

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-типчачово-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 м<sup>2</sup> 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).**

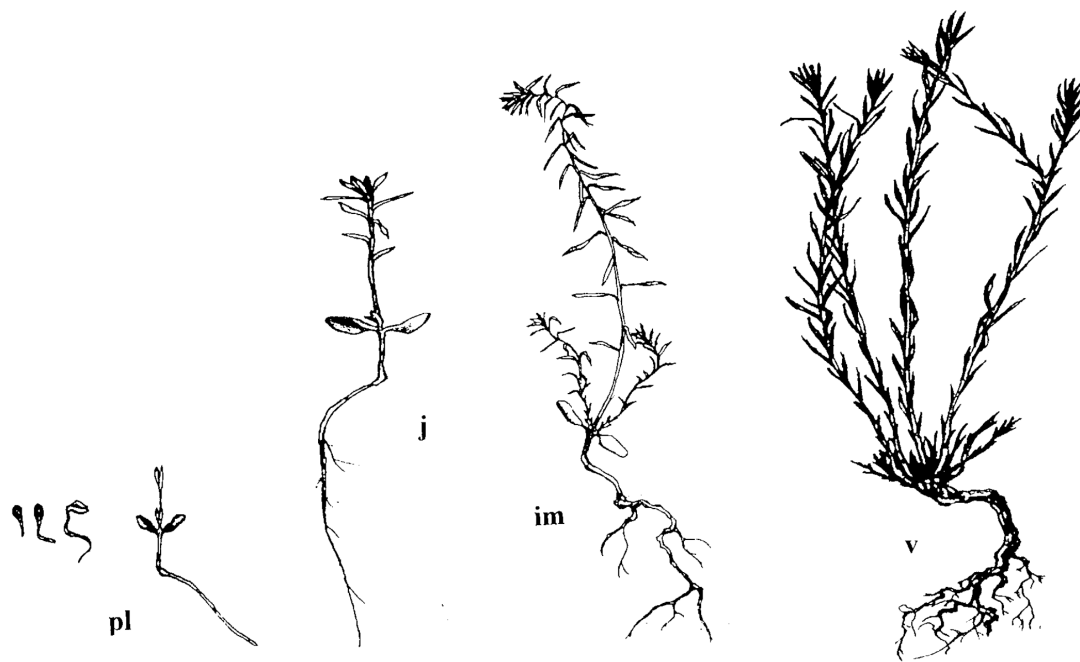
Семена яйцевидно-продолговатые, плоские, около 2,50 – 3,60 мм длиной, светло-коричневые, несколько лоснящиеся. Прорастают на свету при температуре 15 – 16 °С в течение 7 – 10 дней (до 50 – 60 % семян).

#### **Прегенеративный период.**

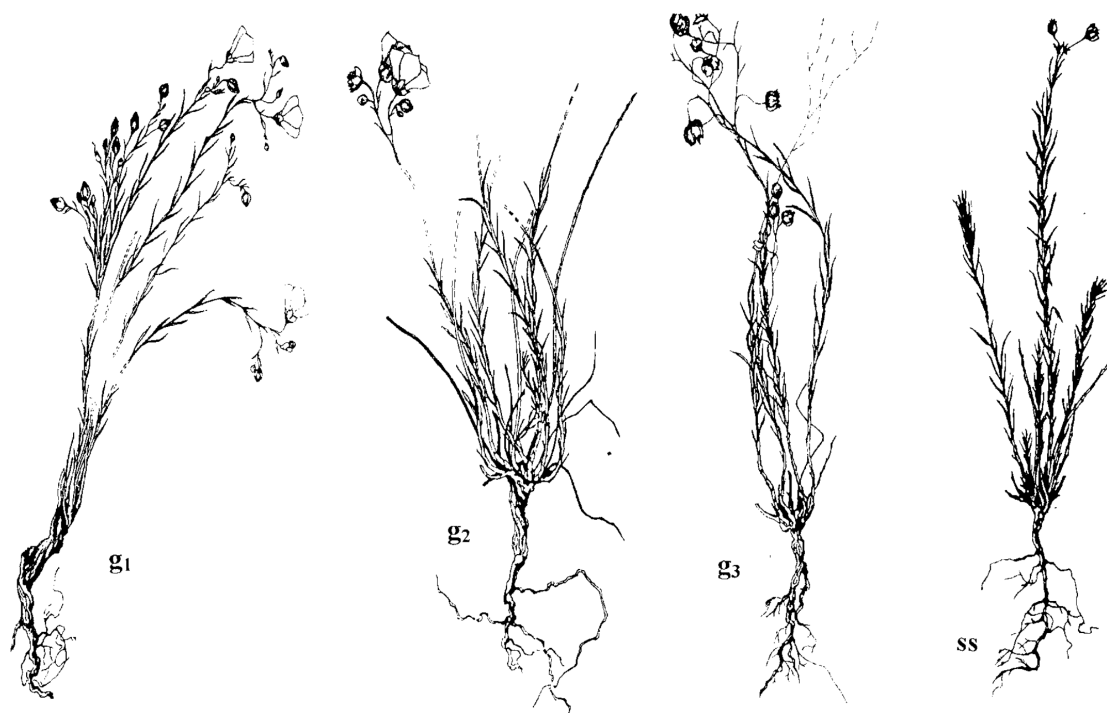
**Проростки (pl).** В первый год жизни проростки образуют 1 вертикальный побег, высота надземной части не превышает 1,50 см. Характерная черта этого периода – наличие семядольных листьев. Пластинки семядолей овальные или несколько яйцевидные, цельные, цельнокрайние с хорошо заметной центральной жилкой, 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 (g<sub>1</sub> – молодые генеративные, g<sub>2</sub> – зрелые генеративные, g<sub>3</sub> – 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 (g<sub>1</sub>).** 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 (g<sub>2</sub>).** 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 (g<sub>3</sub>).** 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 соматодержанию (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 <sup>2</sup> пространственная структура, $\frac{\sigma^{2**}}{m}$
		im	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	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.