно информативным, как показал факторный анализ.

Основные типы пространственного распределения особей определяли в соответствии с работами А.М. Гилярова [3], В.К. Василевича [2]. Для предварительного установления типа размещения особей по площади использовали отношение дисперсии к среднему [9].

В качестве счётной единицы использовали особь. Заложено 30 площадок размером 1 м² в каждом сообществе. При определении стадии пастбищной дигрессии руководствовались работами В.В. Осичнюка [10], И.Т. Юрченко, О.М. Шевчук [18].

L. austriacum не отличается значительной степенью изученности, в том числе это выражается в наличии пробелов в сфере его эколого-демографической структуры. Поэтому в данной работе даём описание возрастных состояний особей данного вида, что существенно упрощает изучение возрастной структуры его ценопопуляций.

Период первичного покоя (латентный).

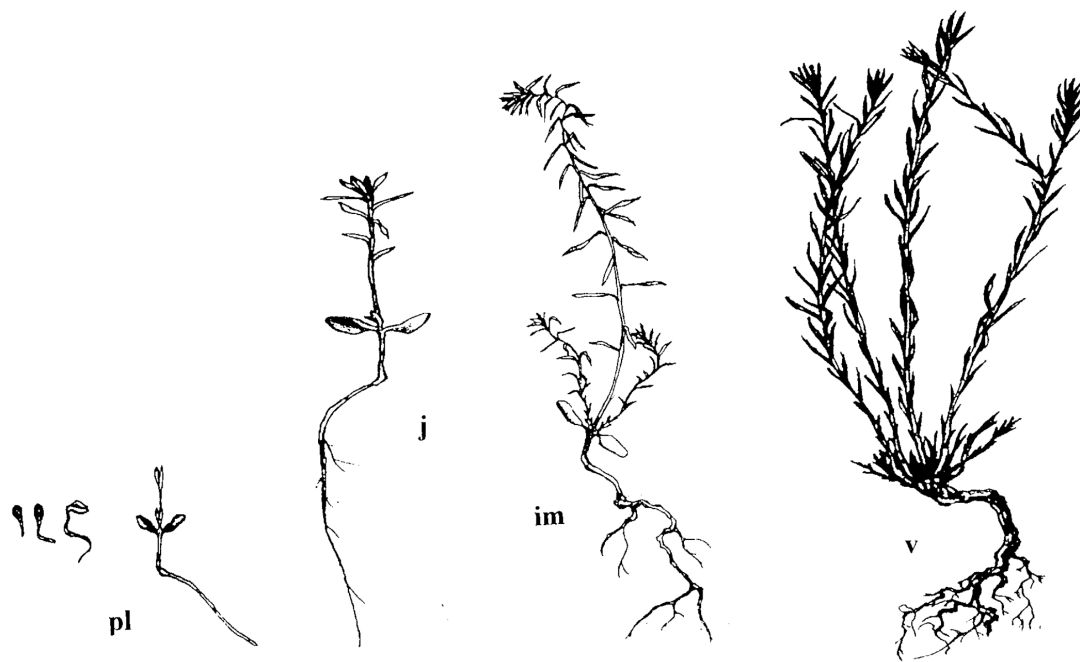
Семена яйцевидно-продолговатые, плоские, около 2,50 – 3,60 мм длиной, светло-коричневые, несколько лоснящиеся. Прорастают на свету при температуре 15 – 16 °С в течение 7 – 10 дней (до 50 – 60 % семян).

Прегенеративный период.

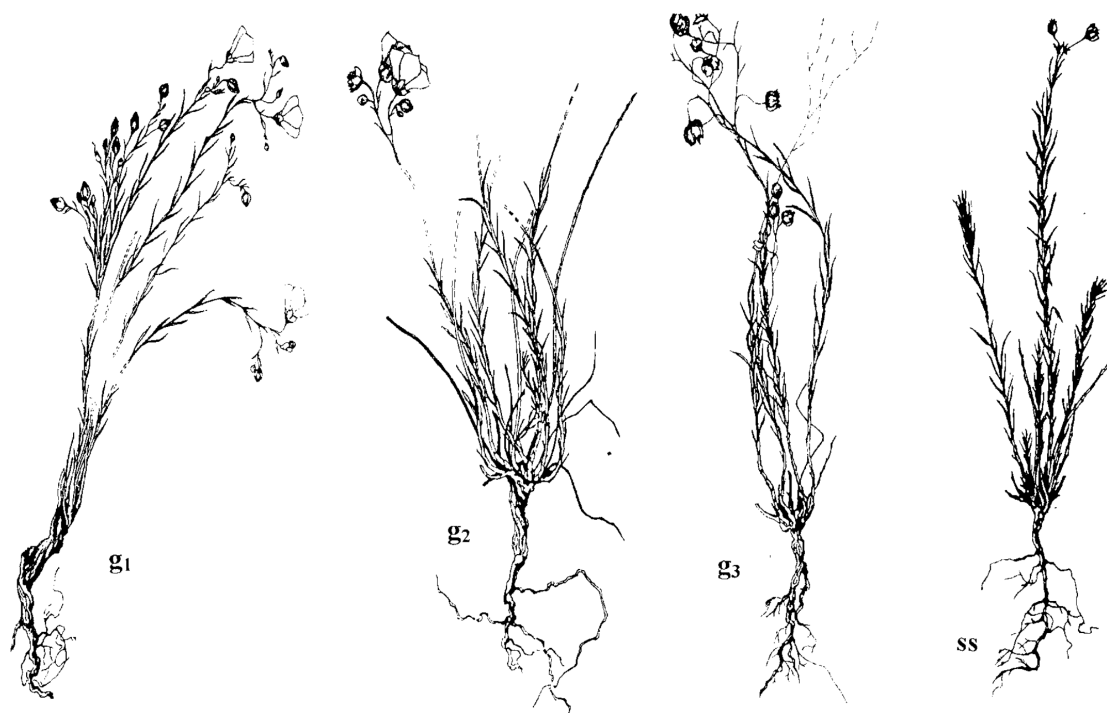
Проростки (pl). В первый год жизни проростки образуют 1 вертикальный побег, высота надземной части не превышает 1,50 см. Характерная черта этого периода – наличие семядольных листьев. Пластинки семядолей овальные или несколько яйцевидные, цельные, цельнокрайние с хорошо заметной центральной жилкой, длиной $0,50 \pm 0,08$ см, шириной $0,20 \pm 0,06$ см, на очень коротких черешках, почти сидячие. Есть 2 листа, которые мельче настоящих листьев взрослых растений и семядолей (длина не превышает $0,36 \pm 0,02$ см, ширина $0,20 \pm 0,04$ см). Листовая пластинка этих листьев овальной формы с островатой, реже тупой верхушкой. В пазухах семядолей закладываются боковые почки. Гипокотиль хорошо выражен, длина его $0,65 \pm 0,05$ см. Корневая система проростка представлена главным корнем, длина которого $3,83 \pm 0,26$ см. Корень активно растёт в глубину и почти в 2,5 раза больше, чем надземная часть. Боковых корней нет. К концу этапа семядоли отмирают, остаются в виде сухих придатков на стебле. Продолжительность данного этапа не превышает 10 дней. К середине данного этапа образуется первая пара настоящих листьев (рис.).

Ювенильное состояние (j). Происходит дальнейшее увеличение побега – средняя высота достигает $5,70 \pm 0,50$ см. Значительно возрастает количество междоузлий. Образуются настоящие листья, которые отличаются от первой пары несколько большими размерами: $0,95 \pm 0,16$ см длиной, которые обеспечивают полноценное автотрофное питание растений. Листовая пластинка узкая ($0,25 \pm 0,05$ см шириной) с заострённой верхушкой. Растения одноостные, т.е. нарастание моноподиальное. Длина корня – $10,00 \pm 0,64$ см, намечаются боковые. Продолжительность периода – 44 – 46 дней.

Имматурное состояние (im). Переход в данное состояние охарактеризовался началом ветвления первичного побега (переход к многоостности). Из пазушных присемядольных почек образуется 2 ортотропных побега до $3,57 \pm 0,83$ см длиной, листовые пластинки в отличие от листовых пластинок первичного побега ($0,95 \pm 0,16$ см длиной, $0,25 \pm 0,05$ см шириной) значительно меньше ($0,50 \pm 0,01$ см длиной, $0,20 \pm 0,06$ см шириной в верхней части побега, $0,30 \pm 0,04$ см длиной и $0,15 \pm 0,05$ см шириной в нижней части побега). Листья оттопыренные или почти прямостоящие, линейные или линейно-ланцетные, средние и верхние острые или заострённые. Сохраняется первая пара ювенильных листьев. Корень достигает $16,90 \pm 2,63$ см длины, много боковых корней.



A



B

Рисунок Онтогенетические состояния *Linum austriacum* L.:

A – молодые вегетативные особи (pl – проростки, j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные), B – взрослые особи (g₁ – молодые генеративные, g₂ – зрелые генеративные, g₃ – старые генеративные, ss – субсенильные)

Переход в виргинильное состояние в первый год жизни не был осуществлён. Описание последующих возрастных состояний было произведено только на растениях, изъятых из природных ценопопуляций.

Виргинильное состояние (v). Растение уже мало чем отличается от взрослых растений. Значительно развивается ассимилирующая поверхность: образуется 4 – 6 ортотропных побегов за счёт развития пазушных почек. Длина побегов достигает $22,40 \pm 2,80$ см высоты, корень – $19,05 \pm 4,83$ см.

Молодое генеративное состояние (g₁). Данный период характеризуется началом цветения особей. Количество ортотропных надземных побегов увеличивается до 3 – 10, но из них только 2 – 5 генеративных (стебли прямостоящие или дугообразно приподымающиеся, прямые; в верхней части более или менее ветвистые, сильно олиствененные). Развиваются и короткие стерильные прямостоящие побеги. Каудекс ветвится. Растения высотой от 15 до 60 см. Листья, в основном, прямостоящие, оттопыренные, реже горизонтально оттопыренные, около $1,04 \pm 0,05$ см длиной и $0,45 - 0,05$ см шириной, линейные или линейно-ланцетные, нижние туповатые, средние и верхние острые или заострённые с хорошо заметной одной жилкой. Цветки собраны в многоцветковые соцветия, на длинных цветоножках.

Зрелое генеративное состояние (g₂). Это максимально развитые особи с многочисленными побегами: количество ортотропных побегов увеличивается до 15 – 21, чаще всего 15 – 18, из них генеративных 8 – 13. Растения от 20 до 70 см высотой. Корневая система представлена главным корнем с многочисленными боковыми корнями различных порядков.

Старое генеративное состояние (g₃). У растений наблюдается резкий спад жизненной активности и снижение ассимилирующей поверхности. Цветки раскрываются всего на 2 – 4 цветоносных побегах, реже на 1-ом, высота побегов не превышает $50,00 \pm 4,10$ см. Вегетативных ортотропных побегов образуется 4 – 7, высота их не более 25 – 30 см.

Субсенильное состояние (ss). Преобладают деструктивные процессы, хотя партикуляция и не была отмечена. Мало какое растение образует репродуктивные органы (количество генеративных побегов не превышает одного). Надземная часть растений в этот период представляет собой систему многолетних скелетных осей, на которых сохраняется много остатков отмерших одногодичных побегов предыдущих лет вегетации. Ортотропные зелёные ассимилирующие побеги в количестве 4 – 6, невысокие (не более $10,09 \pm 1,44$ см), имеют угнетённый вид.

Сенильные растения обнаружены не были. Общая продолжительность онтогенеза и отдельных его периодов не выяснена.

Большинство исследованных ценопопуляций *L. austriacum* вне зависимости от степени антропогенной нагрузки сохраняют разнообразие возрастного состава, правосторонний характер возрастного спектра, преобладание в котором средневозрастных и старых генеративных растений позволяет их отнести к зрелым или старым нормальным ценопопуляциям, способным к соматоддержанию (только семенным путём). Это подтверждает наличие в их составе молодых вегетативных растений, небольшая доля которых и преобладание генеративных особей свидетельствует о довольно быстрых темпах прохождения ими онтогенетического развития. Такая толерантность по отношению к выпасу может быть связана с тем, что все дикорастущие виды льна кормового значения не имеют и даже вредны [8], что спасает их от поедания крупным рогатым скотом. К тому же они устойчивы к вытаптыванию. Тем не менее, в ходе онтогенеза отмечены некоторые изменения, заключающиеся в отсутствии субсенильных (в некоторых случаях) и сенильных онтогенетических групп, и как следствие этого сокращение продолжительности онтогенеза, что может быть в данном случае результатом не столько воздействия антропогенного фактора, сколько несоответствия эколого-фитоценологических условий оптимальным (табл.).

Таблица. Структура ценопопуляций *Linum austriacum* L. в заказнике местного значения "Ларинский"

Ассоциация	Стадия дигрессии	Возрастные группы, % от общего числа особей*								Виталитетный спектр				Плотность, особь / м ² пространственная структура, $\frac{\sigma^{2**}}{m}$
		im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	Возраст- ность, Δ	c	b	a	Q		
<i>Stipetum</i> (<i>capillatae</i>) <i>festucosum</i> (<i>valesiacae</i>)	I	0	8,0	16,0	52,0	20,0	4,0	0,587	0,308	0,385	0,308	0,346	$\frac{1,3 \pm 0,5}{1,8}$	
<i>Stipetum</i> (<i>capillatae</i>) <i>cleistogenosum</i> (<i>squarrosi</i>)	I	4,2	8,3	20,8	58,3	8,3	0	0,528	0,357	0,357	0,286	0,321	$\frac{1,2 \pm 0,3}{1,6}$	
<i>Festucetum</i> (<i>valesiacae</i>) <i>galatelliosum</i> (<i>villosae</i>)	II	7,1	10,7	10,7	10,7	53,6	7,1	0,704	0,333	0,200	0,467	0,334	$\frac{1,4 \pm 0,3}{1,3}$	
<i>Galatellietum</i> (<i>villosae</i>) <i>festucosum</i> (<i>valesiacae</i>)	III	6,0	10,3	13,7	41,8	17,2	6,9	0,550	0,302	0,462	0,231	0,346	$\frac{1,5 \pm 0,4}{1,9}$	

Примечание: * – особи возрастных групп p, j, s отсутствуют; ** – отношение дисперсии к среднему: если показатель около единицы, то исследуемое распределение случайное, если больше – контактиозное, если меньше – регулярное.

Несколько из общей картины выбивается ценопопуляция *L. austriacum* в ассоциации *Stipetum (capillatae) cleistogenosum (squarrosi)*, которая находится на грани смены характера возрастного спектра с симметричного на правосторонний.

Очевидно, большей степенью зависимости от эколого-фитоценологических условий существования объясняется и тот факт, что плотность и характер виталитетных спектров не проявляют чёткой зависимости в данном случае от интенсивности выпаса (цветущие ценопопуляции отмечены и в сообществах, не подвергающихся выпасу, и в фитоценозах, где он осуществляется), разницу между плотностями особей ценопопуляций также нельзя назвать достоверной, величина плотности, скорее всего, связана с небольшой конкурентоспособностью данного вида по сравнению с другими, в особенности эдификаторами, которые вносят основную долю в общее проективное покрытие, а особи данного вида (ассектатор) способны занимать только свободные участки, где снижено влияние напряжённости фитогенных полей ценозообразователей и других растений. При усилении выпаса сокращается проективное покрытие, но в таком случае препятствием для появления новых особей становятся вытаптывание, приводящее к гибели проростков, уплотнение почвы, неблагоприятные погодные условия, препятствующие появлению и приживанию подроста и т.д., кроме того, освободившееся место может быть занято особью более конкурентоспособного вида [6]. Характер размещения особей в ценопопуляциях зависит не только от соответствия или отклонения условий произрастания от экологической нормы для того или для иного вида, в том числе и для *L. austriacum* (контагиозное размещение особей в ценопопуляциях данного вида свидетельствует о его угнетённости), но и от положения вида, которое он занимает в фитоценозе. Если же один вид испытывает конкурентное давление со стороны других доминирующих видов, особенно эдификаторов, размещение его особей может быть контагиозным, что повышает его устойчивость.

Таким образом, *L. austriacum* достаточно устойчив по отношению к выпасанию различной интенсивности, что связано не только с его толерантностью по отношению к вытаптыванию, но и непоедаемостью крупным рогатым скотом, т.е. структура ценопопуляций *L. austriacum* устойчива в эколого-фитоценологических условиях, отклоняющихся от нормы, глубокие изменения которой даже не всегда возможны при сильных антропогенных нагрузках. Развитие особей данного вида осуществляется без каких-либо заметных отклонений (как показало выявление возрастных состояний растений в ходе исследований), что подтверждает разнообразие онтогенетических групп в возрастных спектрах ценопопуляциях данного степного вида.

1. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л.: Наука, 1990. – 204 с.
2. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
3. Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: Изд-во Москов. гос. ун-та, 1990. – 191 с.
4. Заугольнова Л.Б. Анализ ценопопуляций как метод изучения антропогенных воздействий на фитоценоз // Ботан. журн. – 1977. – 62, № 12. – С. 1767 – 1779.
5. Зиман С.Н. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. – Киев: Наук. думка, 1976. – 191 с.
6. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
7. Ібатуліна Ю.В. Сучасний стан ценопопуляцій деяких степових видів у різних умовах існування // Й.К. Пачоський та сучасна ботаніка. – Херсон: Айлант, 2004. – С. 105 – 111.
8. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. – М.; Л.: Гос. изд-во сельскохоз. л-ры, 1956. – Т. 3. – 878 с.
9. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212 с.

10. Осичнюк В.В. Зміни рослинного покриву степу // Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 249 – 315.
11. Серебрякова Т.И. Типы большого жизненного цикла и структура наземных побегов цветущих растений // Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. Отд. биологии. – 1971. – 76, Вып. 1. – С. 105 – 119.
12. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7 – 33.
13. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпрпет. нац. ун-ту, 2005. – 276 с.
14. Фёдоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1956. – 302 с.
15. Фёдоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1962. – 352 с.
16. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) – М.: Наука, 1976. – 216 с.
17. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) – М.: Наука, 1977. – 134 с.
18. Юрченко И.Т., Шевчук О.М. Видовое разнообразие и продуктивность пастбищ на юго-восточной Украине // Интродукция и акклиматизация растений. – 1995. – Вып. 24. – С. 36 – 42.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 26.05.2008

УДК 581.14:581.9 (477.60)

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *LINUM AUSTRIACUM* L. В ЗАКАЗНИКЕ “ЛАРИНСКИЙ” (ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ю.В. Ибатулина

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Описаны возрастные состояния особей *Linum austriacum* L., что необходимо при исследовании структуры ценопопуляций. Как показали исследования, возрастная, виталитетная, пространственная структуры ценопопуляций *L. austriacum* устойчивы в эколого-фитоценологических условиях, отклоняющихся от нормы, глубокие изменения которой даже не всегда возможны при сильных антропогенных нагрузках. Развитие особей данного вида осуществляется без каких-либо заметных отклонений. Ценопопуляции относятся, как правило, к нормальным зрелым неполночленным, с невысокой плотностью особей (независимо от степени антропогенной нагрузки), которые размещены контагиозно.

UDC 581.14: 581.9: 502.7 (477.60)

STATE OF *LINUM AUSTRIACUM* L. AND HIS COENOPOPULATIONS IN «LARINSKY» NATURAL RESERVE (DONETSK REGION)

Yu. V. Ibatulina

Donetsk Botanical Gardens, Nat.Acad.Sci. of Ukraine

Ontogenic states of *Linum austriacum* individuals are described, that is necessary in the course of cenopopulation structure investigations. The studies showed age, vitality, spatial structures of *L. austriacum* cenopopulations to be stable under the ecologic phytocenotic conditions, deviating from the norm. Drastic changes of the norm are even not always possible under a high anthropogenous pressure. Development of the species individuals is realized without any noticeable deviations. As a rule, cenopopulations are normal, mature, with an incomplete representation of members, and a low (regardless of the anthropogenous pressure level) density of contagiously located individuals.