

УДК 582.284.11

**ВЛИЯНИЕ ГОЛОВНЕВОГО ГРИБА *ANTHRACOIDEA CARYOPHYLLEAE*
KUKKONEN НА СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CAREX CARYOPHYLLEA*
LATOURL. (CYPERACEAE) В ГОРНОМ КРЫМУ**

Присянникова И. Б., Турило А. Н.

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия
E-mail: aphanisomenon@mail.ru*

В результате проведенных исследований на пробной площади, расположенной на территории ландшафтно-рекреационного парка регионального значения «Научный» (Республика Крым, Россия, площадь – 965 га) составлен конспект флоры, проанализирована его ареалогическая, биоморфная, соэкологическая и ресурсная характеристика. Выявлено 117 видов высших растений из 93 родов и 37 семейств отдела высших сосудистых растений (Magnoliophyta), что составляет 4,6 % от 2536 видов флоры Крыма. Впервые исследованы численность, распространенность и интенсивность поражения головневым грибом *Anthracoidea caryophylleae* ценопопуляции питающего растения *Carex caryophyllea*. Выявлено, что пик заболеваемости растений приходится на май и в этот период распространенность заболевания составляет 68 %, а интенсивность болезни достигает своего максимального значения – 42 %. Сопоставление фенологического спектра *C. caryophyllea* с фазой формирования спороношения головневым грибом *Anthracoidea caryophyllea*, показало, что закладка устоспор и их распространение происходит в фазу массового цветения и плодоношения питающего растения (с первой декады мая по первую декаду июля).

Ключевые слова: растение-хозяин *Carex caryophyllea*, головневый гриб *Anthracoidea caryophylleae*, ландшафтно-рекреационный парк регионального значения «Научный», Горный Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Умеренно-холодный и влажный климат Крымских гор с элементами средиземноморского климата способствует развитию флоры разнообразного видового состава и столь же разнообразной фитотрофной микобиоты. По уточненным современным данным порядок Головневые грибы (порядок Ustilaginales, класс Ustomycetes, отдел Basidiomycota) насчитывает около 1350 видов из более чем 68 родов, большей частью приуроченных к одному роду или виду растения и отличающихся узкой специализацией. В целом, они поражают свыше 4000 видов цветковых растений [1, 2]. Изучение взаимодействия фитопатогена (головневого гриба) и ценопопуляции питающего растения, а также закономерностей протекания их жизненных циклов, сроки и способы инфекции, анализ феноспектров ассоциированной пары гриб-растение является актуальной научной проблемой. По данным литературы [3] исследования взаимосвязей головневого гриба *Anthracoidea caryophylleae* Kukkonen и питающего растения *Carex caryophyllea* Latourr. (L.) в Горном Крыму ранее не проводились, в связи с чем

нами впервые был изучен флористический состав пробной площади, распространенность и интенсивность развития заболевания, вызываемые головневым грибом *A. caryophylleae* на *C. caryophyllea*, составлен фенологический спектр растения-хозяина и гриба-паразита.

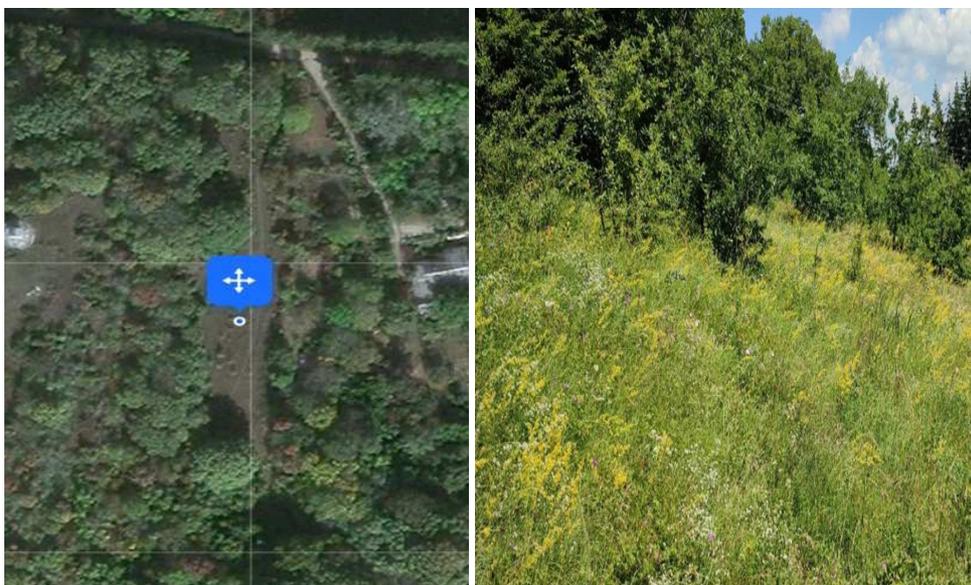


Рис. 1. Локализация пробной площади: А – картографическое обозначение площади [<https://www.google.com/maps/>]; Б – внешний вид пробной площади [фото автора].

Целью нашего исследования явилось изучение влияния головневого гриба *A. caryophylleae* на состояние ценопопуляции *C. caryophyllea* (Сурегасеae) в Горном Крыму.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в течение вегетационного сезона 2022 года на одном из отрогов г. Сель-Бухра (658,2 м н.у.м.) в окрестностях пгт. Научный Бахчисарайского района Республики Крым на опушке дубово-грабового леса, на одной однородной пробной площади размером 15,0 x 81,0 м и общей площадью 1215 м² (рис. 1). Пробная площадь входит в состав ландшафтно-рекреационного парка регионального значения «Научный», объекта ООПТ (Республика Крым, Россия, площадь – 965 га) [4]. Категория МСОП парка – V (Охраняемый ландшафт). Природная растительность исследуемой площади представлена дубово-грабовым редколесьем, где питающее растение *C. caryophyllea* на полянах образует довольно крупные многочисленные куртины. На пробной площади нами были случайным образом выделены по 20 учетных площадок площадью 1 м². На каждой учетной площадке в течение вегетационного периода с периодичностью в 30 дней производился подсчет особей *C. caryophyllea* и

определялась по общепринятой методике [5] фенологическая фаза, в которой находились растения, а также фиксировалось спороношение головного гриба *A. caryophylleae*. Видовую идентификацию фитопатогенов проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей и справочной литературы [1, 2, 6]. Таксономический статус вида гриба приведен согласно сводкам: Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections [7], «Mycobank» [8] и «Index Fungorum» [9]; видовые названия и таксономическое положение растений-хозяев представлены в соответствии со сводками: «Плантариум» [10] и «The Plant List» [11]. Больные растения или их части гербаризировали с составлением стандартных этикеток [12]. Фотофиксацию спороношения гриба-паразита проводили с помощью фотонасадки, установленной на микроскоп медицинский прямой CX31RTSF, Olympus (Филиппины). Микроскопическая техника и оргтехника была приобретена в рамках реализации проекта Программы развития «Разработка сетевой образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленности 03.02.08 Экология».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За вегетационный сезон 2022 г. на территории пробной площади нами обнаружено и определено 117 видов из 93 родов и 37 семейств высших сосудистых растений, что составляет 4,6 % от 2536 видов флоры Крыма [13]. Для каждого вида растений были приведены следующие сведения: ареал, основная биоморфа, принадлежность к охраняемым и эндемичным видам, ресурсный потенциал. Было выявлено, что на территории пробной площади ведущими семействами высших растений по количеству видов являются семейства: Poaceae (Злаковые), представлены 17 видами, Asteraceae (Астровые) и Rosaceae (Розоцветные) (по 13 видов соответственно), Fabaceae (Бобовые) – 11 видами, Lamiaceae (Яснотковые) – 10 видами. Вышеперечисленные семейства играют значительную роль в сложении растительного покрова пробной площади. На остальные 32 семейства высших растений пробной площади приходится 56 вида.

Данные диаграммы, отраженные на рисунке 2 в виде процентного распределения семейств высших растений, свидетельствуют, что лидирующими семействами на территории пробной площади являются: Poaceae, Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae и Lamiaceae, доля которых составляет 14,5 %, 11,1 %, 11,1 %, 9,4 % и 8,5 %, соответственно, что составляет 54,6 % от всего флористического состава высших растений пробной площади, расположенной на территории парка «Научный».

Доля других семейств, таких, как: Brassicaceae, Caryophyllaceae, Hyacinthaceae составляет, соответственно по 3,4 %. А на такие семейства высших растений, как Cistaceae, Cyperaceae, Scrophulariaceae, Valerianaceae процентное соотношение распределилось следующим образом: по 2,6 % соответственно; семейства Apiaceae, Cornaceae, Juncaceae, Oleaceae, Orchidaceae, Plantaginaceae, Rubiaceae составляют соответственно по 1,7 %; Asclepiadaceae, Betulaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Cuscutaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Fumariceae, Geraniaceae, Hypericaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Primulaceae, Ranunculaceae и Santalaceae – по 0,8 % соответственно.

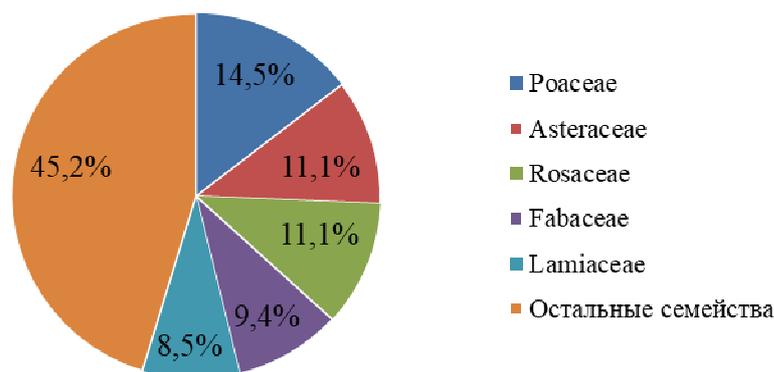


Рис. 2. Соотношение между семействами по видам высших растений, произрастающих на территории пробной площади ландшафтно-рекреационного парка «Научный», %.

Таким образом, на основании данных рисунка 2 можно сделать вывод, что доля ведущих семейств (Poaceae, Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae и Lamiaceae) высших растений, играющих значительную роль в формировании растительных сообществ на территории пробной площади, составляет 54,6 % от общего количества зарегистрированных семейств, а вклад остальных 32 семейств равен 45,4 %.

По основной биоморфе виды растений пробной площади распределились следующим образом: 7 видов деревьев, 10 видов кустарников, 3 вида полукустарников, 12 видов полукустарничков, 58 видов поликарпических трав, 6 вид озимых однолетников, 5 видов яровых однолетников, 12 видов многолетних или двулетних монокарпиков, 2 вида многолетних или двулетних монокарпиков или озимых однолетников, 1 вид с биоморфой поликарпической травы или многолетнего или двулетнего монокарпика.

Выявлено, что на пробной площади произрастают 22 вида лекарственных растений, имеющих значительный ресурсный потенциал и включенных в официальную фармакопею Российской Федерации: *Agrimonia eupatoria* L., *Allium rotundum* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Campanula bononiensis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus, *Chelidonium majus* L., *Cornus mas* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Erigeron orientalis* Boiss., *Eryngium campestre* L., *Fragaria vesca* L., *Galium mollugo* L., *Geum urbanum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Inula ensifolia* L., *Inula oculus-christi* L., *Lepidium campestre* (L.) R. B., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Polygonum aviculare* L., *Potentilla recta* L., *Quercus pubescens* Willd., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik и др.[14]. Особо следует отметить, что на пробной площади обнаружены два вида растений, которые охраняются Красной книгой Республики Крым [15]: *Orchis mascula* (L.) L. и *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, что повышает ее соэологическую

значимость. Кроме того, одиннадцать произрастающих здесь видов растений можно отнести к эндемичным согласно монографии А. В. Ены [13]. Так, например, эндемиками Крыма являются: *Convolvulus tauricus* (Bornm.) Juz., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. и др.

Carex caryophyllea – многолетняя поликарпическая трава, цветёт преимущественно в весенний период, является ксеромезофитом по отношению к водному режиму и гелиофитом по отношению к световому режиму; распространена только в Горном Крыму (ГК), по своей природе является аэропедофитом, по особенностям вегетации – собственно вечнозеленым видом и представляет собой довольно редкий вид для Крымского полуострова [16]. Осока гвоздичная – это многолетнее рыхлодерновинное растение. Корневища толщиной 1–1,5 мм, представленные до зоны кущения 8–14 междоузлиями, покрыты бурыми чешуевидными листьями и обычно погружены в почву на глубину 3–5 см. Корневая система взрослых растений образована обильно ветвящимися придаточными корнями, окраска которых зависит от их возраста. Длина корней 25–30 см, толщина – 1–1,2 мм. Основная масса корней располагается в слое почвы до 10–15 см [17]. Мешочки 2,3–2,5 мм в длину, густоопушенные, с ясно выраженным носиком. Чешуи колосков туповатые, короче мешочков (рис. 3).



Рис. 3. Мешочки *Carex caryophyllea* Latourg. (увел. x4,5).

Головневый гриб *A. caryophylleae* являясь облигатным паразитом для питающего растения *C. caryophyllea*, развивается в дикариотической фазе, вызывая поражение генеративных органов растения-хозяина, разрушая завязи у *C. caryophyllea*, формируя скопление устоспор, которые первоначально покрыты беловатой мицелиальной пленкой – перидием (рис. 4 А). После разрыва перидия устоспоры *A. caryophylleae* высвобождаются (рис. 4 Б) и далее могут в сухом состоянии сохранять свою всхожесть в течение нескольких лет, представляя собой потенциальный источник инфекции.

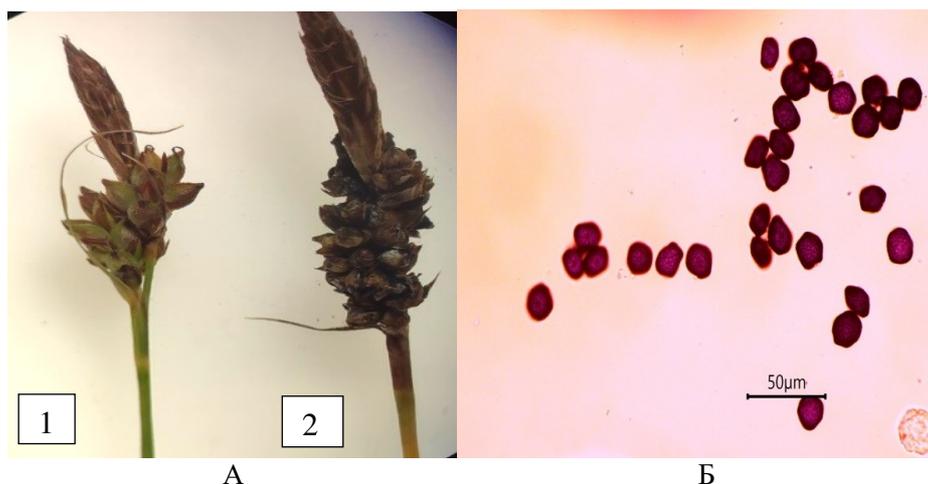


Рис. 4. Внешний вид здорового (1) и пораженного (2) соцветия Осоки гвоздичной (*Carex caryophylla*) – А; устоспоры головневого гриба *Anthracoidea caryophylleae* – Б.

В ходе вегетационного сезона 2022 года на пробной площади нами была исследована динамика численности растения-хозяина *C. caryophylla*, которая отражена на рис. 5. Согласно ее данным, среднее значение численности питающего растения за весь вегетационный сезон составило 53,9 особей/м², при этом следует отметить, что данный показатель был подвержен некоторым колебаниям. Мы наблюдали снижение средней численности *C. caryophylla* с 65,05 особей/м² в мае до 49,6 особей/м² и до 47,2 особей/м² в июле 2022 года (на 18,3 особей/м² стало меньше, чем в мае).

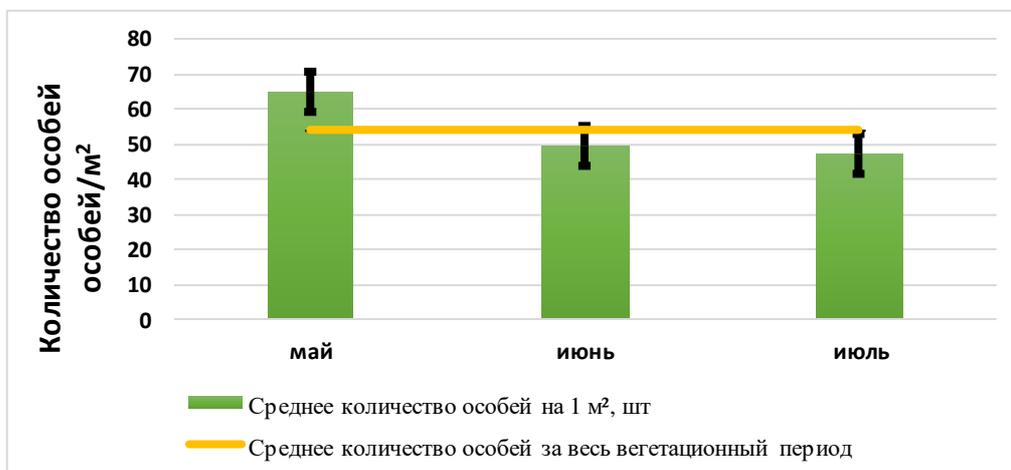


Рис. 5. Динамика численности особей *Carex caryophylla* на пробной площади.

Важно отметить, что ценопопуляция *C. caryophyllea* на заложенной нами пробной площади не испытывала существенного антропогенного влияния, такого как: покоса, выпаса скота, пирогенного фактора, в связи с чем численность *C. caryophyllea* была относительно стабильной на протяжении вегетационного сезона (рис. 4.4). Общее проективное покрытие травостоя участка составляет 90 %. В ходе проведения исследований, нами были получены данные по динамике распространения и интенсивности развития заболевания, вызванного *A. caryophylleae* на растении-хозяине *C. caryophyllea* (рис. 6).

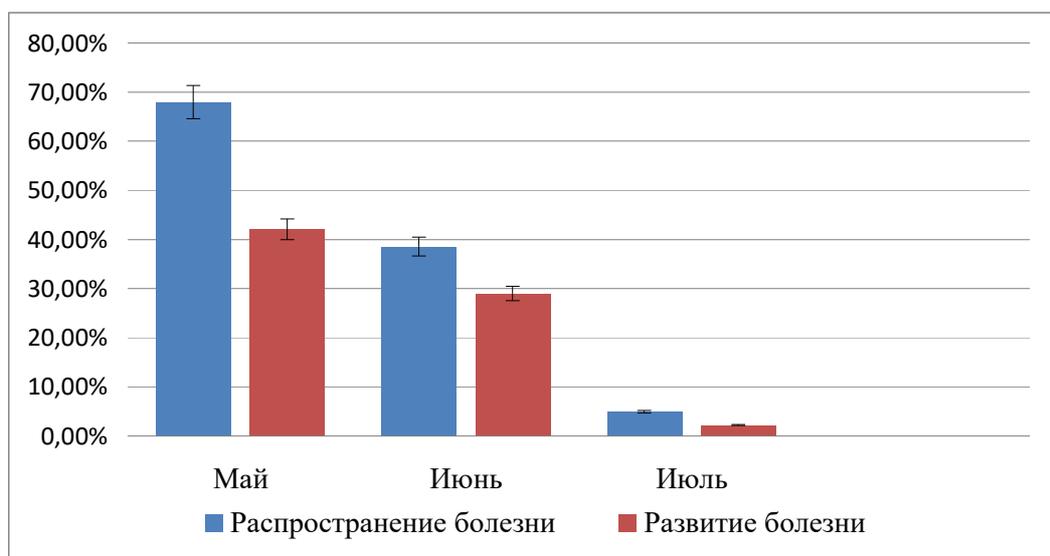


Рис. 6. Динамика распространения и интенсивности развития головневого гриба *Anthracoida caryophylleae* на растении-хозяине *Carex caryophyllea*.

Исходя из данных, приведенных на рисунке 6, пик заболевания растений-хозяев пришелся на май: в этот период распространенность заболевания составила 68 %, а интенсивность болезни достигла своего максимального значения – 42 % (рис. 6). К июню мы наблюдали уменьшение показателей распространенности и индекса развития (интенсивности) болезни, вызванной головневым грибом *A. caryophylleae* до 38,54 % и 29 %, соответственно. А в июле нами уже отмечено резкое снижение исследуемых показателей в связи с завершением жизненного цикла гриба-паразита и перехода его в состояние покоя в виде зимующих устоспор.

На пробной площади в течение вегетационного периода 2022 года с периодичностью, необходимой для проведения фенологических наблюдений, нами были описаны основные фенологические фазы *C. caryophyllea*. Ниже приведены полученные результаты, полученные с места локации пробной площади:

15.03.2022 г. – стадия вегетации, начало закладки и формирования листового аппарата;

30.04.2022 г. – бутонизация и начало цветения;

23.05.2022 г. – фаза массового цветения, начало плодоношения *C. caryophyllea*;

20.06.2022 г. – фаза массового созревания плодов;

24.07.2022 г. – фаза полного созревания плодов, их осыпание.

Анализ фенологических фаз *C. caryophyllea* показал, что начало вегетации приходится на первую-вторую декаду марта, фаза бутонизации и начало цветения растений наблюдается с третьей декады марта и по третью декаду апреля, к периоду массового цветения и началу созревания плодов растение приступает в течение мая. В июне наблюдается период массового созревания плодов. Полное созревание плодов (орешков) наблюдается в первой-второй декадах июля.

Сопоставление фенологического спектра *C. caryophyllea* с фазой закладки спороношения устоспор головневым грибом *A. caryophyllea*, показало, что формирование головневых спор под оболочкой перидия в женском соцветии осоки и их дальнейшее распространение происходит в фазу массового плодоношения (формирования мешочков и орешков внутри них) питающего растения. Это явление наблюдается в период с первой декады мая по первую декаду июля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые составлен конспект флоры пробной площади, расположенной на территории ландшафтно-рекреационного парка регионального значения «Научный», проанализирована его ареалогическая, биоморфная, соэкологическая и ресурсная характеристика. Выявлено 117 видов высших растений из 93 родов и 37 семейств отдела высших сосудистых растений (Magnoliophyta), что составляет 4,6 % от 2536 видов флоры Крыма [13]. На пробной площади произрастают 22 вида лекарственных растений, имеющих значительный ресурсный потенциал и включенных в официальную фармакопею Российской Федерации [14], выявлено 2 вида растений, включенных в Красную книгу Крыма [15] и 11 видов, являющихся эндемичными для полуострова [13]. Впервые исследована численность, распространенность и интенсивность поражения головневым грибом *A. caryophyllea* ценопопуляции питающего растения *C. caryophyllea*. Выявлено, что пик заболеваемости растений приходится на май и в этот период распространенность заболевания составляет 68 %, а интенсивность болезни достигает своего максимального значения – 42 %. Сопоставление фенологического спектра *C. caryophyllea* с фазой формирования спороношения головневым грибом *A. caryophyllea*, показало, что закладка устоспор и их распространение происходит в фазу массового цветения и плодоношения питающего растения (с первой декады мая по первую декаду июля).

Список литературы

1. Каратыгин И. В. Определитель грибов СССР. Порядок Головневые. Семейство Устилаговые / И. В. Каратыгин, З. М. Азбукина. – Л. : Наука, 1989. – Вып. 1. – 220 с.
2. Vánky K. Biodiversity and conservation of smut fungi (Ustilaginomycetes p.p. and Microbotryales) reflected in Vánky, Ustilaginales exsiccata no. 1–1250. – Mycol. Balcan., 2004 – 1:175–187.

3. Дудка И. О. Грибы природных зон Крыма / И. О. Дудка, В. П. Гелюта, Ю. А. Тихоненко [и др.]. [под ред. И. О. Дудки]. – Киев : Фітосоціоцентр, 2004. – 452 с.
4. ООПТ России [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://oort.aari.ru/oort/Научный> (дата обращения: 10.07.2023).
5. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск : Наука, 1974. – 155 с.
6. Vánky K. Smut Fungi of the World [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kalmanvanky.de/smut-fungi-world-1.html> (дата обращения: 11.07.2023).
7. Fungal Databases. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> (дата обращения: 12.07.2023).
8. Mycobank Database [электронный ресурс]. 2004. Режим доступа: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 09.07.2023).
9. Index Fungorum [электронный ресурс]. 2003. Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org> [веб-сайт, версия 1.00] (дата обращения: 12.07.2023).
10. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.plantarium.ru> (дата обращения 12.07.2023).
11. The Plant list [электронный ресурс]. 2013. Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 06.07.2023).
12. Благовещенская Е. Ю. Фитопатогенные микромицеты: учебный определитель / Е. Ю. Благовещенская. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.
13. Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова / А. В. Ена. – Симферополь : Н. Орианда, 2012. – 232 с.
14. XIV издание Государственной фармакопеи Российской Федерации [электронный ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/xiv-izdanie-gosudarstvennoy-farmakopei-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 10.07.2023).
15. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д. б. н., проф. А. В. Ена и к. б. н. А. В. Фатерыга. – Симферополь : ООО «ИТ «АРИАЛ». – 2015. – 480 с.
16. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Ялта, НБС-ННЦ, 1996. – 126 с.
17. Золотухин Н. И. Анализ флоры высокогорий Алтайского заповедника / Золотухин Н. И. // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Матер. III рабочего совещ. по сравнительной флористике. СПб.: Наука, – 1994. С. 321-331.

INFLUENCE OF ANTHRACOIDEA CARYOPHYLLEAE KUKKONEN ON THE STATE OF CAREX CARYOPHYLLEA LATOURR CENOPOPULATION. (CYPERACEAE) IN MOUNTAIN CRIMEA

Prosyannikova I. B., Turilo A. N.

*Federal V.I. Vernadsky Crimean University, Simferopol, Russia
E-mail: aphanisomenon@mail.ru*

According to updated modern data, the order Smut fungi (order Ustilaginales, class Ustomycetes, department Basidiomycota) includes about 1350 species from more than 68 genera, mostly confined to one genus or plant species and distinguished by a narrow specialization. In general, they infect over 4000 species of flowering plants [1, 2]. The studies were carried out during the growing season of 2022 on one of the spurs of the city of Sel-Bukhra (658.2 m above sea level) in the vicinity of the village. «Nauchny» Bakhchisarai district of the Republic of Crimea on the edge of an oak-hornbeam forest, on

one homogeneous trial plot measuring 15.0 x 81.0 m and with a total area of 1215 m². For the first time, a summary of the flora of the trial area located on the territory of the landscape and recreational park of regional significance «Nauchny» was compiled, its arealological, biomorphic, zoological and resource characteristics were analyzed. 117 species of higher plants from 93 genera and 37 families of the department of higher vascular plants (Magnoliophyta) were identified, which is 4.6 % of the 2536 species of flora of the Crimea. 22 species of medicinal plants with significant resource potential and included in the official pharmacopoeia of the Russian Federation grow on the trial area [14], 2 species of plants included in the Red Book of Crimea [15] and 11 species that are endemic to the peninsula [13] have been identified. For the first time, the number, prevalence and intensity of smut fungus *Anthracoidea caryophylleae* damage to the cenopopulation of the host plant *Carex caryophyllea* was investigated. It was revealed that the peak of plant morbidity occurs in May and during this period the prevalence of the disease is 68 %, and the intensity of the disease reaches its maximum value – 42 %. Comparison of the phenological spectrum of *C. caryophyllea* with the phase of formation of sporulation by the smut fungus *A. caryophyllea*, showed that the laying of the ustospores and their spread occurs during the phase of mass flowering and fruiting of the host plant (from the first decade of May to the first decade of July).

Keywords: host plant *Carex caryophyllea*, smut fungus *Anthracoidea caryophylleae*, landscape recreation park of regional value «Nauchny», Mountain Crimea.

References

1. Karatygin I. V., Azbukina Z. M., *The determinant of the fungi USSR*. Order of Smut, Ustilagaceae of family, Issue 1. (Publishing House of Science, Leningrad, 1989).
2. Vánky K., Biodiversity and conservation of smut fungi (Ustilaginomycetes p.p. and Microbotryales) reflected in Vánky, Ustilaginales exsiccata no., *Mycol. Balcan.* (2004)
3. Dudka I. O., Geluta V. P., Tichonenko Y. A. et al., *Fungi natural areas Crimea* (Institute of botany named after M.G. Cholododny), (Phytosotsiotsentr, Kiev, 2004).
4. Protected areas of Russia [electronic resource]. Access mode: <http://oopt.aari.ru/oopt/Nauchny> (reference date: 10.07.2023).
5. Beideman I. N., *Methodology for studying the phenology of plants and plant communities* (Nauka, Novosibirsk, 1974).
6. Vánky K., Smut Fungi of the World [electronic resource]. Access mode: <http://www.kalman-vanky.de/smut-fungi-world-1.html> (reference date: 11.07.2023).
7. Fungal Databases. [electronic resource]. Access mode: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> (reference date: 12.07.2023).
8. Mycobank Database [electronic resource]. 2004. Access mode: <http://www.mycobank.org> (reference date: 09.07.2023).
9. Index Fungorum [electronic resource]. 2003. Access mode: <http://www.indexfungorum.org> [website, version 1.00] (reference date: 12.07.2023).
10. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: an open online atlas and plant determinant [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.plantarium.ru> (reference date: 12.07.2023).
11. The Plant list [electronic resource]. 2013. Access mode: <http://www.theplantlist.org/> (reference date: 06.07.2023).
12. Blagoveshchenskaya E. Y., *Phytopathogenic micromycetes: educational guide* (Publishing house Lenand, Moscow, 2015).

13. Yena A. V., *The natural flora of the Crimean peninsula*, (Publishing house N. Orianda, Simferopol, 2012).
14. XIV edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation [electronic resource]. 2023. Access mode: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/xiv-izdanie-gosudarstvennoy-farmakopei-rossiyskoy-federatsii> (reference date: 10.07.2023).
15. The Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi, Ed. by Doctor of Biological Sciences, prof. A. V. Ena and Candidate of Biological Sciences A. V. Fateryga (LLC "IT "ARIAL", Simferopol, 2015).
16. Golubev V. N. *Biological flora of Crimea*, (NBS-NNTs, Yalta, 1996).
17. Zolotukhin N. I., Analysis of the flora of the highlands of the Altai Reserve, *Actual problems of comparative study of flora: Mater. III working meeting. on comparative floristics*, (Nauka, St. Petersburg, 1994).