

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Природничий факультет
Кафедра біології та методики її викладання

Дипломна робота
магістра

з теми: «СТАТОВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ *LINUM HIRSUTUM* L.
(*LINACEAE*) У ФЛОРИ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

Виконала студентка
В1-М18z групи
спеціальності 091 Біологія
Кревуш Анастасія Юріївна

Керівник: Оптасюк О. М.
кандидат біологічних наук
доцент кафедри біології
та методики її викладання

Рецензент Любінська Л. Г.
доктор біологічних наук,
доцент кафедри біології
та методики її викладання

Кам'янець-Подільський – 2019 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ.....	11
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ <i>LINUM</i> L.....	16
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ СТАТЕВОГО ПОЛІМОРФІЗМУ <i>LINUM HIRSUTUM</i> L. (<i>LINACEAE</i>) У ФЛОРИ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ».....	20
4.1. Поняття про статевий поліморфізм та різноманітність його прояву у рослин.....	20
4.2. Варіабельність морфологічних ознак флоральних форм <i>L. hirsutum</i>	24
РОЗДІЛ 5. СТАТЕВА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ <i>LINUM HIRSUTUM</i> L. (<i>LINACEAE</i>) У ФЛОРИ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ».....	29
5.1. Характеристика статевої диференціації в межах роду <i>Linum</i> L.....	29
5.2. Аналіз статевої структури популяцій <i>L. hirsutum</i>	31
5.3. Аналіз насінневої продуктивності різних морфологічних форм виду <i>L. hirsutum</i>	36
5.4. Аналіз фертильності пилкових зерен різних морфологічних форм <i>Linum hirsutum</i>	46
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Актуальність дослідження. Безперечний інтерес для систематики квіткових рослин і флористики має проблема статевої диференціації рослин, важливим аспектом дослідження якої є аналіз явищ гетеростилії (різностовпчиковості) та гомостилії (рівностовпчиковості), які є характерними для видів роду *Linum* [34], а також статевої структури популяції. Представники роду характеризуються двостатевими квітками, які по відношенню один до одного є функціонально одностатевими, тобто самонесумісними. Запилення відбувається лише тоді, коли пилок однієї форми квітки потрапляє на приймочку маточки іншої форми квітки; при запиленні квіток з однаковою висотою тичинок і стовпчиків спостерігається самонесумісність (гетероморфна несумісність) [35].

Основою збереження та поширення рослин є їх репродуктивна здатність, яка має важливе значення як в регулярному відновленні основних компонентів рослинних угруповань, так і порушеного рослинного покриву, в зв'язку із зростаючим антропогенним тиском на різні екосистеми світу [2, 21]. Підтримка стійкості і біорізноманіття рослинних спільнот прямо пов'язана з успіхом насінневого розмноження рослин. Процес інтенсивного цвітіння та плодоношення свідчить про високу адаптаційну здатність видів, тому аналіз насінневої продуктивності, яка є надійним показником життєвості рослин та одним із найважливіших критеріїв оцінки статевої структури популяцій, структурно-фізичної й функціональної організації фітоценозів, важливий передусім для розуміння всього комплексу адаптацій популяцій рослин до умов середовища. На самопідтримку популяції впливає реальна насіннева продуктивність, або число життєздатного насіння, що продукується елементом популяції. Якість насіння як показник потенційної можливості насінневої репродукції рослин характеризується неоднорідністю в межах особини, популяції і залежить від стану особин і умов середовища [15, 23].

Вивчення і пізнання біологічних процесів статевого розмноження, статі та статевого поліморфізму, статевої структури популяції у рослин значно посилюється після робіт Чарльза Дарвіна [8]. За більш ніж вікове вивчення виявлено цілу низку особливостей, пов'язаних зі статевою диференціацією вищих рослин. До числа найбільш значущих успіхів можна віднести опис статевої диференціації на різних рівнях організації (квітка, особина, популяція, вид), виявлення географічного поширення і систематичної приналежності рослин різних статевих форм, яким займалися Е.І. Дем'янова [14] та С.М. Ямпольський [84]. Л.І. Джапарідзе [19] запропонував теорію походження різностатевості і описав механізми підтримки статевого поліморфізму в природних популяціях рослин, дослідив вторинні статеві ознаки і фізіолого-біохімічні особливості рослин різного статевого статусу. Ф.Г. Чайлахян та В. Г. Хржановський [42] вивчали хромосомні, фізіологічні та екологічні аспекти детермінації статі у ряду видів і запропонували кількісний підхід до вивчення статі у насінневих рослин. Однак, незважаючи на досягнуті успіхи, залишаються невирішеними ще багато питань, що стосуються статевої диференціації. Широко обговорюється лабільність статевого стану та її адаптивне значення, ступінь толерантності статевих типів особин в умовах екологічного стресу [11].

Аналіз статевої структури популяцій видів роду *Linum* раніше не був предметом спеціальних досліджень, незважаючи на важливість даного питання: співвідношення різних статевих форм виду *L. hirsutum* визначає пилковий режим в фітоценозах і, отже, впливає на забезпеченість насінневого розмноження [25]. Важливим аспектом є аналіз явищ гетеростилії, у т.ч. дистилії і тристилії та гомостилії, які є характерними для видів роду *Linum* з якого гетеростильними є 17, гомостильними – 6 видів [35]. Саме тому обрана проблематика дослідження є вельми актуальною на даний момент.

Об'єктом дослідження є популяції виду *Linum hirsutum* L. (*Linaceae*)

Предметом дослідження є статеві структура популяцій *Linum hirsutum* L. (*Linaceae*).

Мета роботи полягає в аналізі статевої структури популяцій *Linum hirsutum* L. (*Linaceae*) у флорі НПП «Подільські Товтри».

Відповідно до зазначеної мети постала необхідність вирішення таких **завдань**:

- дати загальну характеристику морфологічних, еколого-географічних особливостей видів роду *Linum* L.;
- з'ясувати особливості прояву морфологічного поліморфізму генеративної сфери *L. hirsutum* у зв'язку із статевою диференціацією;
- здійснити аналіз варіабельності морфологічних ознак квітки *L. hirsutum* у зв'язку із статевою диференціацією на прикладі досліджуваних популяцій;
- дослідити статевою структуру популяцій (співвідношення морфологічних форм) *L. hirsutum* у флорі НПП «Подільські Товтри»;
- визначити та проаналізувати показники насінневої продуктивності різних морфологічних форм дослідженого виду.
- здійснити аналіз фертильності пилкових зерен різних морфологічних форм *L. hirsutum*.

Методи дослідження: класичний порівняльний морфолого-географічний, статистичний, популяційний.

Наукова новизна: вперше досліджено особливості статевого поліморфізму, статевою структуру популяцій *L. hirsutum*. Проаналізовано насінневу продуктивність різних морфологічних форм виду та подано їх порівняльну характеристику; фертильність пилку різних дистильних форм виду; здійснено аналіз варіабельності морфологічних ознак квітки *L. hirsutum* у зв'язку із статевою диференціацією. Виявлено значні зміни співвідношення різних морфологічних форм в бік збільшення чисельності виду на ділянках за 3 польових сезони досліджень (2016-2019 рр).

Практичне значення: результати роботи можуть бути основою для подальших наукових досліджень, а також використовуватися в навчальному процесі (лекційний та практичний курси з ботаніки, популяційної біології). Робота виконувалась на замовлення НПП «Подільські Товтри».

Апробація роботи: результати дослідження доповідались та обговорювалися на щорічних наукових конференціях студентів та магістрантів за підсумками НДР у 2016-2019 роках (м. Кам'янець-Подільський), IX регіональній науково-практичній конференції «Молоді дослідники – природі Поділля» (20 квітня 2017 р., Кам'янець-Подільський), всеукраїнській науково-практичній конференції «Досвід та перспективи розвитку об'єктів природно-заповідного фонду Хмельниччини», до 5-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся» та були представлені на First European Symposium “Research, Conservation and management of biodiversity in the Europeans Seashores – RCMBES-2017 (8-12 May 2017, Primorsko. Bulgaria). Протягом 2017-18 рр. окремі питання були представлені на всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, за результатами якого у 2018 р. зайнято 2 місце в Україні.

Структура роботи: робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків (оригінальні рисунки та фотографії, схеми місцезростань різних квіткових морф *L. hirsutum* у досліджуваних популяціях, таблиці з морфометричними даними). Матеріали роботи викладено на 69 сторінках комп'ютерного тексту, основний зміст роботи – на 59 сторінках, робота ілюстрована рисунками, таблицями та додатками.

ВИСНОВКИ

Одним з проявів поліморфізму в квіткових рослин є статевий поліморфізм – спадково стійкі морфолого-фізіологічні відмінності, пов'язані з диференціацією статі особин або квіток, який спостерігається не лише в будові репродуктивних органів рослин різної сексуалізації, а й в інших ознаках морфологічного, фізіологічного, біохімічного характеру, особливостях будови каріотипу і т.д.

Подано морфологічну та еколого-географічну характеристику видів роду. Для квіток видів роду *Linum* характерні актиноморфність і п'ятичленність, вільні чашолистки, тичинкові нитки, зрослі в трубку навколо зав'язі, синкарпний гінецей. Для більшості видів роду у флорі України характерна широка екологічна амплітуда. Ареал роду лежить у межах усіх шести флористичних царств і охоплює помірні та субтропічні області в Північній і Південній півкулях Землі.

Статева структура популяцій рослин зумовлена різною функціональною організацією їх репродуктивної сфери в процесі розмноження. Для видів роду *Linum* є характерними гетеростилія (різностовпчиковість) та гомостилія (рівностовпчиковість). Досліджуваний вид *L. hirsutum* є гетеростильним триморфним видом, тобто для нього є характерною наявність трьох форм з різною довжиною стовпчиків: довгостовпчикові, короткостовпчикові, середньостовпчикові.

У результаті дослідження статевої структури популяцій (співвідношення морфологічних форм) гетеростильного *Linum hirsutum*, виявлено значні зміни співвідношення різних форм в бік збільшення чисельності виду на ділянках. Відмічено порушення співвідношення флоральних форм на першій (1: 1: 0,3), другій (1: 0,7: 0,13) та третій (1:0,56) ділянках у 2017 році, тоді як у 2018 року порушення були виявлені лише на першій (1: 1,6) і третій (2:1:1,8) ділянці. Такі зміни приводять до порушення

насінневої продуктивності і, ймовірно, спричинені низкою екологічних факторів.

Здійснено аналіз варіабельності морфологічних ознак квітки *L. hirsutum* у зв'язку із статевою диференціацією на прикладі досліджуваних популяцій. Найбільш варіабельною ознакою виявилась довжина приймочка для довго- ($V=23-19$) та короткостовпчикої форми ($V=30-25$), а також ширина зав'язі (Д.ф. $V=28-27$, К.ф. $V=23-22$). Незначно варіюють довжини зав'язі та пиляків ($V=9$; $V=13$). На двох досліджених ділянках варіабельною виявилась довжина тичинкових ниток ($V=19-22$). Однак порівняно з іншими ознаками на першій та третій ділянці найбільше варіює довжина приймочки, оскільки коефіцієнт варіації становить 25 % ($V=10-35$), також варіабельною ознакою є довжина стилодіїв – на ділянці № 1 для короткостовпчикових особин (21 %) та на ділянці № 3 у довгостовпчиковій формі (22 %).

Проведено аналіз насінневої продуктивності виду *L. hirsutum*. Встановлено, що значно варіабельним показником є кількість квіток у суцвітті ($V=22$) у довгостовпчикої форми. У короткостовпчикої форми на ділянці № 1 зафіксовано найвищу варіабельність даної ознаки ($V=26$) у 2017 році. Кількість квіток у суцвітті середньостовпчикої форми варіює в межах $V=25\pm 23$, що свідчить про значну варіабельність даної ознаки. У 2016 році значно варіабельним показником виявилась кількість плодів на генеративний пагін на усіх трьох ділянках ($V=26\pm 22$), у 2017 році варіабельність даної ознаки дещо знизилась ($V=23\pm 20$). Відповідно до коефіцієнта Стюдента, насінневе розмноження рослин значно покращилось за 2 роки, а отже, з високою достовірністю слід зазначити про підвищення насінневої продуктивності на трьох досліджених ділянках впродовж 2017, порівняно з 2016 роком, що, ймовірно, пов'язано передусім з еколого-ценотичними особливостями популяцій та кліматичними факторами.

Проаналізовано фертильність пилку різних морфологічних форм квітки *L. hirsutum*. Встановлено, що в усіх трьох морфологічних формах показники фертильності коливаються в межах 90 – 97 %, що свідчить про високий рівень

здатності пилку до запліднення в цілому. Серед усіх особин слід виділити короткостовпчикові, адже у них фертильність пилкових зерен складає 97 % та відмічено найменшу стерильність – лише 3 %. Також виявлено, що кількість зафарбованих пилкових зерен у 15 полях зору ознака варіабельна – коливається в межах 23 % у всіх морфологічних формах. Тоді як показники стерильності ($V=7\pm 2$) та деформованості ($V=9\pm 3$) пилкових зерен не варіюють. Похибка незначна, коливається в межах $3,2\pm 0,1$ для всіх флоральних форм, що свідчить про достовірність отриманих даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біотопи лісової та лісостепової зон України / [Дідух Я. П., Фіцайло Т. В., Коротченко І. А., Якушенко та ін.], ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідух. – К., 2011. – 288 с.
2. Бурда Р. І. Методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі / Р. І. Бурда, О. А. Ігнатюк. // ЗАТ "Віпол". – 2011. – С. 112.
3. Вайнагий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. / И. В. Вайнагин // Раст.ресурсы. – 1973. – №. 2. – С. 287–296.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности травянистых растений / И. В. Вайнагин // Ботан. журн. – 1974. – № 6. – С. 826–831.
5. Васильев В. Н. Реликты и эндемы Северо-Западной Европы / В.Н.Васильев // Материалы по истор. фл. и раст. СССР. – 1963. – №. 4. – С. 239–284.
6. Дарвин Ч. Различные формы цветов у растений одного и того же вида / Чарльз Дарвин. – М.: Л., 1948 – С. 35–251.
7. Демьянова Е. И. Гинодиэция. Эмбриология цветковых растений / Е.И. Демьянова // Терминология и концепции. – 2000. –№5 – С. 78–82.
8. Демьянова Е. И. К антэкологии растений пустынных степей Центрального Казахстана / Е.И. Демьянова // Экология опыления. –1976. – Вып 2. – С. 63–78.
9. Демьянова Е. И. Морфология и размеры цветков разных половых типов у гинодиэцичных растений // Экология опыления растений / Е.И. Демьянова, А.В.Титова. – Пермь, 1981 – С. 3–20.
10. Демьянова Е. И. Половая структура природных популяции гинодиэцичных и двудомных растений лесостепи Зауралья / Е.И.Демьянова, А.И. Пономарев // Бот. журн. – 1979. –Т. 64. –№ 7. – С. 1017–1024.

11. Демьянова Е. И. Половой полиморфизм некоторых степных растений Центрально-Черноземного заповедника / Е.И. Демьянова // Вестник ПГУ. Биология. – 2013. № 2. – С.11-18.
12. Демьянова Е. И. Половой полиморфизм цветковых растений: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.05 "Ботаника" / Демьянова Е. И. – Москва, 1990. – 27 с.
13. Джапаридзе Л. И. Пол у растений / Л.И. Джапаридзе // . – Тбилиси: Изд-во АН ГрССР, 1963. – Ч. 1. – 307 с.
14. Дмитрах Р. І. Завдання й методи досліджень статевої диференціації популяцій трав'яних видів рослин / Р.І. Дмитрах // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2013. – Том 4(11). – № 1. – С. 21–28.
15. Дмитрах Р. І. Статева диференціація рослин різних життєвих форм та особливості самопідтримання їх популяцій в Українських Карпатах / Р. І. Дмитрах. // Наукові записки державного природознавчого музею. – 2009. – С. 65–70.
16. Дмитрах Р.І. Внутрішньопопуляційна організація та перспективи збереження популяцій різностатевих видів рослин в Українських Карпатах / Р.І. Дмитрах // Біологічні студії – 2013. – Т.7 – №3 – С.197-204.
17. Доброчаєва Д. М. Родина Льонові – *Linaceae* Dum. / Д.М. Доброчаєва // Флора УРСР. – К., – 1955. – Т. 7. – С. 46–76.
18. Егорова Т. В. Семейство *Linaceae* – Льновые / Т.В. Егорова // Флора Восточной Европы . – СПб., 1996. – Т. 9. – С. 346–361.
19. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подолії и ее генезис / Б.В. Заверуха // Киев: Наук. Думка. – 1985. – 192 с.
20. Злобін Ю.А. Популяційна екологія рослин / Ю.Ф. Злобін. – Сумми: Университетская книга, 2009. – 263 с.
21. Колдар Р. І. Репродуктивна здатність рослин *Cercis Canadentis* L. як коефіцієнт пластичності виду / Р. І. Колдар. // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. – 2009. – №3. – С. 27.

22. Корнєєнко С. В. Техніка безпеки під час проведення гідрогеологічних та інженерно-геологічних польових досліджень. / С. В. Корнєєнко. – Київ: Освіта, 2013. – 60 с.
23. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений / Р. Е. Левина // Наука. – 1981. – 96 с.
24. Луцька А. Аналіз статевого поліморфізму *Linum hirsutum* L. (Linaceae) у флорі НПП «Подільські Товтри» / Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з біологічних наук: зб. тез доп. підсум. наук.-практ. конф. (21-24 березня 2017 р.) – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2017. – С. 49-50.
25. Луцька А.Ю., Оптасюк О.М. Аналіз насінневої продуктивності різних морфологічних форм *Linum hirsutum* L. (Linaceae) у флорі НПП «Подільські Товтри» // Збірник наук. праць за матеріалами Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжн. участю «Досвід та перспективи розвитку об'єктів природно-заповідного фонду Хмельниччини», до 5-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся» (м. Славута, 23-25 травня 2018 р.). – ТОВ «Каліграф», 2018. – С. 134-138.
26. Макогон І. В. Якість пилку та насіннева продуктивність *Picea pungens* Engelm у зоні викидів металургійних підприємств Донбасу / І. В. Макогон, І. І. Коршиков // Укр. ботан. журн. – 2010. – №5. – С. 736–744.
27. Марценюк І. М. Насіннева продуктивність та біологія проростання насіння видів роду *Allium* L. флори Північного Причорномор'я / І. М. Марценюк. // Інтродукція рослин. – 2009. – 374.
28. Меликьян А. П. Половой полиморфизм // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т.3. Системы репродукции // Мир и семья. – 2000. – С. 73–75.
29. Міщенко С. В. Вчення академіка М.М. Гришка про статеий поліморфізм конопель у світлі сучасної теорії генетичного контролю статі та досягнутого рівня однодомності / С. В. Міщенко, І. М. Лайко, Г. І. Кириченко. // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2016. – С. 18–23.

30. Назаренко Г. В. Сезонний розвиток та показники репродуктивної здатності *Polygala Gretacea* Kotov при інтродукції / Г. В. Назаренко. // Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2009. – №4. – С. 112.
31. Національний природний парк «Подільські Товтри» [Електронний ресурс] // Офіційний сайт НПП «Подільські Товтри». – URL [www. Npptovtry.org.ua/](http://www.Npptovtry.org.ua/) .
32. Оптасюк О. М. Еколого-ценотична характеристика видів роду *Linum* L. у флорі України / О. М. Оптасюк, І. А. Коротченко // Український ботанічний журнал. – 2011. – Т. 68 – № 1. – С. 64-75.
33. Оптасюк О. М. Порівняльна морфологія квітки видів роду *Linum* L. (*Linaceae*), поширених в Україні / О.М. Оптасюк // Укр. ботан. журн. – 2006. – Т. 63 – № 6. – С. 315–325.
34. Оптасюк О. М. Рід *Linum* у флорі України / О.М. Оптасюк, М.В. Шевера. – Київ: Альтерпрес, 2011. – 276 с.
35. Оптасюк О.М. Статевий поліморфізм видів роду *Linum* L. у флорі України / О.М. Оптасюк // Збірник наук. праць за матер. міжн. наук.- практ. конф. – 2016. – №6 – С. 236-239.
36. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
37. Положення про національний природний парк «Подільські Товтри» [Електронний ресурс] // Офіційний сайт НПП «Подільські Товтри». – URL [www. Npptovtry.org.ua/](http://www.Npptovtry.org.ua/) .
38. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю. Г. Приседський // Донецьк: ЮгоВосток, 1999. – 210с.
39. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Т. А. Работнов // Полевая геоботаника. – М. –АН. – 1960. – 449 с.
40. Розанова М.А. Проблема пола у высших растений / М.А. Розанова / Теоретические основы селекции растений. – 1935. – Т. 1. – С. 145-162.

41. Сосновська С.В. Статеві структура популяцій *Carex pauciflora* C. dioica в Україні / С.В. Сосновська // Укр. ботан. журн. – 2015. – Т. 72 – №3 – С. 229–236.
42. Фирсова М.К. Жизнеспособность семян / М. К. Фирсова // Колос. – 1978. – 415 с.
43. Хржановский В. Г. К вопросу происхождения и эволюции рода *Linum* (*Linaceae*) / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко, В. А. Догузашвили // Изв. Акад. Наук СССР. Сер. биол. – 1979. – № 5. – С. 696–713.
44. Четверня С. О. Насінна та сировинна продуктивність *Serratula coronata* L. в природних місцезростаннях / С. О. Четверня, Н. І. Джуренко, О. П. Паламарчук // Біологічні системи. – 2015. – №2. – С. 222–230.
45. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. пособие. – Л.: Изд.-во Ленингр. ун.-та, 1984. – 288 с.
46. Юзепчук С.В. Семейство Льновые – *Linaceae* Dumort // Флора СССР. – М., Л., 1949. – Т. 14. – С. 84–146
47. Alefeld F. Ueber *Linum* // Botanische Zeitung. – Leipzig, 1863. – Vol. 21. – P. 281–282.
48. Optasyuk O., Lutska A. Sexual differentiation of *Linum hirsutum* (*Linaceae*) in the flora of Podolia (Ukraine) // First European Symposium “Research, Conservation and management of biodiversity in the Europeans Seashores – RCM BES-2017 (8-12 May 2017). – Primorsko. Bulgaria, 2017. – V. 1. – P. 92.
49. Yampolsky S. Distribution of sex in the phanerogamic flora / S. Yampolsky, H. Yampolsky. – Leipzig : Bibliotheca Genetica, 1992. – Vol 3 – P1-62.