

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ ТА РЕПРОДУКЦІЇ РІДКІСНОГО ВИДУ *SCILLA SIBERICA* HAW. (HYACINTHACEAE) У ФІТОЦЕНОЗАХ ЗАПЛАВИ Р. ПСЕЛ (СУМСЬКИЙ ГЕОБОТАНІЧНИЙ ОКРУГ)

С. С. БЕЛАН

Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва, 160/5, м. Суми, Україна
e-mail: belan_sylviana@yahoo.com

Метою досліджень було вивчення фенології та репродукції *Scilla siberica* Haw. (Hyacinthaceae) у різних еколого-ценотичних умовах. Дослідження проводилися в 2010–2012 рр. у заплаві р. Псел (Лісостепова зона України). Використано методи фітоценології, неруйнуючої морфології, математично-статистичної обробки даних. Для вивчення репродукції *S. siberica* було досліджено 8 параметрів: кількість квіток і плодів, довжина квітконосних стебел, довжина та діаметр коробочок, плодозав'язування, репродуктивне зусилля, репродуктивний тиск. Досліджувані три популяції *S. siberica* приурочені до союзу *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 (П1 і П2) та до союзу *Alopecurion pratensis* Pass. 1964 (П3). Фенологічні ритми розвитку рослин *S. siberica* в різних еколого-ценотичних умовах за досліджуваній період відрізнялися. Затримка початку вегетації рослин лучної популяції П3 пов'язана з глибиною промерзання ґрунту та швидкістю його відтавання. Догенеративний період *S. siberica* найдовше тривав в популяції П2 – 14-17 днів, а в популяціях П1 та П3 – 9-11 і 4-7 днів відповідно. Загалом, фази вегетації, бутонізації, цвітіння особин лучної популяції починалися на 6-8 днів пізніше порівняно з заплавно-лісовими популяціями. Зав'язування плодів та плодоутворення *S. siberica* починалося в усіх популяціях приблизно в один період, що, ймовірно, пов'язано з початком активності комах-запилювачів. За результатами наших досліджень, рослини *S. siberica* в умовах лучного фітоценозу (П3) формують у середньому $4,5 \pm 0,05$ квіток та $2,9 \pm 0,46$ плодів. Особини заплавно-лісових популяцій П1 та П2 утворюють значно меншу кількість генеративних структур: квіток – $1,8 \pm 0,17$ і $1,8 \pm 0,19$ шт., плодів – $1,4 \pm 0,14$ і $1,7 \pm 0,29$ шт. відповідно. Не зважаючи на порівняно високі кількісні показники репродуктивних структур особин лучної популяції П3, рівень плодозав'язування в них найнижчий – 64,1%. Встановлено, що загальні витрати рослин на репродукцію у період цвітіння *S. siberica* збільшуються при погіршенні еколого-ценотичних умов від 12,14 до 20,21%. Таким чином, умови екоотопу визначають строки та тривалість проходження фенологічних фаз розвитку, а також впливають на процеси репродукції рослин *S. siberica* в заплаві р. Псел. Виявлені особливості важливо враховувати при розробці заходів збереження цього рідкісного виду.

Ключові слова: фенологія, репродукція, заплавні фітоценози, *Scilla siberica*

Вступ. Важливими показниками адаптації рослин до умов екоотопу є особливості проходження основних фенологічних фаз та рівень їх репродуктивного процесу. Для широко поширених видів вже накопичені дані по їх фенології (Бондарєва, 2005; Білик, 2010; Фекета, 2011; Колесніченко та ін., 2012; Палагеча, 2012 та ін.). Дослідження ритмів розвитку рідкісних видів рослин мають особливу цінність, оскільки дозволяють більш глибоко проаналізувати стан їх популяцій і розробити ефективні заходи охорони. Дослідження особливостей репродукції рідкісних видів рослин є однією з фундаментальних основ для оцінки стійкості існування та розробки заходів збереження їх популяцій.

Матеріали та методи. Об'єктами досліджень були три популяції *Scilla siberica* Haw. (Hyacinthaceae). *S. siberica* – це багаторічна цибулинна рослина, висотою 10-30 см. Квітконосні стебла гранчасті, по кілька з однієї

цибулини (Маевский, 2006). Листки широколінійні, прямостоячі, з короткими піхвами, всі – прикореневі (Ботанический атлас..., 1963; Хомякова, 1976). Суцвіття складається з 1-4 квіток. Плід – коробочка (Гроссгейм, 1935). *S. siberica* – лісовий неморальний вид (Лукаш и др., 2011).

В Україні *S. siberica* охороняється на регіональному рівні у Вінницькій, Дніпропетровській (зі статусом «рідкісний вид»), Запорізькій, Київській, Полтавській (зі статусом «рідкісний вид»), Чернігівській областях. Вид охороняється у Брянській області як такий, що, ймовірно, зник (Лукаш и др., 2011). На території Сумської області *S. siberica* не має природоохоронного статусу. Проте в межах досліджуваного регіону цей вид знаходиться на північній межі свого ареалу (Грицай, 2010), чим обґрунтовується актуальність дослідження стану його популяцій.

Вивчення фенології та репродукції рослин проводилися в заплаві р. Псел (Сумська область) у 2010 – 2012 рр. За геоботанічним районуванням (Геоботанічне районування..., 1977) територія досліджень знаходиться в межах Європейсько-Сибірської лісостепової області Східноєвропейської провінції Сумського округу.

Досліджувані три популяції *S. siberica* існують: **П1** та **П2** – у складі фітоценозів, що належать до союзу *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 порядку *Alnetalia glutinosae* R.Тх. 1937 класу *Alnetea glutinosae* Вг.-ВІ. et R.Тх. 1943 ex Westhoff et al. 1946; **П3** – у складі угруповання союзу *Alopecurion pratensis* Pass. 1964 порядку *Molinietalia caeruleae* W. Koch 1926 класу *Molinio-Arrhenatheretea* R. Тх. 1937. Заплавні луки є нетиповим місцезростанням цього виду, що зазвичай приурочений до листяних лісів, узлісь, чагарників (Гроссгейм, 1935; Борділовський, 1950). Особини популяцій П1 та П3 пошкоджувалися мишовиднимб гризунами, які знищували значну частину надземної сфери рослин.

Фенологічні спостереження проводилися за методикою І.М. Бейдеман (Бейдеман, 1960) з інтервалом у 2-3 дні в вегетаційні періоди 2010 – 2012 років. Реєструвалося 4 фази розвитку: догенеративна вегетація, бутонізація, цвітіння, плодоношення. При певних відмінностях погодних умов досліджуваних років фенологічні спектри *S. siberica* зберігали характерні особливості, тому нижче строки проходження фенофаз наводяться в середньому за три роки.

З метою збереження цілісності особин рідкісного виду були використані неущкоджуючі (неруйнуючі) методи, або non-destructive methods (Панченко, 1999). Тому генети й рамети однаково розглядалися як демографічні рахункові одиниці (Ценопопуляції..., 1976).

Для вивчення особливостей репродукції *S. siberica* було досліджено 8 параметрів: метричні – кількість квіток і плодів, довжина квітконосних стебел, довжина та діаметр коробочок; алометричні – плодозав'язування, репродуктивне зусилля, репродуктивний тиск. Репродуктивне зусилля обчислювали співвідношенням кількості квіток до площі листової поверхні (Злобин, 2000).

Результати та їх обговорення. Фенологічні ритми розвитку рослин *S. siberica* в різних еколого-ценотичних умовах заплави р. Псел за досліджуваний період відрізнялися (рис. 1). Строки весняного відростання надземної сфери особин *S. siberica* у різних фітоценозах співпадають з термінами танення снігу та мало змінюються під впливом погодних умов окремих років. За літературним даними (Карпиносова,

1985), виявлено високий коефіцієнт кореляції ($0,86 \pm 0,09$) строків початку відростання рослин *S. siberica* зі середньодобовими температурами. Рослини в заплавно-лісових фітоценозах (популяції П1 та П2) починають свою вегетацію в середньому 20-26 березня. У цей час, за даними Сумського обласного центру з гідрометеорології, за роки досліджень спостерігалось коливання температури повітря від 0 до +5 °С. Відростання в лучній популяції П3 починається, коли температура стійко тримається на позначці +5 °С і вище, тобто на 6-7 днів пізніше порівняно з популяціями в типових для *S. siberica* умовах.

Затримка початку вегетації рослин лучної популяції П3 пов'язана з глибиною промерзання ґрунту та швидкістю його відтавання. На відкритих ділянках лук снігу накопичується в кілька разів менше й ґрунт промерзає глибше, ніж на ділянках із деревно-чагарниковою рослинністю. При збільшенні потужності дернового горизонту глибина та швидкість відтавання лучних ґрунтів суттєво зменшуються. За багаторічними даними (Карпиносова, 1985), коливання строків початку відновлення вегетації лісових ефемероїдів можуть складати 20-30 днів. За нашими спостереженнями, догенеративний період *S. siberica* найдовше триває в популяції П2 – 14-17 днів, а в популяціях П1 та П3 – 9-11 і 4-7 днів відповідно.

Бутонізація рослин у заплавно-лісових популяціях (П1, П2) починається приблизно в один строк – 26-28 березня, а в лучній популяції (П3) – на 7-8 днів пізніше. Тривалість цього періоду розвитку особин популяцій П1 та П3 триває 18-19 днів, а в популяції П2 – 22-23 дні. За дослідженнями В.О. Коваленка (2009), фаза бутонізації рослин *S. siberica* спостерігається в період, коли середньодобова температура повітря близька до +5 °С. За даними Л.Х. Тхазаплизевої та С.Х. Шхагапсоева (2008), тривалість фази бутонізації в центральній частині ареалу *S. siberica* складає близько 25-26 днів.

За результатами наших досліджень, цвітіння, як і інші фенофази в рослин популяції П2 починається на 1-2 дні раніше, ніж в П1. Проте закінчується фаза цвітіння в усіх досліджуваних популяціях приблизно однаково – 20-23 квітня. За літературними даними, тривалість цвітіння *S. siberica* визначається температурним режимом та вологістю повітря: більш тривалий цей період у холодні вологі роки, менш – у сухі й теплі (Карпиносова, 1985). Подібні результати отримані також К.С. Кирильчук (2007), яка виявила, що для бобових рослин в умовах заплавних лук р. Псел характерне прискорення проходження фенофаз у посушливі та їх подовження в вологі роки.

Для порівняння, цвітіння особин *S. siberica* у південних областях України починається при збільшенні середньодобових температур понад +7...+10 °С. У Донецькій та Луганській областях ця фаза триває до першої декади травня, коли температура повітря збільшується до +15 °С і вище (Коваленко, 2009). Порівняння результатів досліджень у природних умовах та при інтродукції показує, що тривалість цвітіння має тенденцію до зменшення у зв'язку з більш вирівняним екологічним фоном.

Зав'язування плодів та плодоутворення *S. siberica* починається в усіх популяціях 13-15 квітня, що, ймовірно, пов'язано з початком активності комах-запилювачів. Дозрівання плодів триває до середини червня.

У природних популяціях *S. siberica* розмножується в основному насіннєвим шляхом (Коваленко, 2006). За даними І.Ю. Парнікози зі співавторами (2008), рослини *S. siberica* здатні також до вегетативного розмноження з формуванням клонів по типу клон-особина за (Злобин, 2009), та утворювати дочірні цибулини навіть з іматурного онтогенетичного стану.

За результатами наших досліджень, рослини *S. siberica* в умовах лучного фітоценозу (П3) формують у середньому $4,5 \pm 0,05$ квіток та $2,9 \pm 0,46$ плодів. Особини заплавно-лісових популяцій П1 та П2 утворюють значно меншу кількість генеративних структур: квіток –

$1,8 \pm 0,17$ і $1,8 \pm 0,19$ шт., плодів – $1,4 \pm 0,14$ і $1,75 \pm 0,29$ шт. відповідно.

Не зважаючи на порівняно високі кількісні показники репродуктивних структур особин лучної популяції П3, рівень плодозав'язування в них найнижчий – 64,1%. А заплавно-лісові популяції характеризуються високими значеннями плодоутворення: П1 – 78,3 %, П2 – 97,2 %. Низький рівень зав'язування плодів у рослин популяції П3, можливо, пов'язаний, по-перше, з меншою кількістю запилювачів *S. siberica* в умовах лучного фітоценозу, а по-друге, з розподілом матеріально-енергетичних ресурсів, оскільки на луках формуються крупні особини з високими значеннями морфопараметрів. Крім того, рослини в лучній популяції утворюють більш агреговані скупчення, ніж у заплавно-лісових популяціях. Тому, ймовірно, в популяції П3 вегетативне розмноження переважає над насіннєвим, чим компенсується низький рівень плодозав'язування.

Лінійні розміри коробочок особин *S. siberica* у досліджуваних популяціях дещо відрізняються. Плоди рослин П1 та П2 значно крупніші порівняно з такими в лучній популяції П3. На заплавної луці коробочки мають більш видовжену форму, а в заплавно-лісовому фітоценозі – округлу.

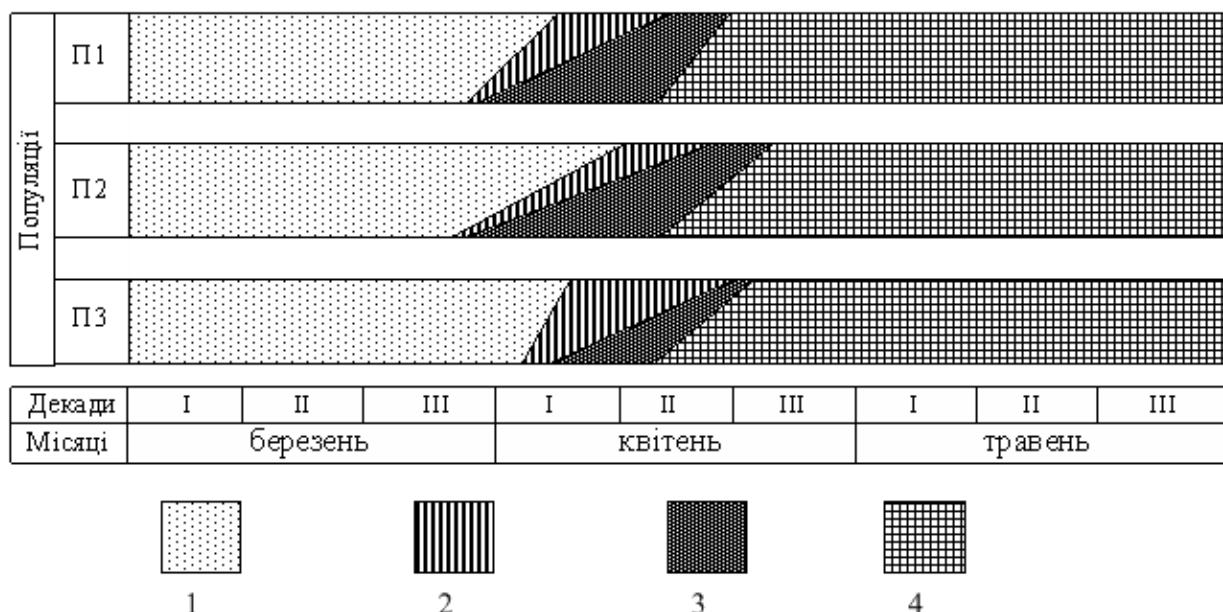


Рис. 1. Фенологічні спектри виду *S. siberica* в різних еколого-ценотичних умовах (популяції П1, П2, П3) заплави р. Псел у середньому за досліджувані роки.

Примітка: 1 – догенеративна вегетація; 2 – бутонізація; 3 – цвітіння; 4 – плодоношення.

Fig. 1. The phenological spectra of *S. siberica* in different ecological and cenotic conditions (populations P1, P2, P3) in floodplain of the river Psel average for the researched years.

Note: 1 – pre-generative vegetation; 2 – budding; 3 – flowering; 4 – fruiting.

Репродуктивне зусилля є показником вкладу матеріально-енергетичних ресурсів у органи репродукції. Виявляється, загальні витрати рослин на репродукцію в період цвітіння *S. siberica* збільшуються при погіршенні еколого-ценотичних умов від 12,14 до 20,21 %.

Репродуктивний тиск популяції на екосистему розраховується як відношення кількості плодів на одиницю площі популяційного поля. Найвищі значення цього параметра в популяції П1 – 1,12 шт./м², дещо менші значення – в П3 – 0,59 шт./м², найнижчі – в популяції П2, яка існує в найбільш оптимальних для розвитку *S. siberica* умовах, – лише 0,02 шт./м².

Висновки. Фенологічні спостереження за рослинами *S. siberica* у фітоценозах заплави р. Псел показали, що фази вегетації, бутонізації, цвітіння особин у лучній популяції починаються на 6-8 днів пізніше порівняно з заплавно-лісовими популяціями. Тривалість усіх фенофаз має певні відмінності в різних умовах росту.

Весняне відростання найбільш тривале в рослин *S. siberica*, що існують у лісових фітоценозах – 9-17 днів, а в лучному угрупованні – прискорене – всі особини переходять до наступного етапу розвитку лише за 4-7 днів. Бутонізація триває в середньому 18-22 дні. Фаза цвітіння продовжується 21-26 днів у лісових популяціях і близько 14-16 днів – у лучній. Плодоношення в усіх досліджуваних популяціях починається приблизно в один період – 13-15 квітня та триває до середини червня.

Найбільшу кількість квіток та плодів рослини *S. siberica* формують в умовах заплавних лук, але значно менших розмірів, порівняно з особинами в популяціях заплавно-лісових фітоценозів. Рівень плодоутворення в особин популяції лучного угруповання є найнижчим. Репродуктивне зусилля має високі значення порівняно з рослинами в популяціях заплавно-лісових фітоценозів.

Таким чином, умови екотопу визначають строки та тривалість проходження фенологічних фаз розвитку, а також впливають на процеси репродукції рослин *S. siberica* в заплаві р. Псел. Виявлені особливості варто враховувати при розробці заходів збереження цього рідкісного виду.

Список літератури:

1. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. – 1960. – Т. 2. – С. 333 – 368.
2. Білик Я.Я., Гринюк Ю.Г. Фенологічні спостереження на об'єктах природно-заповідного фонду як складова моніторингу кліматичних змін // Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє: мат. міжнар. наук.-практ. конф. (Тернопіль, 26-28 травня 2010 р.). – 2010 – С. 237 – 241.
3. Блинова И.В. Особенности сезонного развития орхидных за Полярным кругом // Бот. журн. – 2011. – Т. 96 (3). – С. 396 – 411.
4. Бондарева Л.М. Популяції ценозоутворюючих видів злакових рослин на заплавних луках р.Сули в її верхній та середній течії: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / Л.М. Бондарева. – К., 2005. – 21 с.
5. Ботанический атлас / Под ред. Шишкина Б.К. – М. – Л.: Изд-во с.-х. л-ры, 1963. – 503 с.
6. Геоботаничне районування Української РСР / Відп. ред. Барбарич А.І. – К.: Наук. думка, 1977. – 304 с.
7. Грицай І. А. Рід *Scilla* L. у флорі рівнинної частини України (таксономія, географічні, еколого-ценотичні та біоморфологічні особливості, популяційна структура і стратегія): автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / І.А. Грицай. – К., 2010. – 20 с.
8. Гроссгейм А.А. Род 275. Пролеска – *Scilla* L. // Флора СССР. – 1935. – Т. IV. – С. 369 – 379.
9. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
10. Злобин Ю.А. Репродуктивное усилие // Эмбриология цветковых растений. – 2000. – Т. 3. – С. 247 – 251.
11. Карпинослова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. Эколого-физиологическая и интродукционная характеристика. – М.: Наука, 1985. – 207 с.
12. Кирильчук К.С. Популяційний аналіз бобових на заплавних луках річки Псел в умовах господарського користування: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / К.С. Кирильчук. – К., 2007. – 22 с.
13. Коваленко В.А. Возобновление *Scilla sibirica* Haw. в естественных популяциях. // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – 2006. – № 66 (89). – Серія «Біологічні науки». – С. 48 – 52.
14. Коваленко В.О. Біологічні особливості *Scilla sibirica* Haw. і *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (Liliaceae Juss.) в умовах південного сходу України: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / В.О. Коваленко. – К., 2009. – 20 с.
15. Колесніченко О.В., Григорюк І.П., Грисюк С.М. Фенологічні аспекти розвитку рослин каштана їстівного (*Castanea sativa* Mill.) в екологічних умовах Київського мегаполісу // Наукові доповіді НУБіП: електрон. наук. фах. вид. – 2011. - № 7 (23).
16. Лукаш А.В., Андриенко Т.Л. Редкие и охраняемые растения Полесья (Польша, Беларусь, Украина, Россия). – К.: Фитосоцицентр, 2011. – 168 с.
17. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е исправленное и дополненное издание. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
18. Палагеча Р. Інтродукція Північно-Американських видів листопадних магнолій у Ботанічному саду Київського університету та використання їх у ландшафтному мистецтві // Вісник Київського

- національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2012. – Вип. 30. – С. 34 – 37.
19. Панченко С.М. Використання неущкоджуючих методів морфометричного аналізу на прикладі *Huperzia selago* // Актуальні питання ботаніки та екології: збірник мат. конф. молодих вчених-ботаніків України (Ніжин, 14-17 вересня 1999 р.). – 1999. – С. 89.
 20. Парнікоза І.Ю., Шевченко М.С., Іноземцева Д.М., Василюк О.В., Шевченко О.С. Раритетна флора (Охорона, вивчення, реінтродукція). – К.: Київський еколого-культурний центр, 2008. – 132 с.
 21. Тхазаплизева Л.Х., Шхагапсоев С.Х. Оценка интродукции некоторых луковичных в условиях ботанического сада КБГУ // Фундаментальные и прикладные ботаники в начале XXI века: мат. всеросс. конф. (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). – Часть 6. – 2008. – С. 344-347.
 22. Фекета І. Фенологічні спостереження як складова моніторингу кліматичних змін // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. – 2011. – №1. – Вип. 29. Серія: географія. – С. 22- 25.
 23. Бордзіловський Є.І. Родина Лілійні – Liliaceae Hall. // Флора УРСР. – 1950. – Т. III. – С. 61 – 266.
 24. Хомякова И.М. Определитель цветущих весной травянистых растений (цифровые политомические ключи). – Воронеж: ВГУ, 1976. – 148 с.
 25. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура / Под ред. Уранова А.А., Серебряковой Т.И. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
 26. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

FEATURES OF PHENOLOGY AND REPRODUCTION OF RARE SPECIES *SCILLA SIBERICA* HAW. (HYACINTHACEAE) IN THE PHYTOCENOSES IN FLOODPLAIN OF THE RIVER PSYOL (SUMY GEOBOTANIC DISTRICT)

S. S. Belan

The purpose of our research was to investigate the phenology and reproductive of Scilla siberica Haw. (Hyacinthaceae) in different ecological and cenotic conditions. The researches were conducted during growing seasons in 2010-2012 in floodplain of the river Psyol (the Forest-steppe zone of Ukraine). We used methods of phytocenology, non-destructive morphology, mathematical-statistical methods. For discovering reproduction of S. siberica there were studied 8 parameters: the number of flowers and fruits, length of flowering stems, length and diameter of the fruits, formation of fruits, reproductive effort, reproductive pressure. The populations of S. siberica are related with unions Alnion glutinosae Malcuit 1929 (populations P1 and P2) and Alopecurion pratensis Pass. 1964 (population P3). Phenological rhythms of plants S. siberica were different in various ecological and cenotic conditions. Delay the start of plants vegetation in population P3 is related to the depth of soil freezing and the speed of its thawing. Period before generative phase S. siberica was the longest in population P2 – 14-17 days, and in populations P1 and P3 – 9-11 and 4-7 days. In general, the phases of growth, budding, flowering of plants on the meadow began on 6-8 days later compared with the floodplain forest populations. Fruit set and fruit formation of plants S. siberica started in all populations approximately one term, probably due to the beginning of the activity of insect pollinators. The plants S. siberica in meadow phytocenotic conditions (P3) form $4,5 \pm 0,05$ flowers and $2,9 \pm 0,46$ fruits. Plants of floodplain-forest populations P1 and P2 form much less generative structures: flowers – $1,8 \pm 0,17$ and $1,8 \pm 0,19$ pcs., fruits – $1,4 \pm 0,14$ and $1,7 \pm 0,29$ pcs. Despite the high quantitative meanings of plants reproductive structures in meadow population P3 the level of fruit formation is the lowest – 64,1 %. It is established that the total plants expenditure in reproduction during flowering S. siberica increases from 12,14 to 20,21 % with worsening environmental and cenotic conditions. Thus, the habitats conditions determine the terms and length of phenological phases duration and it influences the processes of reproduction S. siberica in floodplain of the river Psyol. It is important to consider these features in the developing conservation measures of this rare species.

Keywords: phenology, reproduction, flood phytocenoses, Scilla siberica

Одержано редколегією 30.12.2013