

Учреждение образования
«Барановичский государственный университет»

Вестник БарГУ

Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г.

Выпуск 6, сентябрь, 2018.

Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

Учредитель: учреждение образования «Барановичский государственный университет».

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор журнала Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, Заслуженный работник образования Республики Беларусь, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Заместитель главного редактора журнала Климук Владимир Владимирович, кандидат экономических наук, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

Главный редактор серии

Рындевич Сергей Константинович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Редактор текстов на английском языке

Карапетова Елена Геннадьевна, кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и практики перевода № 1 учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Абарова Елена Эдуардовна (*ответственный за направление «Агрономия»*), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Ляховичи, Республика Беларусь);

Земоглядчук Алексей Владимирович (*ответственный за направление «Общая биология»*), кандидат биологических наук, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Александрович Олег Родославович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Поморской академии в Слупске (Слупск, Польша);

Бизюкова Татьяна Тимофеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Бушуева Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь);

Гриб Станислав Иванович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук по земледелию» (Жодино, Республика Беларусь);

Гричик Василий Витальевич, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Джус Максим Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Ерошов Анатолий Иванович, доктор биологических наук, профессор, академик Международной академии экологии, профессор кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Кильчевский Александр Владимирович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, главный ученый секретарь Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь);

Кшивы Эдвард, доктор наук, профессор (Щецин, Польша);

Лукашевич Нина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена “Знак почёта” государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, Республика Беларусь);

Прокин Александр Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук» (п. Борок, Российская Федерация);

Цзя Фенлонг, доктор, профессор, Институт энтомологии, факультет естественных наук, Университет имени Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китайская Народная Республика);

Шаманаев Виктор Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры агрономии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» (Смоленск, Российская Федерация).

Шофман Леонид Исаакович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Республиканского унитарного предприятия «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси» (п. Натальевск, Республика Беларусь);

Янчуревич Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (Гродно, Республика Беларусь).

Адрес редакции:

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: vestnik@barsu.by .

Подписные индексы: 00993 — для индивидуальных подписчиков; 009932 — для организаций.

Свидетельство о регистрации средств массовой информации № 1533 от 30.07.2012, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим наукам (общая биология), сельскохозяйственным наукам (агрономия).

Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» включён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), лицензионный договор № 06-1/2016.

Издатель: учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Выходит на русском, белорусском и английском языках.

Журнал распространяется на территории Республики Беларусь.

Заведующий редакционно-издательской группой С. А. Березнюк

Технический редактор Е. И. Березич

Компьютерная вёрстка С. А. Березнюк

Корректор С. А. Березнюк

Подписано в печать 07.09.2018. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 19,00. Уч.-изд. л. 13,55. Тираж 75 экз. Заказ

Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: Гродненское областное унитарное полиграфическое предприятие «Слонимская типография». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/203 от 07.03.2014, № 2 от 25.02.2014.

Адрес: ул. Хлюпина, 16, 231800 Слоним, Гродненская обл.

© БарГУ, 2018

Установа адукацыі
«Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт»

Веснік БарДУ

Штоквартальны навукова-практычны часопіс

Выдаецца з сакавіка 2013 г. Выпуск 6, верасень, 2018.

Серыя «Біялагічныя навукі (агульная біялогія). Сельскагаспадарчыя навукі (аграномія)»

Заснавальнік: установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт».

РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ

Галоўны рэдактар часопіса Качурка Васіль Іванавіч, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, акадэмік Беларускай інжынернай акадэміі, акадэмік Міжнароднай акадэміі тэхнічнай адукацыі, акадэмік Міжнароднай акадэміі навук педагагічнай адукацыі, акадэмік Акадэміі эканамічных навук Украіны, Заслужаны работнік адукацыі Рэспублікі Беларусь, рэктар установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

Намеснік галоўнага рэдактара часопіса Клімук Уладзімір Уладзіміравіч, кандыдат эканамічных навук, прарэктар па навуковай рабоце ўстановы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ СЕРЫІ

Галоўны рэдактар серыі

Рындзевіч Сяргей Канстанцінавіч, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

Рэдактар тэкстаў на англійскай мове

Карапетава Алена Генадзьеўна, кандыдат філалагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры тэорыі і практыкі перакладу № 1 установы адукацыі «Мінскі дзяржаўны лінгвістычны ўніверсітэт» (Мінск, Рэспубліка Беларусь).

Абаравы Алена Эдуардаўна (*адказы за напрамак «Аграномія»*), кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт, дырэктар адасобленага структурнага падраздзялення «Ляхавіцкі дзяржаўны аграрны каледж» установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Ляхавічы, Рэспубліка Беларусь);

Земаглядчук Аляксей Уладзіміравіч (*адказы за напрамак «Агульная біялогія»*), кандыдат біялагічных навук, загадчык кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь);

Александровіч Алег Радаслававіч, доктар біялагічных навук, прафесар, загадчык кафедры заалогіі Паморскай акадэміі ў Слупску (Слупск, Польшча);

Бізукова Таццяна Цімафееўна, кандыдат сельскагаспадарчых навук, старшы выкладчык кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь);

Бушуева Вера Іванаўна, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, прафесар кафедры селекцыі і генетыкі ўстановы адукацыі «Беларуская дзяржаўная ордэнаў Кастрычніцкай Рэвалюцыі і Працоўнага Чырвонага Сцяга сельскагаспадарчая акадэмія» (Горкі, Рэспубліка Беларусь);

Грыб Станіслаў Іванавіч, акадэмік Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, галоўны навуковы супрацоўнік Рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства «Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па земляробстве» (Жодзіна, Рэспубліка Беларусь);

Грычык Васіль Вітальевіч, доктар біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры агульнай экалогіі і метадыкі выкладання біялогіі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта (Мінск, Рэспубліка Беларусь);

Джус Максім Анатольевіч, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры батанікі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта (Мінск, Рэспубліка Беларусь);

Ерашоў Анатоль Іванавіч, доктар біялагічных навук, прафесар, акадэмік Міжнароднай акадэміі экалогіі, прафесар кафедры энергаэфектыўных тэхналогій установы адукацыі «Міжнародны дзяржаўны экалагічны ўніверсітэт імя А. Д. Сахарава» Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта (Мінск, Рэспубліка Беларусь);

Кільчэўскі Аляксандр Уладзіміравіч, член-карэспандэнт Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, доктар біялагічных навук, прафесар, галоўны навуковы сакратар Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (Мінск, Рэспубліка Беларусь);

Кшывы Эдвард, доктар навук, прафесар (Шчэцін, Польшча);

Лукашэвіч Ніна Пятроўна, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, загадчык кафедры кормавытворчасці ўстановы адукацыі «Віцебская ордэна «Знак пашаны» дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны» (Віцебск, Рэспубліка Беларусь);

Прокін Аляксандр Аляксандравіч, кандыдат біялагічных навук, старшы навуковы супрацоўнік федэральнай дзяржаўнай бюджэтнай установы навукі «Інстытут біялогіі ўнутраных водаў імя І. Д. Папаніна Расійскай акадэміі навук» (п. Барок, Расійская Федэрацыя);

Цзя Фенлонг, доктар, прафесар, Інстытут энтамалогіі, факультэт прыродазнаўчых навук, Універсітэт імя Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Кітайская Народная Рэспубліка);

Шаманаеў Віктар Анатольевіч, доктар сельскагаспадарчых навук, старшы навуковы супрацоўнік, прафесар кафедры аграноміі і экалогіі федэральнай дзяржаўнай бюджэтнай адукацыйнай установы вышэйшай прафесійнай адукацыі «Смаленская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія» (Смаленск, Расійская Федэрацыя).

Шофман Леанід Ісаакавіч, доктар сельскагаспадарчых навук, старшы навуковы супрацоўнік Рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства «Мінская абласная сельскагаспадарчая доследная станцыя Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» (п. Натальеўск, Рэспубліка Беларусь);

Янчурэвіч Вольга Віктараўна, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры заалогіі і фізіялогіі чалавека і жывёл установы адукацыі «Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы» (Гродна, Рэспубліка Беларусь).

Адрас рэдакцыі:

вул. Войкава, 21, 225404 г. Баранавічы.

Тэлефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: vestnik@barsu.by .

Падпісныя індэксы: 00993 — для індывідуальных падпісчыкаў; 009932 — для арганізацый.

Пасведчанне аб рэгістрацыі сродкаў масавай інфармацыі № 1533 ад 30.07.2012, выдадзенае Міністэрствам інфармацыі Рэспублікі Беларусь.

У адпаведнасці з загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 21 студзеня 2015 г. № 16 навукова-практычны часопіс «Веснік БарДУ» серыя «Біялагічныя навукі (агульная біялогія). Сельскагаспадарчыя навукі (аграномія)» уключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных навуках (агульная біялогія), сельскагаспадарчых навуках.

Навукова-практычны часопіс «Веснік БарДУ» уключаны ў РІНЦ (Расійскі індэкс навуковага цытавання), ліцэнзійны дагавор № 06-01/2016.

Выдавец: установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт».

Выходзіць на рускай, беларускай і англійскай мовах.

Часопіс распаўсюджваецца на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь.

Загадчык рэдакцыйна-выдавецкай групы С. А. Беразнюк

Тэхнічны рэдактар А. І. Бярэзіч

Камп'ютарная вёрстка С. А. Беразнюк

Карэктар С. А. Беразнюк

Падпісана да друку 07.09.2018. Фармац 60 × 84 ¹/₈. Папера афсетная. Друк лічбавы. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 19,00. Ул.-выд. арк. 13,55. Тыраж 75 экз. Заказ

Кошт свабодны.

Паліграфічнае выкананне: Гродзенскае абласное ўнітарнае паліграфічнае прадпрыемства «Слонімскай тыпаграфія». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/203 ад 07.03.2014, № 2 ад 25.02.2014.

Адрас: вул. Хлюпіна, 16, 231800 Слонім, Гродзенская вобл.

© БарДУ, 2018

Education institution
“Baranovichi State University”

BarSU Herald

A quarterly scientific-and-practical journal

Published since March 2013

Volume 6, September 2018.

Series “Biological sciences
(general biology). Agricultural
sciences (agronomy)”

Promoter: educational institution “Baranovichi State University”.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief Vasily I. Kochurko, Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Belarusian Academy of Engineering, Member of the International Academy of Technical Education, Member of the International Academy of Pedagogical Education, Member of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Distinguished Educator of the Republic of Belarus, Rector of Baranovichi State University (Baranovichi, the Republic of Belarus).

Deputy Editor-in-Chief Vladimir V. Klimuk, Ph. D. in Economic Sciences, Vice-rector for Scientific Work of Baranovichi State University (Baranovichi, the Republic of Belarus).

EDITORIAL BOARD OF THE SERIES

Editor of the issue

Sergey K. Ryndevich, Ph. D. in Biology, associate professor at the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus).

English Text Editor

Yelena G. Karapetova, Ph. D. in Philology, Head of the Translation and Interpreting Department No 1 at the Education Institution “Minsk State Linguistic University” (Minsk, the Republic of Belarus).

Yelena E. Abarova (*responsible for the topic area “Agronomy”*), Ph. D. in Agriculture, associate professor, Head of the economically autonomous structural subdivision “Lyakhovichi State Agricultural Colledge” at the Education Institution “Baranovichi State University” (Lyakhovichi, the Republic of Belarus);

Aleksey V. Zemoglyadchuk (*responsible for the topic area “General Biology”*), Ph. D. in Biology, Head of the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus);

Oleg R. Alexandrovich, D. Sc. in Biology, Professor, Head of the Department of Zoology at Pomorsk Academy in Slupsk (Slupsk, Poland);

Tatyana T. Bizyukova, Ph. D. in Agriculture, Senior Lecturer of the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus);

Vera I. Bushueva, D. Sc. in Agriculture, professor at the Department of Selection and Genetics, the Education Institution “The Belarusian State Agricultural Academy in the name of order of the October Revolution and Labor Red Banner” (Gorki, the Republic of Belarus);

Stanislav I. Grib, D. Sc. in Agriculture, member of the National Academy of Sciences of Belarus, Head Researcher at the Republican Unitary Enterprise “The Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming” (Zhodino, the Republic of Belarus);

Vitaly V Grichik, D. Sc. in Biology, Head of the Department of General Ecology and Methods of Teaching Biology the Belarusian State University (Minsk, the Republic of Belarus);

Maxim A. Dzhus, Ph. D. in Biology, associate professor at the Department of Botany the Belarusian State University (Minsk, the Republic of Belarus);

Anatoly I. Eroshov, D. Sc. in Biology, Member of the International Academy of Ecology, Professor at the Department of Energy Efficient Technologies, at the Education Institution “The International State University of Ecology named after A. D. Sakharov” the Belarusian State University (Minsk, the Republic of Belarus);

Alexander V. Kilchevskiy, D. Sc. in Biology, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Chief Scientific Secretary of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, the Republic of Belarus);

Edward Kshivy, D. Sc. in Agriculture (Szczecin, Poland);

Alexander A. Prokin, Ph. D. in Biology, Senior Researcher at the Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences (Borok, the Russian Federation);

Nina P. Lukashevich, D. Sc. in Agriculture, Head of the Department of Fodder Cropping at the Education Institution “Vitebsk of the Badge of Honor Order State Academy of Veterinary Medicine” (Vitebsk, the Republic of Belarus);

Fenglong Jia, Ph. D. in Biology, Institute of Entomology, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University (Guangzhou, China);
Viktor A. Shamanayev, D. Sc. in Agriculture, Senior Researcher at the Department of Agronomical Science and Ecology, the Federal State Education Institution of Higher Vocational Education “Smolensk State Academy of Agriculture” (Smolensk, the Russian Federation).

Leonid I. Shofman, D. Sc. in Agriculture, Senior Researcher at the Republican Unitary Enterprise “Minsk Regional Agricultural Experimental Station” of the National Academy of Sciences of Belarus (Natalyevsk, the Republic of Belarus);

Olga V. Yanchurevich, Ph. D. in Biology, Associate Professor of the Department of Zoology and Physiology of Man and Animals, the Education Institution “Grodno State University named after Yanka Kupala” (Grodno, the Republic of Belarus).

Editorial address:

21 Voykova Str., 225404 Baranovichi. Phone: +375 163 45 46 28.

E-mail: vestnik@barsu.by .

Subscription indexes: 00993 — for individual subscribers; 009932 — for companies.

The certificate of the registration of mass media № 1533 of 30.07.2012 issued by the Ministry of Information of Belarus.

In accordance with the order of the board of the Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus on January 21, 2015 № 16 the scientific-and-practical journal “BarSU Herald”, the series “Biological sciences (general biology). Agricultural sciences (agronomy)” was included on the list of the scientific publications of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy).

Scientific-and-practical journal “BarSU Herald” is included into RSCI (Russian Science Citation Index), license agreement № 06-01/2016.

Published: educational institution “Baranovichi State University”.

Issued in Russian, Belarusian and English.

The journal is distributed on the territory of the Republic of Belarus.

Managing editor S. A. Bereznyuk
Technical editor E. I. Berezich
Desktop Publishing S. A. Bereznyuk
Proofreader S. A. Bereznyuk

Signed to print 07.09.2018. Format 60 x 84 ¹/₈. Offset paper. Digital printing. Headset Times. Cond. print. l. 19.00. Acc.-pub. l. 13.55.
Circulation: 75 copies. Order

Free price.

Printing performance: Grodno Regional Printing Unitary Enterprise “Slonim printing establishment”. The state registration certificate of the publisher, manufacturer and publications distributor № 1/203 of 07.03.2014, № 2 of 25.02.2014.

Address: 16 Hlyupin St., 231800 Slonim, Grodno region.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Общая биология

Баласева-Тихомирова О. М., Леонович Е. А., Авласевич О. В. Содержание эндогенных антиоксидантов и продуктов перекисного окисления липидов в сырье и экстрактах <i>Allium ursinum</i> Linnaeus, <i>A. schoenoprasum</i> L. и <i>Primula veris</i> L.	9
Дерунков А. В. Эколого-фаунистическая характеристика сообществ жуужелиц и стафилинид (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в лесных биоценозах Республиканского ландшафтного заказника «Выгонощанское»	20
Заика Ю. В., Крылов А. В., Аникина Н. Ю. Новые находки фауны кайнозойских морских беспозвоночных на западе Восточно-Европейской равнины	33
Крылов А. В. Новые данные по таксономии и местонахождениям ордовикских трилобитов (Trilobita: Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) Ленинградской области	57
Кузьменкова А. М. Видовой состав и распределение куликов в типичных агроландшафтах Беларуси	82
Лундышев Д. С. Некробионтные жесткокрылые семейства Histeridae Gyllenhal, 1808 Беларуси	91
Рындевич С. К., Лукашук А. О., Натаров В. М., Земоглядчук А. В. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) реки Красногубки как ненарушенной экосистемы	97
Тюлькова Е. Г., Авдашкова Л. П. Флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков листа березы повислой <i>Betula pendula</i> Roth. в техногенных условиях (на примере Гомельского Полесья)	106
Шляхтёнок А. С. Виды рода <i>Agenioideus</i> Ashmead, 1902 (Hymenoptera, Pompilidae) фауны Беларуси	117

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агрономия

Бученков И. Э., Рышкель И. В. Химический мутагенез в селекции растений семейства Grossulariaceae	125
Дорошук О. В., Калацкая Ж. Н., Ламан Н. А., Братанова М. А. Эффективность применения композиций на основе фитогормонов и штамма бактерий рода <i>Vacillus</i> при выращивании растений <i>Salvia splendens</i>	135
Кочурко В. И., Ритвинская Е. М., Абарова Е. Э. Действие фиторегуляторов на зимостойкость растений тритикале	143

ЗМЕСТ

БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

Агульная біялогія

Баласева-Ціхамірава В. М., Леонович Е. А., Аўласевич О. В. Утрыманне эндагенных антыаксідантаў і прадуктаў перакіснага акіслення ліпідаў у сыравіне і экстрактах <i>Allium ursinum</i> Linnaeus, <i>A. schoenoprasum</i> L. і <i>Primula veris</i> L.	9
Дзярункоў А. В. Экалага-фаўністычная характарыстыка згуртавання жуужалыў і стафілінід (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) у лясных біяцэнозах Рэспубліканскага ландшафтнага заказніка «Выганашчанскае»	20
Заіка Ю. У., Крылоў А. У., Анікіна Н. Ю. Новыя знаходкі фаўны кайназойскіх марскіх бесхрыбетных на захадзе Усходне-Еўрапейскай раўніны	33
Крылоў А. У. Новыя дадзеныя па таксаноміі і месцазнаходжаньнях ардовіцкіх трылабітаў (Trilobita: Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) Ленінградскай вобласці	57
Кузьмянкова А. М. Відавы склад і размеркаванне кулікоў у тыповых аграладшафтах Беларусі	82
Лундышаў Д. С. Некрабіёнтыя цвердакрылыя сямейства Histeridae Gyllenhal, 1808 Беларусі	91
Рындзевіч С. К., Лукашук А. А., Натараў В. М., Земагладчук А. У. Водныя і амфібіятычныя насякомыя (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) ракі Краснагубкі як непарушанай экасістэмы	97

Цюлькова А. Р., Аўдашкова Л. П. Флуктуіруючая асіметрыя білатэральных прыкмет ліста бярозы павіслай <i>Betula pendula</i> Roth. у тэхнагенных умовах (на прыкладзе Гомельскага Палесся)	106
Шляхцінак А. С. Віды рода <i>Agenioideus</i> Ashmead, 1902 (Hymenoptera, Pompilidae) фаўны Беларусі	117

СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧЫЯ НАВУКІ

Аграномія

Бучанкоў І. Э., Рышкель І. В. Хімічны мутагенез у селекцыі раслін сямейства Grossulariaceae	125
Дарашчук В. У., Калацкая Ж. М., Ламан М. А., Братанова М. А. Эфектыўнасць прымянення кампазіцый на аснове фітагармонаў і штама бактэрыі рода <i>Bacillus</i> пры вырошчванні раслін <i>Salvia splendens</i>	135
Качурка В. І., Рывінская Я. М., Абарова А. Э. Дзеянне фітарэгулятараў на зімаўстойлівасць раслін трыцікале	143

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

General Biology

Balayeva-Tichomirova O. M., Leonovich E. A., Avlasevich O. V. The content of endogenous antioxidants and peripheral oxidation products of lipides in raw material and extracts <i>Allium ursinum</i> Linnaeus, <i>A. schoenoprasum</i> L. and <i>Primula veris</i> L.	9
Derunkov A. V. Ecological and faunistical characteristics of the ground and rove beetle communities (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) in forest biocoenoses of the Landscape Reserve (Zakaznik) "Vygonoshchanskoye"	20
Zaika Yu. U., Krylov A. V., Anikina N. Yu. New findings of cenozoic marine invertebrate fauna from the western part of the East-European plain	33
Krylov A. V. New data on the taxonomy and localities of ordovician trilobites (Trilobita: Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) of Leningrad region	57
Kuzmenkova A. M. Species composition and distribution of waders within the typical agrolandscapes of Belarus	82
Lundyshev D. S. Necrobiont coleoptera of Histeridae Gyllenhal family, 1808 of Belarus	91
Ryndevidch S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Zemoglyadchuk A. V. Water and amphibiotoxic insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) of Krasnogubka river as intact ecosystem	97
Tyulkova E. G., Avdashkova L. P. The fluctuating asymmetry of the drooping birch <i>Betula pendula</i> Roth. leaves bilateral signs under technogenic conditions (on the example of Gomel Polesye)	106
Shlyakhtyonok A. S. The species of the genus <i>Agenioideus</i> Ashmead, 1902 (Hymenoptera, Pompilidae) of the Belarusian fauna	117

AGRICULTURAL SCIENCES

Agronomy

Butschenkov I. E., Ryshkel I. V. Chemical mutagenesis in the selection of plants of family Grossulariaceae	125
Doroshchuk O. V., Kalatskaya Zh. N., Laman N. A., Bratanova M. A. The effectiveness of using of compositions based on phytohormones and bacteria of genus <i>Bacillus</i> in growing <i>Salvia splendens</i>	135
Kochurko V. I., Rytvinskaya E. M., Abarova E. E. Impact of phyto regulators on triticale grain winter hardiness	143

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Общая биология

BIOLOGICAL SCIENCES

General biology

УДК 581.19:582.3/99

О. М. Балаева-Тихомирова, Е. А. Леонович, О. В. Авласевич

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»,
Министерство образования Республики Беларусь, пр-т Московский, 33, 210038 Витебск, Республика Беларусь,
+375 (212) 26 00 26, olgabal.tih@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ ЭНДОГЕННЫХ АНТИОКСИДАНТОВ И ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В СЫРЬЕ И ЭКСТРАКТАХ ALLIUM URSINUM LINNAEUS, A. SCHOENOPRASUM L. И PRIMULA VERIS L.

В статье обосновывается возможность использования биомассы первоцветов в качестве источника эндогенных антиоксидантов для снижения и предупреждения последствий окислительного стресса у биологических объектов.

Был проведен анализ по установлению взаимосвязи между показателями неферментативной антиоксидантной системы, фотосинтетических пигментов, продуктов перекисного окисления липидов и типом популяции, видом растения, органа и местом произрастания первоцветов. Проанализированы исследуемые показатели у природных и интродукционных популяций раннецветущих растений. Установлено, что значение показателей варьировало незначительно, что доказывает возможность культивирования данных видов растений, сохраняя их ценность как источника биологически активных веществ. При этом сохраняется биоразнообразие природных популяций.

Теоретическая часть работы затрагивает изучение состава антиоксидантов раннецветущих растений с учетом сложившейся возможности противостоять неблагоприятным условиям окружающей среды. Практическая значимость работы заключается в обосновании дальнейшего использования биомассы раннецветущих растений для изготовления экстрактов, обладающих антиоксидантным действием. Экстракты предназначены для повышения стрессоустойчивости биологических объектов.

Ключевые слова: первоцветы; биологически активные вещества; эндогенные антиоксиданты; показатели неферментативной антиоксидантной системы; окислительный стресс.

Табл. 10. Библиогр.: 12 назв.

О. М. Balayeva-Tichomirova, E. A. Leonovich, O. V. Avlasevich

Masherov Vitebsk State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 33 Moskovskiy Ave.,
Vitebsk, Belarus, +375 (212) 26 00 26, olgabal.tih@gmail.com

THE CONTENT OF ENDOGENOUS ANTIOXIDANTS AND PERIPHERAL OXIDATION PRODUCTS OF LIPIDES IN RAW MATERIAL AND EXTRACTS ALLIUM URSINUM LINNAEUS, A. SCHOENOPRASUM L. AND PRIMULA VERIS L.

The article justifies the possibility of using biomass primroses as a source of endogenous antioxidants to reduce and prevent the effects of oxidative stress in biological objects.

Analysis was made to establish the relationship between the indices of the non-enzymatic antioxidant system, photosynthetic pigments, lipid peroxidation products and the type of population, the species of the plant, the organ, and the location of the primroses. Parameters for natural and introduction populations of early-flowering plants are analyzed. It was found out that the value of the indicators varied insignificantly, which proves the possibility of cultivation of these plant species, preserving their value as a source of biologically active substances. At the same time biodiversity of natural populations is preserved.

The theoretical part of the work touches upon the study of the composition of antioxidants of early-spring plants taking into account the existing opportunity to withstand unfavorable environmental conditions. The practical importance of the work is to justify the further use of the biomass of early-flowering plants for production of extracts that have antioxidant effects. Extracts are designed to increase the stress resistance of biological objects.

Key words: primroses; biosubstances; endogenous antioxidants; indicators of non-enzymatic antioxidant system; oxidative stress.

Table 10. Ref.: 12 titles.

Введение. Стрессоры при воздействии на биологические объекты формируют неспецифичную ответную реакцию, которая определяется избыточностью прооксидантных процессов либо недостаточностью существующей антиоксидантной системы. Обработка биологического объекта биосовместимым природным антиоксидантным поликомпонентным препаратом может повысить устойчивость его к действию факторов, вызывающих окислительный стресс, или снизить последствия данного воздействия [1]. В качестве сырья для таких антиоксидантных экстрактов предлагается использовать биомассу раннецветущих растений, для чего необходимо исследовать содержание эндогенных антиоксидантов, содержащихся в раннецветущих растениях [2].

Растениями, содержащими в своем составе практически все известные антиоксиданты, являются различные виды луков [3], а также первоцвет весенний [4]. В их листьях содержатся витамин С, соединения фенольной природы, флавоноиды, каротиноиды, пектиновые и минеральные вещества, эфирные масла [5]. Данные растения широко используются за рубежом в качестве антиоксидантных, противогрибковых, антибактериальных, кардиотонических, гиполипемических средств в виде спиртовых экстрактов и капсул с порошком измельченного сырья. Однако в Республике Беларусь и странах СНГ данные растения являются малоизученными и не находят широкого применения [6]. Поскольку биологически активные вещества изученных растений нестойки, быстро разрушаются при хранении и высушивании растительного сырья, то актуальным является создание экстрактов и изучение их биологической активности. Несмотря на более поздние сроки цветения, лук шнитт условно будем относить к первоцветам для объединения всех изученных растений в одну группу.

Цель работы — определить компоненты антиоксидантной системы, продуктов перекисного окисления липидов и содержание фотосинтетических пигментов раннецветущих растений в зависимости от типа популяции и места произрастания.

Материал и методы исследования. Объект исследования — раннецветущие растения — лук медвежий (*Allium ursinum* Linnaeus); первоцвет весенний (*Primula veris* L.); лук шнитт (*Allium schoenoprasum* L.).

Предмет исследования — содержание эндогенных антиоксидантов (суммы флавоноидов, суммы фенольных соединений, аскорбиновой кислоты), содержание продуктов перекисного окисления липидов (диеновых конъюгатов и ТБК-положительных веществ (ТБК-ПВ), преимущественно малонового диальдегида), состояние фотосинтетического аппарата (концентрация хлорофиллов и каротиноидов).

Образцы растений отбирались из популяций, произрастающих в условиях ботанического сада ВГУ имени П. М. Машерова (интродукционная популяция, полученная из природных популяций растений, произрастающих вблизи д. Шавеки Шумилинского района), Жортайское лесничество (д. Крацевичи Борисовского района) и Витебское лесничество (г. Витебск, поселок Бороники).

Исследуемые показатели определялись спектрофотометрическими методами в листьях растений и полученных из них экстрактов.

Для получения экстрактов растений применяли классический метод экстрагирования — настаивание. Были подобраны условия проведения экстрагирования (вид экстрагента — спирт и вода, его концентрация — 70%-й спиртовой раствор, кратность экстрагирования — 3, соотношение «сырье : экстрагент» — 1 : 5, степень измельчения сырья — 1,0 мм, время экстракции — 12 ч). При этом основным критерием выбора являлось содержание эндогенных антиоксидантов в экстракте по сравнению с их содержанием в растительном сырье. Полученные

при трехкратном извлечении растворы объединяли, помещали в прохладное место (холодильная камера при температуре 8—10°C) на 24 ч. После оседания балластных веществ вытяжку фильтровали через бумажный фильтр. В результате получили прозрачные экстракты темно-зеленого цвета. Далее изучали состав полученных экстрактов.

Содержание диеновых конъюгатов определяли в суспензии хлоропластов, растворяя их в смеси «гептан : изопропиловый спирт» в соотношении 1 : 1. Концентрацию продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) устанавливали по тесту с тиобарбитуровой кислотой. Содержание суммы фенольных соединений определяли в спиртовых экстрактах при добавлении реактива Фолина—Чиокальтеу. Содержание суммы флавоноидов выявляли в спиртовых экстрактах при добавлении раствора алюминия хлорида. Концентрацию аскорбиновой кислоты определяли на основании ее способности инактивировать свободные радикалы, образуя неактивный радикал — семидегидроаскорбат. Содержание фотосинтетических пигментов определяли в экстрактах из ацетона, концентрацию пигментов в растворе — по формуле Вернера. Содержание суммы каротиноидов рассчитывали по формуле Веттштейна [7].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0. Достоверность различий учитывали при $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Раннецветущие растения на всех стадиях развития устойчивы к климатическому стрессу (низкая температура, влажность воздуха и почвы в начале вегетации, значительные перепады ночных и дневных температур воздуха и почвы, постоянные северо-западные ветра) [8]. Первоцветы обладают высокой способностью к биологической адаптации, что необходимо для их нормального функционирования под воздействием экстремальных условий. Сложные условия произрастания приводят к активации окислительного стресса и увеличению числа свободных радикалов, что может привести к гибели клеток и, как следствие, гибели самого растения [9].

Эндогенные вещества растений способны нейтрализовать избыточное образование свободных радикалов, проявляя тем самым защитные, антиоксидантные свойства [10]. Установлено, что способностью к «тушению» реакций одноэлектронного восстановления кислорода обладают такие соединения, как аскорбиновая кислота, токоферол, восстановленный глутатион, флавоноиды, полифенольные комплексы, полиамины, свободные аминокислоты (в частности, пролин), растворимые углеводы [11]. Ферменты-антиоксиданты катализируют преимущественно реакции, нейтрализующие супероксид и перекись водорода, а детоксикация реактивных производных кислорода (синглетный кислород, гидроперекисный радикал, гидроксил-радикал и пероксинитрит) осуществляется эндогенными антиоксидантными системами, относящимися к неферментативной антиоксидантной системе растения [12].

Способность раннецветущих растений противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды обусловлена особенностью их эндогенной антиоксидантной системы (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Показатели неферментативной антиоксидантной системы и продукты перекисного окисления липидов листьев раннецветущих растений ($M \pm m$)

T a b l e 1. — Indicators of a non-enzymatic antioxidant system of leaves of early-flowering plants ($M \pm m$)

Показатель	Растительный объект		
	Медвежий лук (листья)	Первоцвет весенний (листья)	Лук шнитт (листья)
Диеновые конъюгаты, мкмоль / г	0,54±0,03 ²	0,74±0,01 ¹	0,45±0,002 ²
ТБК-положительные вещества, моль / г	8,49±0,20 ²	4,51±0,17 ¹	2,62±0,45 ^{1, 2}
Сумма фенольных соединений, мг / г	22,99±3,73 ²	49,62±4,80 ¹	15,39±2,01 ^{1, 2}

Окончание таблицы 1

Показатель	Растительный объект		
	Медвежий лук (листья)	Медвежий лук (листья)	Медвежий лук (листья)
Сумма флавоноидов, мг / г	1,83±0,66	2,28±0,28 ¹	1,23±0,17 ²
Аскорбиновая кислота, мг / г	23,59±0,22 ²	77, 43±0,54 ¹	11,65±0,15 ^{1,2}
Сумма хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> , мг / г	0,50±0,010	0,63±0,009 ¹	0,21±0,005 ^{1,2}
Каротиноиды, мг / г	0,29±0,014 ²	0,87±0,012 ¹	0,13±0,002 ^{1,2}

Примечание. ¹*P* < 0,05 по сравнению с медвежьим луком (ботанический сад); ²*P* < 0,05 по сравнению с первоцветом весенним (ботанический сад).

Как следует из таблицы 1, наибольшее содержание суммы фенольных соединений, суммы флавоноидов, аскорбиновой кислоты отмечено в листьях первоцвета весеннего. Содержание ТБК-ПВ снижено в листьях первоцвета весеннего по сравнению с медвежьим луком в 1,9 раза. По сравнению с медвежьим луком в первоцвете весеннем увеличено содержание следующих показателей: суммы фенольных соединений — в 2,16 раза, суммы флавоноидов — в 1,25 раза, аскорбиновой кислоты — в 3,28 раза. По сравнению с луком шнитт в первоцвете весеннем повышено содержание следующих показателей: суммы фенольных соединений — в 3,2 раза, суммы флавоноидов — в 1,9 раза, аскорбиновой кислоты — в 6,6 раза. Состояние фотосинтетического аппарата первоцветов оценивали по содержанию пигментов, наибольшее содержание отмечено в листьях первоцвета весеннего: по сравнению с медвежьим луком увеличено содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в 1,3 раза, каротиноидов — в 3 раза, по сравнению со шнитт-луком содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* больше чем в 3 раза, каротиноидов — в 6,7 раз. Таким образом, по содержанию эндогенных антиоксидантов и состоянию ассимиляционного аппарата наибольшей антиоксидантной активностью и возможностью противодействовать последствиям окислительного стресса обладают листья первоцвета.

Рассмотрим результаты исследования влияния типа популяции и местопрорастания на содержание эндогенных антиоксидантов, продуктов перекисного окисления липидов, состояние фотосинтетического аппарата (таблицы 2—8).

Фенольные соединения участвуют в окислительно-восстановительных процессах, защитных механизмах, в процессах роста растения, являются антиоксидантами и стимулируют деление клеток. Наибольшее содержание фенольных соединений зафиксировано в листьях первоцвета весеннего природной популяции, произрастающей в лесничестве Борисовского района, и составляет 50,32 мг / г (см. таблицу 2). Наименьшее значение данного показателя отмечено в листьях лука медвежьего природной популяции, произрастающего в лесничестве Витебского района, и составляет 14,26 мг / г, что в 3,53 раза меньше, чем в листьях первоцвета весеннего. Значение данного показателя внутри популяции одного вида варьируют незначительно и составляет у первоцвета весеннего Δ 1,01 мг / г, у медвежьего лука — Δ 1,12 мг / г, у лука шнитт — Δ 1,68 мг / г. Выявлено, что содержание данного показателя статистически значимо отличается между медвежьим луком, произрастающим в г. Витебске и Витебском районе и растениями данного вида из Борисовского района.

Флавоноиды защищают растительные ткани от избыточной радиации, противодействуют воспалительным и окислительным реакциям, участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в растительных тканях, нейтрализуя избыток свободных радикалов. Наибольшее содержание суммы флавоноидов зафиксировано в листьях первоцвета весеннего интродукционной популяции, произрастающей в ботаническом саду г. Витебска, и составляет 2,28 мг / г. Наименьшее значение данного показателя отмечено в листьях лука медвежьего

природной популяции, произрастающего в лесничестве Витебского района, и составляет 1,09 мг / г, что в 2,1 раза меньше, чем в листьях первоцвета весеннего (см. таблицу 3). Отмечено, что содержание суммы флавоноидов статистически значимо отличается в зависимости от местопроизрастания, но изменения значений данного показателя варьируют незначительно. Так, например, у медвежьего лука при сравнении с растениями из лесничества Витебского района содержание суммы флавоноидов в 1,68 и 1,61 раза больше в популяциях ботанического сада и лесничества Борисовского района соответственно. Данный показатель изменяется незначительно в пределах одного вида: у первоцвета весеннего на $\Delta 0,27$ мг / г, у медвежьего лука — $\Delta 0,76$ мг / г, у лука шнитт — $\Delta 0,07$ мг / г.

Т а б л и ц а 2. — Сумма фенольных соединений (мг / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 2. — The sum of phenolic compounds (mg / g) in the leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	22,99±3,73	20,60±2,70 ¹	14,26±4,79 ¹
Первоцвет весенний	49,62±4,80	50,32±2,08 ¹	49,67±2,07 ^{1, 2}
Лук шнитт	15,39±2,01	19,76±1,29 ¹	18,08±3,35 ^{1, 2}

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ² $P < 0,05$ по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Т а б л и ц а 3. — Сумма флавоноидов (мг / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 3. — The sum of flavonoids (mg / g) in the leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	1,83±0,66	1,76±0,60 ¹	1,09±0,23 ¹
Первоцвет весенний	2,28±0,28	2,01±0,38 ¹	2,21±0,44 ^{1, 2}
Лук шнитт	1,23±0,17	1,16±0,10 ¹	1,21±0,11 ^{1, 2}

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ² $P < 0,05$ по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Суммарное содержание фенольных соединений и флавоноидов позволяет выявить связь с определенным экологическим окружением, влияние которого определяется характером влагообеспеченности и освещенности. Из проведенных исследований следует, что наиболее благоприятные условия для накопления фенольных соединений, включая флавоноиды, — в ботаническом саду г. Витебска.

Аскорбиновая кислота является важнейшим внутриклеточным антиоксидантом, способным легко отдавать два атома водорода, используемых в реакциях обезвреживания свободных радикалов. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты зафиксировано в листьях первоцвета весеннего, произрастающего в природной популяции лесничества Борисовского

района, — 81,65 мг / г. Наименьшее значение данного показателя отмечено в листьях лука шнитт природной популяции, произрастающего в лесничестве Витебского района, что составляет 10,06 мг / г, а это в 8,12 раза меньше, чем в листьях первоцвета весеннего (см. таблицу 4). Отмечено, что разница в содержании витамина С между видами растений значительная и составляет от 4,32 до 7,99 раза при сравнении содержания в листьях первоцвета весеннего с медвежьим луком и луком шнитт соответственно, а при сравнении между медвежьим луком и луком шнитт — в 1,86 раза. У одного вида растения в зависимости от местообитания показатель изменяется незначительно: например, у медвежьего лука содержание витамина С в 1,41 и 1,25 раза больше в популяциях ботанического сада г. Витебска и Борисовского района соответственно при сравнении с растениями из популяции лесничества Витебского района.

Т а б л и ц а 4. — Содержание аскорбиновой кислоты (мг / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 4. — The content of ascorbic acid (mg / g) in leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	23,59±0,22	18,96±0,31 ¹	16,72±0,411 ¹
Первоцвет весенний	77,43±0,54	81,65±0,73 ¹	78,32±0,62 ^{1,2}
Лук шнитт	11,65±0,15	10,22±0,13 ¹	10,06±0,11 ^{1,2}

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ² $P < 0,05$ по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Содержание аскорбиновой кислоты зависит не только от видовых особенностей, но и от условий произрастания. Свет оказывает положительное влияние на синтез витамина С, хотя при недостатке света и даже в темноте происходит образование аскорбиновой кислоты. Как и в случае с фенольными соединениями, наиболее благоприятные условия для накопления витамина С в Витебском ботаническом саду.

Для оценки возможности раннецветущих растений противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды, помимо содержания эндогенных антиоксидантов, используют активность антиоксидантной системы, которую оценивают по содержанию промежуточных и конечных продуктов перекисного окисления липидов (см. таблицы 5 и 6). Диеновые конъюгаты представляют собой ранние продукты ПОЛ, которые впоследствии преобразуются в конечные продукты.

Т а б л и ц а 5. — Содержание диеновых конъюгатов (мкмоль / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 5. — The content of diene conjugates ($\mu\text{mol} / \text{g}$) in leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	0,54±0,03	0,49±0,07 ¹	0,54±0,03 ¹
Первоцвет весенний	0,74±0,01	0,81±0,05 ¹	0,84±0,14 ^{1,2}
Лук шнитт	0,45±0,02	0,41±0,03 ¹	0,21±0,02 ^{1,2}

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ² $P < 0,05$ по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Наибольшее содержание диеновых конъюгатов выявлено в листьях первоцвета весеннего, произрастающего в природной популяции лесничества Витебского района, что составляет 0,84 мкмоль / г, наименьшее значение (0,21 мкмоль / г) — в листьях лука шнитт того же местопроизрастания, что в 4,00 раза меньше, чем в листьях первоцвета весеннего. Установлено, что разница в содержании диеновых конъюгатов между видами растений значительная. В листьях первоцвета весеннего, по сравнению с листьями медвежьего лука и шнитт-лука, содержание данного показателя повышено в 1,56 и 4,00 раза соответственно. У медвежьего лука концентрация диеновых конъюгатов выше в 2,57 раза по сравнению с луком шнитт. При сопоставлении данных по одному виду в зависимости от местопроизрастания и типа популяции значительных изменений не отмечено.

У лука шнитт выявлены статистически значимые отличия в содержании диеновых конъюгатов между популяциями. Наименьшее их содержание зафиксировано в природной популяции Витебского лесничества, по сравнению с которой концентрация данного показателя повышена в 2,14 раза в интродукционной популяции ботанического сада г. Витебска и в 1,95 раза — в природной популяции Борисовского района.

Т а б л и ц а 6. — Содержание ТБК-ПВ (нмоль / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 6. — The content of products of lipid peroxidation (nmol / g) in leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	8,49±0,20	4,56±0,79 ¹	7,18±1,02 ¹
Первоцвет весенний	4,51±0,17	5,10±0,82 ¹	4,57±0,36 ^{1,2}
Лук шнитт	2,62±0,45	3,30±0,59 ¹	2,77±0,32 ^{1,2}

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ² $P < 0,05$ по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

МДА — один из конечных продуктов ПОЛ, взаимодействующий с амоногруппами белков, вызывая их необратимую денатурацию. Наибольшее содержание продуктов перекисного окисления липидов зафиксировано в листьях медвежьего лука, произрастающего в ботаническом саду г. Витебска. Отмечено, что данный показатель выше у медвежьего лука в 1,9 раза по сравнению с первоцветом и в 3,2 раза — по сравнению с луком шнитт. В зависимости от местообитания данный показатель изменяется незначительно, но у медвежьего лука повышен в популяциях ботанического сада г. Витебска и лесничества Витебского района в 1,86 и в 1,57 раза соответственно при сравнении показателя с популяцией лесничества Борисовского района.

Анализируя результаты (см. таблицы 5 и 6), можно сделать заключение, что наиболее благоприятными и наименее стрессовыми оказываются условия произрастания природных популяций растений в Борисовском районе. Процессам ПОЛ принадлежит существенная роль в регуляции метаболизма мембранных липидов, изменении физико-химических свойств и проницаемости мембран в физиологических условиях. При этом продукты ПОЛ представляют опасность для организма растений только в случае нарушения функционирования аниоксидантной системы.

Стресс у растений оказывает существенное влияние на работу ассимиляционного аппарата, и прежде всего пигментов — хлорофиллов и каротиноидов, на которых основана работа продукционного процесса. Статистически значимых отличий в содержании хлорофилла в зависимости от места произрастания в популяциях медвежьего лука и первоцвета весеннего не обнаружено

(см. таблицу 7). Содержание хлорофилла в растениях медвежьего лука в среднем составляет 0,51 мг / г свежего веса, у первоцвета весеннего — 0,60 мг / г свежего веса. При сопоставлении данных по концентрации суммы хлорофиллов *a* и *b* между листьями медвежьего лука и луком шнитт установлены статистически значимые различия. Концентрация суммы хлорофиллов *a* и *b* в медвежьем луке из всех трех мест сбора превышает таковые показатели у лука шнитт в 2,3 раза.

Т а б л и ц а 7. — Сумма хлорофиллов *a* и *b* (мг / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 7. — The sum of chlorophylls *a* and *b* (mg / g) in leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	0,55±0,010	0,50±0,012 ¹	0,49±0,01 ¹
Первоцвет весенний	0,63±0,009	0,59±0,010 ¹	0,57±0,013 ^{1, 2}
Лук шнитт	0,21±0,005	0,25±0,004 ¹	0,23±0,03 ^{1, 2}

Примечание. ¹*P* < 0,05 по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ²*P* < 0,05 по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Содержание каротиноидов изменяется незначительно в зависимости от места обитания (см. таблицу 8). Установлено, что большее количество каротиноидов содержится в первоцвете весеннем (0,90 мг / г свежего веса), чем в листьях медвежьего лука (0,32 мг / г свежего веса). Содержание каротиноидов у первоцвета весеннего статистически значимо выше в 2,6 раза в сравнении с медвежьим луком. Из таблицы 8 следует, что концентрация каротиноидов ниже в 2,4 раза в шнитт-луке по сравнению с медвежьим луком, произрастающих в ботаническом саду г. Витебска.

Т а б л и ц а 8. — Содержание каротиноидов (мг / г) в листьях природных и интродукционных популяций раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 8. — The content of carotenoids (mg / g) in leaves of natural and introduction populations of early-flowering plants ($M \pm m$)

Растительный объект	Место сбора		
	Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовский р-н)	Лесничество (Витебский р-н)
Медвежий лук	0,29±0,014	0,33±0,011 ¹	0,35±0,016 ¹
Первоцвет весенний	0,87±0,012	0,90±0,010 ¹	0,92±0,012 ^{1, 2}
Лук шнитт	0,13±0,002	0,11±0,002 ¹	0,14±0,003 ^{1, 2}

Примечание. ¹*P* < 0,05 по сравнению с растениями ботанического сада г. Витебска; ²*P* < 0,05 по сравнению с растениями лесничества Борисовского района.

Количество фотосинтетических пигментов и каротиноидов напрямую зависит от условий освещенности. Однако известно, что каротин может синтезироваться и в лишенных света частях растения, но в меньшем количестве. По сумме хлорофиллов лидируют растения из ботанического сада г. Витебска, а по содержанию каротиноидов — растения из лесничества Витебского района (см. таблицы 7 и 8).

Наибольшее содержание суммы фенольных соединений, аскорбиновой кислоты отмечено в водном экстракте (1 : 5) листьев первоцвета весеннего (таблица 9). Содержание продуктов перекисного окисления липидов снижено в экстракте листьев первоцвета весеннего (ЭЛПВ) по сравнению с экстрактом листьев медвежьего лука (ЭЛМЛ) в 2,00 раза. По сравнению с экстрактом листьев лука шнитт (ЭЛЛШ) в ЭЛМЛ увеличено содержание следующих показателей: сумма фенольных соединений — в 2,24 раза, аскорбиновой кислоты — в 3,4 раза. По сравнению с ЭЛЛШ, в ЭЛПВ увеличено содержание следующих показателей: сумма фенольных соединений — в 2,49, аскорбиновой кислоты — в 7,01 раза.

Т а б л и ц а 9 — Содержание показателей неферментативной антиоксидантной системы в водных экстрактах (1 : 5) листьев раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 9. — The content of parameters of a nonenzymatic antioxidant system in water extracts (1 : 5) of leaves of early-flowering plants ($M \pm m$)

Показатель	Водный экстракт (1:5)		
	ЭЛЛШ	ЭЛПВ	ЭЛМЛ
Диеновые конъюгаты, мкмоль / г	0,35±0,010 ²	0,62±0,009 ¹	0,41±0,010 ²
ТБК ПВ, нмоль / г	1,92±0,12 ^{1,2}	4,02±0,32 ¹	8,11±0,38 ²
Сумма фенольных соединений, мг / г	11,12±1,06 ^{1,2}	27,68±2,24 ¹	12,34±2,45 ²
Сумма флавоноидов, мг / г	0,65±0,09 ²	0,51±0,04 ¹	0,54±0,09
Аскорбиновая кислота, мг/г	9,72±0,12 ^{1,2}	68,15±0,44 ¹	20,04±0,12 ²
Сумма хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> , мг / г	0,17±0,002 ^{1,2}	0,55±0,004 ¹	0,41±0,010
Каротиноиды, мг / г	0,08±0,001 ^{1,2}	0,74±0,006 ¹	0,21±0,012 ²

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с ЭЛМЛ; ² $P < 0,05$ по сравнению с ЭЛПВ.

Наибольшее содержание пигментов фотосинтетического аппарата первоцветов наблюдается в ЭЛПВ: по сравнению с ЭЛМЛ увеличено содержание хлорофилла в 1,34 раза, каротиноидов — в 3,52 раза, по сравнению со ЭЛЛШ содержание хлорофилла больше в 3,24 раза, каротиноидов — в 9,25 раза.

Наибольшее содержание суммы фенольных соединений и аскорбиновой кислоты отмечено в экстрактах листьев первоцвета весеннего, а содержание суммы флавоноидов больше в экстрактах листьев медвежьего лука (таблица 10). Активность перекисного окисления липидов снижена в листьях первоцвета весеннего по сравнению с медвежьим луком в 2 раза. По сравнению с медвежьим луком, в первоцвете весеннем увеличено содержание следующих показателей: сумма фенольных соединений — в 1,61, аскорбиновой кислоты — в 3,33 раза. По сравнению с ЭЛЛШ в экстрактах первоцвета весеннего увеличено содержание следующих показателей: сумма фенольных соединений — в 2,6 раза, аскорбиновой кислоты — в 6,6 раза. Содержание суммы флавоноидов выше в ЭЛМЛ в 1,58 раза по сравнению с ЭЛПВ.

Состояние фотосинтетического аппарата первоцветов оценивали по содержанию пигментов. Наибольшее содержание отмечено в экстрактах листьев первоцвета весеннего: по сравнению с медвежьим луком увеличено содержание хлорофилла в 1,33 раза, каротиноидов — в 2,93 раза, по сравнению с экстрактом шнитт-лука содержание хлорофилла больше в 3,21 раза, каротиноидов — в 7,45 раза.

Т а б л и ц а 10. — Содержание показателей неферментативной антиоксидантной системы в 70%-х спиртовых экстрактах листьях раннецветущих растений ($M \pm m$)

Table 10. — The content of parameters of a nonenzymatic antioxidant system in 70% extracts of leaves of early-flowering plants ($M \pm m$)

Показатель	Спиртовой экстракт 70% (1 : 5)		
	ЭЛПВ	ЭЛПВ	ЭЛПВ
Диеновые конъюгаты, мкмоль / г	0,42±0,01 ²	0,71±0,012 ¹	0,49±0,010 ²
ТБК ПВ, нмоль / г	2,12±0,45 ^{1,2}	4,27±0,14 ¹	8,21±0,13 ²
Сумма фенольных соединений, мг / г	13,23±1,43 ^{1,2}	34,51±3,03 ¹	21,39±1,23 ²
Сумма флавоноидов, мг / г	1,11±0,05 ²	0,90±0,12 ¹	1,42±0,05
Аскорбиновая кислота, мг / г	10,92±0,11 ^{1,2}	77,03±0,67 ¹	23,12±0,15 ²
Сумма хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> , мг / г	0,19±0,004 ^{1,2}	0,61±0,005 ¹	0,46±0,010
Каротиноиды, мг / г	0,11±0,002 ^{1,2}	0,82±0,008 ¹	0,28±0,011 ²

Примечание. ¹ $P < 0,05$ по сравнению с ЭЛМЛ; ² $P < 0,05$ по сравнению с ЭЛПВ.

Заключение. Практическая значимость работы заключается в обосновании дальнейшего использования биомассы раннецветущих растений для изготовления экстрактов, обладающих антиоксидантным действием. Экстракты предназначены для повышения стрессоустойчивости биологических объектов.

В ходе проведения исследований показано, что растения двух видов лука (*Allium ursinum*, *A. schoenoprasum*) и первоцвета весеннего (*Primula veris*) независимо от места произрастания обладают широким спектром антиоксидантов, препятствующим развитию окислительного стресса. Наибольшее количество определенных антиоксидантов содержит первоцвет весенний. На накопление фенольных соединений, витамина С и фотосинтетических пигментов оказывают влияние освещенность и влагообеспеченность. Из исследуемых мест произрастания растений наиболее благоприятным по большинству параметров является ботанический сад г. Витебска. Биологически активные вещества наиболее полно экстрагируются из растений 70%-м раствором спирта в соотношении «сырье : экстрагент» — 1 : 5. Экстракты содержат низкомолекулярные антиоксиданты в достаточном количестве, поэтому могут применяться как средства для снижения и предупреждения последствий окислительного стресса у биологических объектов.

Список цитируемых источников

1. Артамонов, В. И. Растения и чистота природной среды / В. И. Артамонов. — М. : Наука, 2006. — 172 с.
2. Аверьянов, А. А. Активные формы кислорода и иммунитет растений / А. А. Аверьянов // Успехи современной биологии. — 2001. — № 5. — С. 722—737.
3. Манукян, К. А. Получение и исследования антиоксидантной активности экстрактов листьев лука медвежьего и лука победного / К. А. Манукян, А. Ю. Айрапетова, Т. А. Шаталова // Здоровье и образование в XXI веке. — 2017. — Т. 19, № 3. — С. 150—153.
4. Исследование качественного и количественного состава флавоноидных соединений густого экстракта первоцвета лекарственного / Г. М. Латыпова [и др.] // Химия растительного сырья. — 2009. — № 4. — С. 113—116.
5. Айрапетова, К. А. Получение экстракта лука медвежьего (черемши) (*Allium ursinum* L.) и изучение его антиоксидантной активности / К. А. Айрапетова, Е. В. Компанцева, Т. А. Шаталова // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. — 2011. — Т. 13, № 1 (8). — С. 1964—1966.
6. Изучение гиполипидемического действия экстракта лука медвежьего (черемши) (*Allium ursinum* L.) / К. А. Айрапетова [и др.] // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. — 2011. — Т. 13, № 1 (4). — С. 758—760.
7. Толкачева, Т. А. Защитные реакции растительных объектов при стрессе и методы их оценки / Т. А. Толкачева, И. М. Морозова, Г. В. Ляхович // Современные проблемы биохимии. Методы исследований / Е. В. Барковский [и др.]; под ред. А. А. Чиркина. — Минск : Высш. шк., 2013. — С. 438—469.
8. Экоморфологический анализ раннецветущих видов растений в техногенных экотопах юго-востока Украины / А. З. Глухов [и др.] // Экологія та ноосферологія. — 2011. — Т. 22, № 3—4. — С. 48—57.

9. Абдулин, И. Ф. Органические антиоксиданты как объекты анализа / И. Ф. Абдулин, Е. Н. Турова, Г. К. Будников // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2001. — Т. 167, № 6. — С. 3—13.
10. Веретенников, А. В. Физиология растений / А. В. Веретенников. — М. : Акад. проект, 2006. — 480 с.
11. Гребинский, С. О. Биохимия растений / С. О. Гребинский. — Львов : Высш. шк., 2005. — 210 с.
12. Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. — СПб. : Изд-во С-Петербур. ун-та, 2004. — 336 с.

References

1. Artamonov V. I. *Rasteniya i chistota prirodnoj sredy* [Plants and cleanliness of the natural environment]. Moscow, Science, 2006, 172 p.
2. Aver'yanov A. A. *Aktivnye formy kisloroda i immunitet rastenij* [Active forms of oxygen and plant immunity]. Advances in modern biology, 2001. № 5, pp. 722—737.
3. Manukyan K. A. *Poluchenie i issledovaniya antioksidantnoj aktivnosti ehkstraktov list'ev luka medvezh'ego i luka pobednogo* [Obtaining and researching the antioxidant activity of leaves and onions extracts of bear and onion victorious]. Health and education in the 21st century, 2017. Vol. 19, № 3, pp. 150—153.
4. Latypova G. M. *Issledovanie kachestvennogo i kolichestvennogo sostava flavonoidnyh soedinenij gustogo ehkstrakta pervocveta lekarstvennogo* [Investigation of the qualitative and quantitative composition of flavonoid compounds of a thick extract of the primrose drug]. Chemistry of plant raw materials, 2009. № 4, pp. 113—116.
5. Ajrapetova K. A. *Poluchenie ehkstrakta luka medvezh'ego (cheremshi) (Allium ursinum L.) i izuchenie ego antioksidantnoj aktivnosti* [Preparation of the extract of *Allium ursinum* L. and the study of its antioxidant activity]. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2011. Vol. 13, № 1 (8), pp. 1964—1966.
6. *Izuchenie gipolipidemicheskogo dejstviya ehkstrakta luka medvezh'ego (cheremshi) (Allium ursinum L.)* [Study of the lipid-lowering action of the extract *Allium ursinum* L.]. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2011. Vol.13, № 1 (4), pp. 758—760.
7. Tolkacheva T. A., Morozova I. M., Lyahovich G. V. *Zashchitnye reakcii rastitel'nyh obyektov pri stresse i metody ih ocenki* [Protective reactions of plant objects under stress in stress and methods for their evaluation]. Modern problems of biochemistry. Methods of Research. Minsk, Higher School, 2013, pp. 438—469.
8. [Ecomorphological analysis of early-springing plant species in technogenic ecotopes of the southeast of Ukraine]. Ecology and noosphere. 2011. Vol. 22, № 3-4, pp. 48—57.
9. Abdulin I. F., Turova E. N., Budnikov G. K. *Organicheskie antioksidanty kak obyektovy analiza* [Organic antioxidants as objects of analysis]. Factory laboratory. Diagnostics of materials, 2001, № 6, pp. 3—13.
10. Veretennikov A. V. *Fiziologiya rastenij* [Plant physiology]. Moscow, Academic Project, 2006, 480 p.
11. Grebinskij S. O. *Biohimiya rastenij* [Biochemistry of plants]. Lviv, High school, 2005, 210 p.
12. Medvedev S. S. *Fiziologiya rastenij* [Plant Physiology]. St. Petersburg, Publishing House of St. Petersburg Univ., 2004, 336 p.

SUMMARY

In connection with the increase in the impact of unfavorable environmental factors on biological objects, including plants used in agriculture, it is important to find adequate ways to counteract current stressors (climate change — extreme temperature effects, drought and excessive watering of soils, accumulation of heavy metals, etc.). Among the factors that counteract stress, natural biocompatible biologically active compositions containing endogenous antioxidants are of great interest.

The aim of the study was to determine the components of the antioxidant system, products of lipid peroxidation and the content of photosynthetic pigments of early-flowering plants, depending on the type of population and place of growth.

The object of the study was early-flowering plants — *Allium ursinum*, *A. schoenoprasum* and *Primula veris*.

The subject of the study is the content of endogenous antioxidants (the sum of flavonoids, the sum of phenolic compounds, ascorbic acid), the content of lipid peroxidation products (dienic conjugates and TBA-positive substances, predominantly malonic dialdehyde), the state of the photosynthetic apparatus (concentration of chlorophylls and carotenoids).

The investigated parameters were determined by the spectrophotometric method.

Results of the study. The research showed that plants of two species of onions (*Allium ursinum*, *A. schoenoprasum*) and *Primula veris* irrespective of the place of their growth have a wide spectrum of antioxidants, which hinder the development of oxidative stress. The greatest amount of certain antioxidants contains spring primrose. The accumulation of phenolic compounds, vitamin C and photosynthetic pigments is influenced by illumination and moisture supply. From the places where plants grow, the most favorable for most parameters is the botanical garden of Vitebsk. Biologically active substances are most fully extracted from plants by a 70% solution of alcohol in the ratio of raw materials : extractant — 1 : 5. Extracts contain low-molecular antioxidants in sufficient quantities, so they can be used as a means to reduce and prevent the effects of oxidative stress in biological objects.

Thus, the practical significance of the work is to justify the further use of the biomass of early-flowering plants for the production of extracts that have antioxidant activity. Extracts are designed to increase the stress resistance of biological objects.

Поступила в редакцию 14.08.2017

УДК 595.76(476)

А. В. Дерунков

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Беларусь, +375 (17) 332 16 39, alex_derunkov@tut.by

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ ЖУЖЕЛИЦ И СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA: CARABIDAE, STAPHYLINIDAE) В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЫГОНОЩАНСКОЕ»

Видовое разнообразие жужелиц и стафилинид было исследовано в различных лесных биоценозах в заказнике «Выгонощанское». Всего было собрано 34 вида жужелиц и 60 видов стафилинид. Были проанализированы доминантная структура сообществ жужелиц и стафилинид, спектр жизненных форм, структура комплексов жуков по биотопической приуроченности и гигропреферендуму. Выявленный спектр жизненных форм отражает основные черты территории и типичен для лесных местообитаний. Состав комплексов жуков на территории заказника характеризуется уникальным сочетанием гигрофильных и ксерофильных элементов, что обусловлено сложной структурой почвенных условий и условий увлажнения.

Ключевые слова: Carabidae; Staphylinidae; видовое разнообразие; экологическая структура; заказник «Выгонощанское»; Беларусь.

Табл. 2. Рис. 3. Библиогр.: 5 назв.

A. V. Derunkov

The Scientific-practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources, 27, Akademicheskaya str., 220072 Minsk, Belarus, +375 (17) 332 16 39, alex_derunkov@tut.by

ECOLOGICAL AND FAUNISTICAL CHARACTERISTICS OF THE GROUND AND ROVE BEETLE COMMUNITIES (COLEOPTERA: CARABIDAE, STAPHYLINIDAE) IN FOREST BIOCOENOSES OF THE LANDSCAPE RESERVE (ZAKAZNIK) “VYGONOSHCHANSKOYE”

Carabid and staphylinid species diversity has been studied in different forest biocoenoses in “Vygonoshchanskoe” Landscape Reserve (Zakaznik). A total of 34 ground beetle species and 60 rove beetle species were collected. The dominance structure and the life form spectrum of the beetle community and beetle association structure according to habitats preference and hygropreferendum have been studied. The discovered life form spectrum reflects the area’s peculiar features and is typical of forest habitats. The composition of beetle associations in the Zakaznik is characterized by the unique combination of hygrophilous and xerophilous elements. This effect is caused by the complex structure of the soil and moisture conditions.

Key words: Carabidae; Staphylinidae; species diversity; ecological structure; “Vygonoshchanskoye” Zakaznik; Belarus.

Table 2. Fig. 3. Ref.: 5 titles.

Введение. Республиканский ландшафтный заказник «Выгонощанское» размещён в Ивацевичском, Ляховичском и Ганцевичском районах Брестской области (рисунок 1). Объявлен постановлениями Совета Министров БССР № 342 от 18 ноября 1968 года и Республики Беларусь № 1833 от 27 декабря 2007 года в целях сохранения озера Выгонощанское и уникальных лесоболотных экологических систем, прилегающих к озеру, животных и растений,

включённых в Красную книгу Республики Беларусь и охраняемых в соответствии с международными договорами, действующими для Республики Беларусь, а также мест их произрастания и обитания. С 1968 по 2007 год функционировал как республиканский гидрологический заказник «Выгонощанское». Общая площадь 55 047,4 га [1, с. 88—95].

Это крупнейший сохранившийся болотный массив на водоразделе рек Черноморского и Балтийского бассейнов. В растительном покрове доминируют лесные сообщества, занимающие более 70% общей площади, открытые болота. На территории заказника произрастают широколиственные леса с доминированием дуба и при участии ясеня, клёна, липы, граба, вяза, но также встречаются старовозрастные сосновые леса и сложные сосняки с участием ели.

Исследования энтомофауны заказника немногочисленны и, как правило, не носили комплексного характера. Основное внимание уделялось поиску мест обитания охраняемых видов. Основной целью нашей работы было исследование структуры сообществ герпетобионтных насекомых, относящихся к семействам жужелиц и стафилинид, в лесных биоценозах заказника.

Материал и методы исследований. Учеты насекомых были проведены в 5 лесных биотопах, наиболее характерных для территории заказника и представляющих также потенциальную ценность как местообитания редких и охраняемых видов:

1. Сосняк орляковый с елью, 70 лет, на минеральном острове среди болота. Телеханское лесничество.
2. Сосняк мшистый, 8С2Б, 70 лет, расположен на краю болота. Телеханское лесничество.
3. Дубрава папоротниковая в пойме реки Щара, 4Д1С3ОЧ2Б, 1055 лет. Ивацевичское лесничество.
4. Дубрава кисличная, 3Д4Г1Кл1Б1ОС+С, 70 лет. Ивацевичское лесничество.
5. Сосняк мшистый в окр. д. Козики, 9С1Б, дуб в подросте, 65 лет. Ивацевичское лесничество.

Насекомых собирали почвенными ловушками в период с 20.06.2013 по 31.07.2013. Почвенные ловушки представляли собой полистироловые стаканчики диаметром 72 мм объемом 250 мл. В качестве фиксирующей жидкости использовали 4%-й раствор формалина, которым стаканчики заполняли на $\frac{1}{3}$. Ловушки размещали вдоль линейных трансект, заложенных в каждом биотопе на всех стационарах случайным образом. На каждой трансекте устанавливалось 15 ловушек. Всего было собрано 670 экземпляров жужелиц и более 900 экземпляров стафилинид.

Для установления структуры доминирования виды беспозвоночных распределяли по классам обилия в соответствии со шкалой Ренконена [2]: доминанты — виды с обилием выше 5%; субдоминанты — виды с обилием от 2 до 5%; рецеденты — виды с обилием от 1 до 2%; субрецеденты — виды с обилием ниже 1%.

Выделение жизненных форм жужелиц проводили по системе И. Х. Шаровой [3]. Сведения по экологии и распространению жужелиц приводятся на основании работы О. Р. Александровича [4, с. 37—78] с использованием собственных данных. Разделение видов стафилинид на группы по биотопическим предпочтениям и гигропреферендуму проведено с использованием данных по Средней Европе [5], а также собственных наблюдений автора.

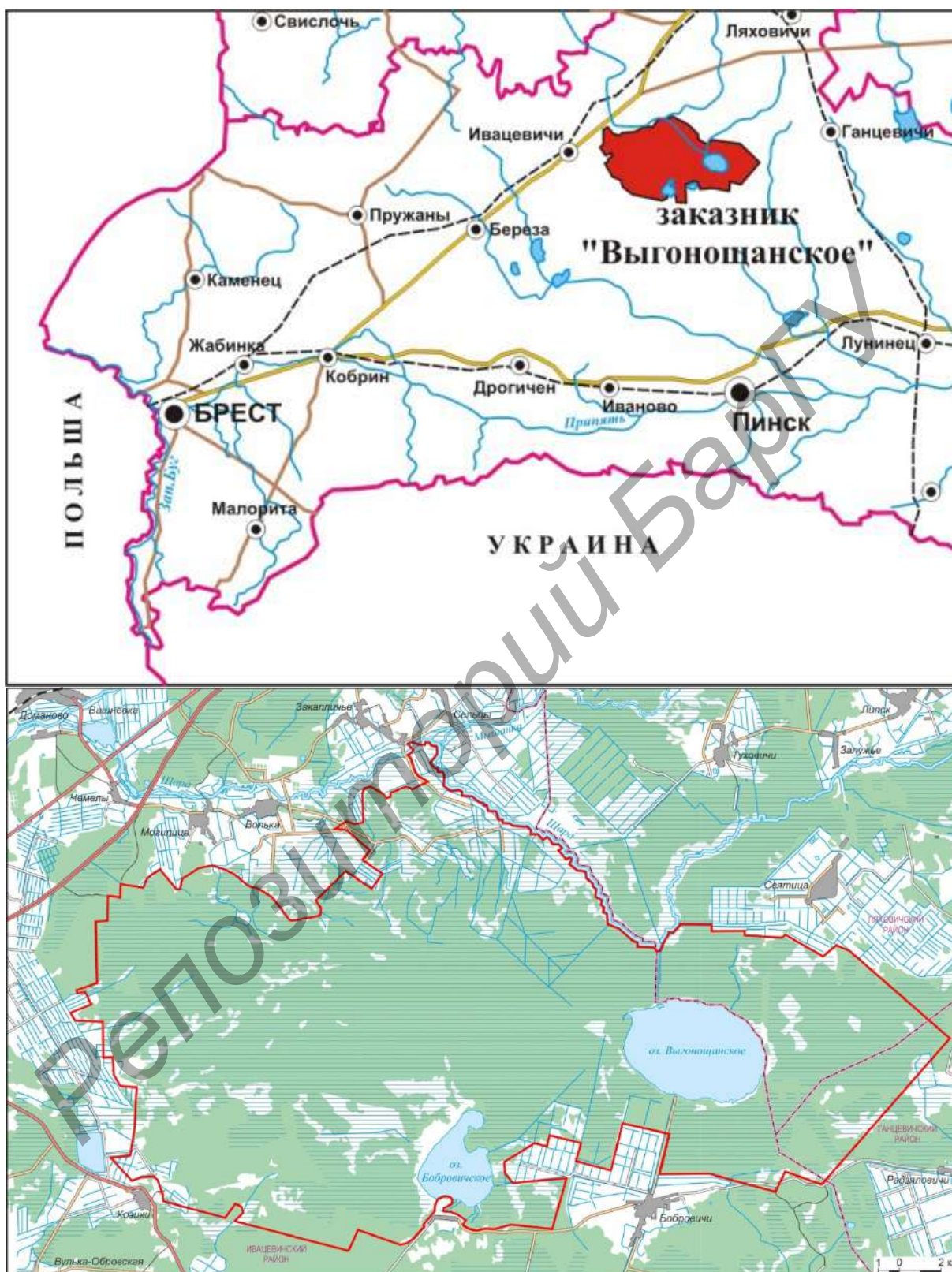


Рисунок 1. — Карта-схема заказника «Выгонощанское» (цит. по [1])

Figure 1. — The schematic map of "Vygonoshchansky" Zakaznik (cit. on [1])

Результаты исследования и их обсуждение. Видовой состав и экологическая структура карабидокомплексов в лесных биоценозах на территории заказника. В результате исследований в лесных биоценозах на территории заказника выявлено 34 вида жуков жужелиц (таблица 1). Наиболее богатый видовой состав жужелиц был отмечен в сосняке на краю болота и в дубраве на севере заказника — 18 и 16 видов соответственно. Разнообразными по количеству видов были роды *Carabus*, *Pterostichus* и *Harpalus*. Остальные роды представлены небольшим количеством видов.

Состав доминантных видов различался во всех исследованных биоценозах заказника. В сосняке на минеральном острове, расположенном среди болота, доминировали виды *Carabus arvensis*, *Pterostichus niger*, *Epaphius secalis*, *P. oblongopunctatus*, *Cychrus caraboides*, *P. strenuus* и *Amara brunnea*. Такой состав доминантов характерен для влажных хвойных и смешанных лесов, но доминирование *Carabus arvensis* также типично для чистых сосняков, мшистых и черничных. Небogatый видовой состав жужелиц в лесном биоценозе является свидетельством изолированности участков леса среди открытого болотного массива.

Таблица 1. — Видовой состав и обилие (%) жуков жужелиц в исследованных биоценозах на территории заказника «Выгонощанский»

Table 1. — The species composition and amount (%) of the carabid beetles in the studied biocoenoses on the territory of "Vygonoshchanskoye" Zakaznik

Виды	Биоценоз				
	Сосняк орляковый с елью	Сосняк мшистый	Дубрава папоротниковая в пойме р. Щары	Дубрава кисличная	Сосняк мшистый в окр. д. Козики
<i>Carabus arvensis</i> Hbst.	25,81	—	—	—	22,37
<i>Carabus convexus</i> F.	—	—	—	+	—
<i>Carabus granulatus</i> L.	—	—	11,11	—	—
<i>Carabus hortensis</i> L.	—	35,81	16,67	61,68	—
<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	6,45	8,11	5,56	4,36	6,58
<i>Leistus terminatus</i> (Hell. in Panz.)	3,23	+	—	—	—
<i>Notiophilus palustris</i> (Duft.)	—	+	—	+	1,97
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)	—	+	—	—	—
<i>Epaphius secalis</i> (Payk.)	12,90	1,35	—	—	3,95
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem)	3,23	—	—	—	—
<i>Stomis pumicatus</i> (Panz.)	—	+	—	+	—
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm)	—	—	—	—	4,61
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F.)	12,90	16,22	—	15,26	17,11
<i>Pterostichus melanarius</i> (Ill.)	—	—	—	+	—
<i>Pterostichus niger</i> (Shall.)	16,13	4,73	16,67	9,03	17,76
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panz.)	6,45	8,78	—	+	1,32
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panz.)	—	—	—	+	—
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Hbst.)	—	13,51	—	—	17,11
<i>Agonum emarginatum</i> (Gyll.)	—	—	5,56	—	—
<i>Agonum fuliginosum</i> (Panz.)	—	+	—	—	—
<i>Agonum hypocrita</i> (Apfelb.)	—	—	5,56	—	—
<i>Synuchus vivalis</i> (Ill.)	—	1,35	—	+	—
<i>Calathus micropterus</i> (Duft.)	—	+	—	4,98	2,63
<i>Amara aenea</i> (DeG.)	3,23	—	—	—	2,63

Окончание таблицы 1

Виды	Биоценоз				
	Сосняк орляковый с елью	Сосняк мшистый	Дубрава папоротниковая в пойме р. Щары	Дубрава кисличная	Сосняк мшистый в окр. д. Козики
<i>Amara brunnea</i> (Gyll.)	6,45	—	—	+	1,32
<i>Amara communis</i> (Panz.)	3,23	—	—	—	—
<i>Amara equestris</i> (Duft.)	—	—	11,11	—	—
<i>Harpalus laevipes</i> Zett.	—	2,70	—	+	—
<i>Harpalus latus</i> (L.)	—	+	—	—	—
<i>Harpalus rufipes</i> (DeG.)	—	+	11,11	—	—
<i>Harpalus xanthopus</i> Gemm.&Har.	—	2,03	5,56	—	—
<i>Badister bullatus</i> (Schrank)	—	—	5,56	+	—
<i>Badister lacertosus</i> Sturm	—	—	5,56	+	—
<i>Syntomus truncatellus</i> (L.)	—	—	—	—	+
ИТОГО видов	11	18	11	16	13

Примечание: «+» — обилие вида менее 1%.

Спектр жизненных форм жувелиц включает 5 групп (рисунок 2, а). Наиболее многочисленными были зоофаги эпигеобионты ходящие крупные — крупные нелетающие виды, обитающие на поверхности почвы. Эта группа представлена всего двумя видами. Две других многочисленных группы — зоофаги стратобионты подстильно-почвенные зарывающиеся и зоофаги стратобионты подстилочные. Обе группы жизненных форм обитают в толще лесной подстилки, но представители первой из них способны зарываться в верхние слои почвы для переживания неблагоприятных условий, а вторые большую часть жизни проводят в толще подстилки, перемещаясь по ее слоям и полостям и находя там свою добычу. Зоофаги стратобионты подстильно-почвенные зарывающиеся представлены в ельнике всего двумя видами рода *Pterostichus*, жуками крупных и средних размеров. Зоофаги стратобионты подстилочные более разнообразны, эта группа включает 4 вида из разных родов, в том числе мелкий вид *Eraphius secalis*, особенно многочисленный в подстилке влажных, преимущественно лиственных или смешанных лесов. Миксофитофаги, виды со смешанным типом питания, составляют небольшую долю жувелиц, их совокупное обилие немного превышает 10%. Все они относятся к роду *Amara*. Такое соотношение жизненных форм характерно для лесных биоценозов в лесной зоне.

В сосняке мшистом на краю болота доминировали пять видов — *Carabus hortensis*, *Cychrus caraboides*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. strenuus* и *Oxypselaphus obscurus*. Степень доминирования *Carabus hortensis* была очень высокой и составляла более 35%. Исследованный сосняк находился на краю болота, он является в значительной степени смешанным лесом. Все эти факторы обуславливают доминирование вида *Carabus hortensis*, а также гигрофильного вида *Oxypselaphus obscurus*. В то же время в данном сосняке представлены типичные лесные виды *Calathus micropterus*, *Harpalus laevipes* и другие, но отмечен вид *Harpalus rufipes* — вид открытых пространств, особенно многочисленный на лугах и в агроландшафтах. Все это свидетельствует о некоторой степени антропогенной трансформации и нарастающем влиянии антропогенного пресса на леса заказника.

Сосняк разнообразен по спектру жизненных форм, здесь отмечены жувелицы из 6 групп (см. рисунок 2, б). Как и в большинстве сосняков, доминируют зоофаги эпигеобионты ходящие крупные, которые в данном биогеоценозе так же, как и в предыдущем, представлены только двумя видами. Две других многочисленных группы — зоофаги стратобионты подстильно-почвенные зарываю-

щиеся и зоофаги стратобионты подстилочные. Если первая группа представлена только двумя видами рода *Pterostichus*, то вторая группа в сосняке очень разнообразна, включает 8 видов из разных родов. Такое высокое разнообразие стратобионтов подстилочных можно объяснить большим количеством рыхлой подстилки в сосняке, создающей много полостей, благоприятных для обитания жувелиц данной жизненной формы. Жувелицы остальных жизненных форм составляют небольшую долю в сосняке. Миксофитофаги представлены исключительно видами рода *Harpalus*.

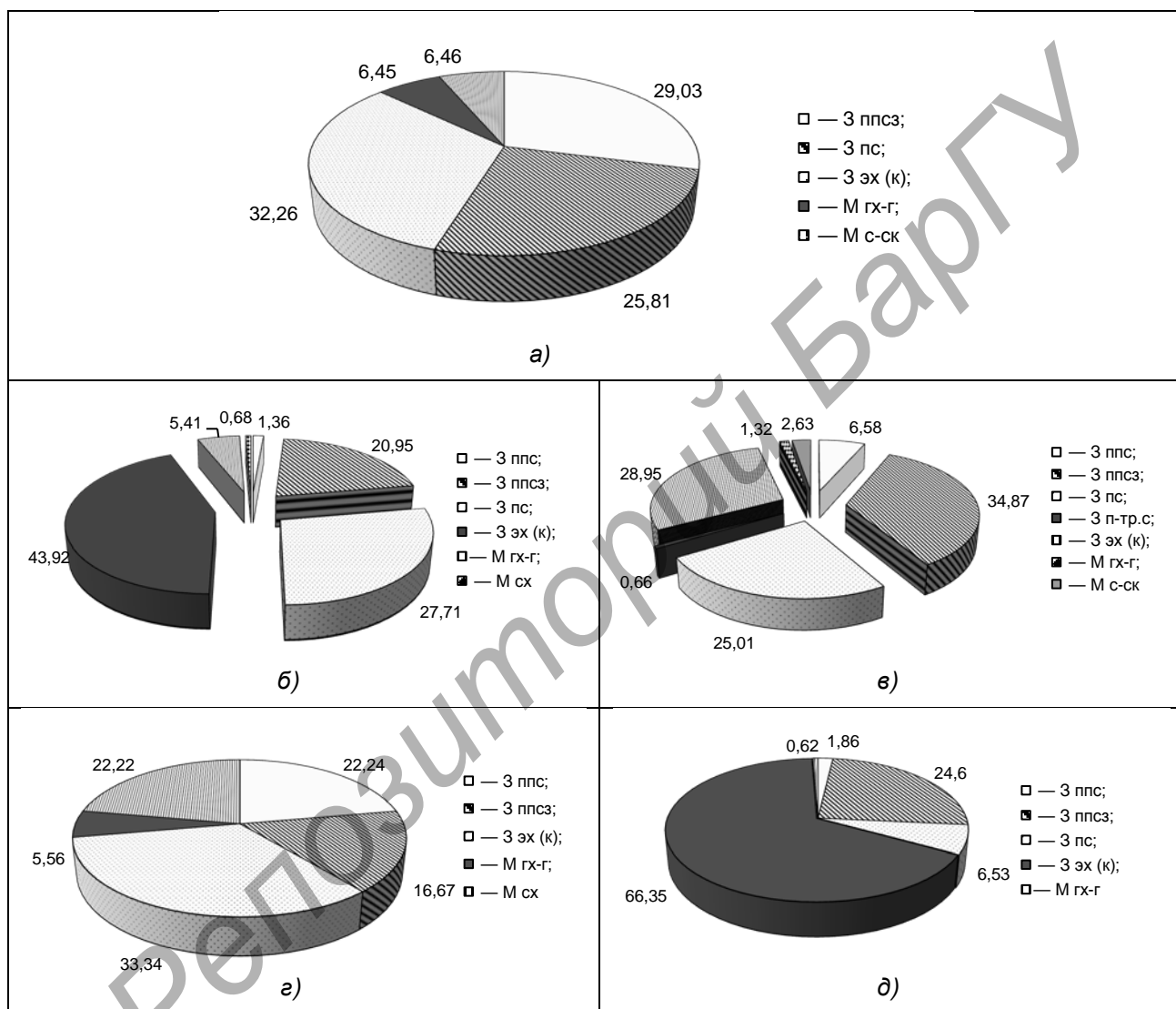


Рисунок 2 — Спектр жизненных форм жувелиц в исследованных биотопах: **а** — в сосняке на минеральном острове; **б** — в сосняке мшистом на краю болота; **в** — в сосняке мшистом в окр. д. Козики; **г** — в дубраве в пойме реки Щара; **д** — в дубраве кисличной. Жизненная форма имаго: **зоофаги эх(к)** — эпигеобионты ходящие (крупные); **пс** — подстилочные стратобионты; **ппсз** — подстилочно-почвенные стратобионты зарывающиеся; **ппс** — поверхностно-подстилочные стратобионты; **п-тр.с** — стратобионты подстилочно-трещинные; **миксофитофаги гх-г** — геохортобионты гарпалоидные; **с-ск** — стратобионты-скважники; **сх** — стратохортобионты

Figure 2. — Life form spectrum of the ground-beetle species in the studied habitats: **а** — in a pine forest on the mineral island; **б** — in a mossy pine forest on the bog border; **в** — in a mossy pine forest near Koziky village; **г** — in an oak forest in the valley of the Shchara river; **д** — in an oxalis oak forest. Life form of imago: **zoophages эх(к)** — epigeobionts walking (large); **пс** — litter stratobionts; **ппсз** — litter and soil stratobionts burrowing; **ппс** — litter-surface stratobionts; **п-тр.с** — litter-fissure stratobionts; **mixophytophages гх-г** — harpaloid geohortobionts; **с-ск** — borehole stratobionts; **сх** — stratohortobionts

В сосняке мшистом в окр. д. Козики доминировали *Carabus arvensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. niger*, *Oxytelus obscurus* и *Cychrus caraboides*. Такой состав доминантов обычен в свежих хвойных и лиственных лесах, причем доминирование *Oxytelus obscurus* свидетельствует об избыточном увлажнении исследованного биоценоза или соседних биоценозов. Сосняк расположен в массиве болот, прорезанных мелиоративными каналами, поэтому высокая доля гигрофильных видов вполне объяснима. В данном сосняке отмечен вид *Syntomus truncatellus*, характерный для песчаных почв в открытых биотопах, что отражает особенности расположения исследованного сосняка в окружении песчаных дюн со специфическим видовым составом насекомых-герпетобионтов.

Спектр жизненных форм в сосняке в окр. д. Козики наиболее разнообразен из всех исследованных биоценозов. Здесь отмечено 7 жизненных форм жуелиц (см. рисунок 2, в). Наиболее многочисленными были зоофаги стратобионты подстильно-почвенные зарывающиеся, которые были представлены, как и в предыдущих биоценозах, двумя видами *Pterostichus niger* и *P. oblongopunctatus*. Зоофаги эпигеобионты ходящие крупные и зоофаги стратобионты подстильные были также многочисленными, но представлены небольшим количеством видов. В сосняке была относительно высока доля зоофагов стратобионтов подстильных (более 6%), представленных двумя видами, где наиболее высоким было обилие вида *Poecilus versicolor*, наиболее обычного на лугах и полях. Это обусловлено тем, что часть биотопа представляет собой вырубку, а также его нахождением в зоне экотона на границе лесного массива. В то же время доля миксофитофагов была невелика, хотя следовало бы ожидать более высокого обилия жуелиц данной жизненной формы в исследованном биотопе. Здесь отмечен представитель группы стратобионтов подстильно-трещинных, *Syntomus truncatellus*, которые предпочитают рыхлые, легкие, чаще всего песчаные почвы с большим количеством полостей, где они укрываются и охотятся так же, как и в куртинах редкой растительности на песчаных дюнах.

В пойменной дубраве на севере заказника, в пойме реки Щара, наиболее многочисленными были *Carabus hortensis* и *P. niger*. Видовой состав включал много гигрофильных видов, особенно представителей родов *Agonum* и *Badister*. Видовой состав типичен для пойменных дубрав, включал также виды открытых пространств, например *Harpalus rufipes*, что отражает экотонные эффекты в пойменных биотопах.

Спектр жизненных форм жуелиц в дубраве в пойме реки Щары представлен 5 группами (см. рисунок 2, г). Обилие почти всех отмеченных жизненных форм в дубраве было приблизительно равным, без ярко выраженных доминантов. Только обилие миксофитофагов геохортобионтов гарпалоидных составляло немногим более 5%. Зоофаги стратобионты подстильно-почвенные зарывающиеся представлены только одним видом, *P. niger*, обилие которого было высоким в исследованной дубраве. В отличие от предыдущих биоценозов доля зоофагов стратобионтов поверхностно-подстильных в дубраве была высокой, более 22%. Эту группу жизненных форм составили гигрофильные виды родов *Agonum* и *Badister*, обилие каждого из которых было около 5%. Высокое обилие данной группы свидетельствует об избыточном увлажнении, которое наблюдается в пойменной дубраве и способствует обитанию видов, связанных преимущественно с верхними слоями подстилки и не зарывающихся в почву.

В дубраве кисличной, расположенной на севере заказника, состав доминантов включал всего 3 вида: *Carabus hortensis*, *P. oblongopunctatus* и *P. niger*. Здесь было отмечено сверхдоминирование одного вида, *Carabus hortensis*, обилие которого составляло более 60%. Видовой состав жуелиц в данном биоценозе более характерен для плакорных лесов, чем в предыдущей дубраве. Здесь, например, отмечено высокое обилие вида *Calathus micropterus*. С другой стороны, видовой состав отражает расположение дубравы в непосредственной близости к пойме и окружение болот. Выявлены такие гигрофильные виды, как *P. vernalis*, виды рода *Badister*. В этой дубраве отмечен вид *Carabus convexus*, один из крупных видов жуелиц, встречающийся не часто, и обычно небольшой численности.

В дубраве кисличной было отмечено 5 жизненных форм с абсолютным доминированием зоофагов эпигеобионтов ходящих крупных (см. рисунок 2, д). Обилие этой группы составило более 66% и обусловлено в первую очередь сверхдоминированием одного вида, *Carabus*

hortensis. Группа зоофагов стратобионтов подстильно-почвенных зарывающихся, кроме двух видов, отмеченных в предыдущих биоценозах, *Pterostichus niger* и *P. oblongopunctatus*, включала еще один вид крупных жужелиц — *Pterostichus melanarius*. Обилие остальных групп было невелико, практически отсутствовали миксофитофаги. Обилие жужелиц этой группы составило менее 1%.

Таким образом, наиболее разнообразными по видовому составу жужелиц были хвойные биоценозы, особенно сложные сосняки. Видовой состав жужелиц в этих биоценозах был типичен для таких типов леса. В дубравах видовой состав жужелиц был менее богат, но отличался своеобразием, обусловленным в первую очередь различными условиями увлажнения. Видовой состав жужелиц в лесах на минеральных островах характерен для соответствующих типов леса, но обеднен по сравнению с лесами на плакоре в связи с относительной изолированностью биоценозов среди болота. Видовой состав и экологическая структура энтомокомплексов герпетобионтных жесткокрылых в лесных биоценозах отражает разнообразие условий обитания на территории заказника, особенно наличие больших массивов болот и песчаных дюн.

Видовой состав и экологическая структура стафилинидокомплексов в лесных биоценозах на территории заказника. Видовой состав жуков стафилинид на территории заказника разнообразен и включает 60 видов, отмеченных в лесных биоценозах (таблица 2). Наибольшее количество видов (28) отмечено в сосняке мшистом в окр. д. Козики. Также богатый видовой состав стафилинид был выявлен в сосняке мшистом, расположенном на краю болота на юго-востоке заказника, — 23 вида. Разнообразный видовой состав стафилинид в дубраве кисличной, расположенной также на севере заказника, где отмечено 26 видов жуков. Эта дубрава отличается очень разнообразным составом древостоя, что, вероятно, и обусловило высокое разнообразие стафилинидокомплекса. Сосняк орляковый на минеральном острове на болоте и пойменная дубрава отличаются заметно меньшим видовым богатством стафилинид, что обусловлено на наш взгляд, в первом случае относительной изолированностью лесного биоценоза на болоте, во втором — неустойчивым режимом увлажнения.

Т а б л и ц а 2. — Видовой состав и обилие (%) жуков стафилинид в исследованных биоценозах на территории заказника «Выгонощанский»

T a b l e 2. — The species composition and amount (%) of the staphylinid beetles in the studied biocoenoses on the territory of “Vygonoshchanskoye” Zakaznik.

Виды	Биотоп				
	Сосняк орляковый с елью	Сосняк мшистый	Дубрава папоротниковая в пойме р. Щары	Дубрава кисличная	Сосняк мшистый в окр. д. Козики
<i>Bolitobius castaneus boreomontanicus</i> Schuelke	3,03	1,23	—	—	—
<i>Bolitobius cingulatus</i> Mannh.	—	1,23	—	—	—
<i>Bryoporus cernuus</i> (Grav.)	—	1,23	—	—	—
<i>Ischnosoma longicorne</i> (Mäkl.)	—	1,23	—	+	—
<i>Ischnosoma splendidum</i> (Grav.)	3,03	3,70	5,13	—	3,23
<i>Lordithon exoletus</i> (Er.)	—	1,23	—	+	+
<i>Lordithon lunulatus</i> (L.)	—	—	—	+	+
<i>Mycetoporus lepidus</i> (Grav.)	6,06	4,94	—	—	2,42
<i>Mycetoporus punctus</i> (Grav.)	—	—	—	—	1,61
<i>Mycetoporus rufescens</i> (Steph.)	—	—	—	—	+
<i>Sepedophilus immaculatus</i> (Steph.)	—	1,23	—	+	2,42

Продолжение таблицы 2

Виды	Биотоп				
	Сосняк орляковый с елью	Сосняк мшистый	Дубрава папоротниковая в пойме р. Щары	Дубрава кисличная	Сосняк мшистый в окр. д. Козики
<i>Sepedophilus marshami</i> (Steph.)	—	—	—	—	1,61
<i>Sepedophilus pedicularius</i> (Grav.)	—	—	—	—	1,61
<i>Tachinus corticinus</i> Grav.	—	—	—	+	—
<i>Tachinus rufipes</i> (L.)	—	1,23	—	—	—
<i>Tachyporus abdominalis</i> (F.)	—	—	2,56	—	—
<i>Tachyporus transversalis</i> Grav.	—	—	5,13	—	—
<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	18,18	45,68	25,64	6,74	29,84
<i>Atheta crassicornis</i> (F.)	—	—	—	2,19	—
<i>Atheta gagatina</i> (Baudi)	—	1,23	—	2,66	10,48
<i>Atheta graminicola</i> (Grav.)	—	—	—	—	+
<i>Atheta nigrifula</i> (Gravenhorst)	3,03	—	—	—	—
<i>Atheta paracrassicornis</i> Brundin	—	—	—	1,88	—
<i>Atheta sodalis</i> (Er.)	6,06	—	2,56	—	+
<i>Dinaraea aequata</i> (Er.)	—	—	—	—	+
<i>Dinaraea angustula</i> (Gyll.)	—	—	—	—	+
<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	9,09	2,47	—	+	—
<i>Neohilara subterranea</i> (MulsRey)	—	—	2,56	+	1,61
<i>Bolitochara pulchra</i> (Grav.)	—	—	—	—	3,23
<i>Lomechusa emarginata</i> (Payk.)	—	—	—	—	+
<i>Drusilla canaliculata</i> (F.)	3,03	—	—	—	—
<i>Pella cognata</i> (Märk.)	3,03	2,47	—	+	16,94
<i>Pella funesta</i> (Grav.)	—	—	—	7,05	—
<i>Pella humeralis</i> (Grav.)	3,03	—	25,64	54,39	—
<i>Pella laticollis</i> (Maerk.)	—	—	—	7,21	—
<i>Pella lugens</i> (Grav.)	—	—	2,56	8,62	—
<i>Ilyobates nigricollis</i> (Payk.)	—	—	—	+	—
<i>Oxypoda praecox</i> Er.	3,03	—	—	—	—
<i>Oxypoda spectabilis</i> Maerk.	—	1,23	—	—	—
<i>Oxypoda vittata</i> Märk.	—	—	—	+	—
<i>Anotylus tetracaratus</i> (Block)	—	1,23	—	—	+
<i>Stenus clavicornis</i> (Scop.)	—	—	—	—	+
<i>Stenus lustrator</i> Er.	—	—	—	—	+
<i>Stenus humilis</i> Er.	—	—	7,69	+	+
<i>Lathrobium brunnipes</i> (F.)	6,06	1,23	—	—	—
<i>Lathrobium geminum</i> Kr.	—	1,23	—	—	—
<i>Rugilus rufipes</i> Germ.	—	3,70	—	—	—
<i>Rugilus similis</i> (Er.)	—	—	—	—	2,42
<i>Gabrius osseticus</i> (Kol.)	—	—	2,56	+	—
<i>Gabrius splendidulus</i> (Grav.)	—	—	—	+	—

Окончание таблицы 2

Виды	Биотоп				
	Сосняк орляковый с елью	Сосняк мшистый	Дубрава папоротниковая в пойме р. Щары	Дубрава кисличная	Сосняк мшистый в окр. д. Козики
<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)	—	—	12,82	—	—
<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)	—	2,47	—	—	—
<i>Ocypus nitens</i> (Schrank)	—	—	—	—	+
<i>Platydracus fulvipes</i> (Scop.)	3,03	2,47	—	+	+
<i>Staphylinus erythropterus</i> L.	15,15	14,81	—	4,08	10,48
<i>Gyrohypnus angustatus</i> Steph.	3,03	—	2,56	+	+
<i>Xantholinus laevigatus</i> Jac.	3,03	—	—	—	—
<i>Xantholinus linearis</i> (Ol.)	—	—	—	+	—
<i>Xantholinus longiventris</i> Heer	3,03	1,23	—	—	—
<i>Xantholinus tricolor</i> (F.)	6,06	1,23	2,56	+	—
Итого видов:	18	23	13	26	28

Примечание: «+» — обилие вида менее 1%.

В сосняке орляковом доминировали 7 видов (причем обилие только 2 составило более 30%): *Atheta fungi*, *Staphylinus erythropterus*, *Geostiba circellaris*, *Mycetoporus lepidus*, *Atheta sodalis*, *Lathrobium brunnipes* и *Xantholinus tricolor*. Видовой состав в целом и состав доминантных видов типичен для сосновых лесов Беларуси. Доминируют мелкие виды, населяющие толщу лесной подстилки, и крупные жуки (*Staphylinus erythropterus*), предпочитающие охотиться на поверхности почвы. Как и во многих сосняках, разнообразно представлены виды из подсемейств *Tachyporinae* и *Staphylininae* (главным образом трибы *Xantholinini*).

В сосняке на минеральном острове выявлено 5 экологических групп стафилинид по биотопической приуроченности (рисунок 3, а). Доминировали 3 большие группы: эврибионтных лесных видов, встречающихся в очень разных типах леса, но избегающих открытых пространств; убиквистов, которые включают в том числе мирмекофильные виды (в частности, рода *Pella*, *Drusilla canaliculata*), эти виды могут обитать практически в любых типах биотопов, мирмекофильные виды обнаруживаются везде, где есть их хозяева-муравьи; эврибионтных гигрофилов, которые включают виды, характерные для свежих и влажных биотопов, могут встречаться не только в лесных, но и в открытых местообитаниях, особенно во фрагментированном ландшафте, богатом экотонами. Две группы с небольшим обилием составили эврибионты ксерофилы и убиквисты сапрофилы. Каждая из этих групп представлена всего одним видом. Ксерофильные виды обитают в этом сосняке в связи с особенностью его почвенных условий, расположением на минеральном острове. Именно эти условия формируют видовой состав и экологическую структуру стафилинидокомплексов на минеральных островах на болоте, которая характеризуется уникальными чертами сочетания гигрофильных и ксерофильных экологических групп жесткокрылых.

В сосняке мшистом на краю болота доминировали всего два вида, *Atheta fungi* и *Staphylinus erythropterus*, но степень их доминирования составила около 60%. Такое сверхдоминирование нескольких видов нередко наблюдается в сосняках, особенно свежих. Однако, как уже упоминалось выше, видовой состав стафилинид был богатым и включал 23 вида. Видовой состав жуков очень характерен для сосновых биоценозов. Наиболее разнообразны были в сосняке представители подсемейства *Tachyporinae*, которые включали 9 видов. Это прежде всего мелкие виды рода *Mycetoporus* и средние по размерам виды родов *Tachinus*, *Bolithobius*, *Bryoporus*, которые населяют хвойную подстилку и часто встречаются в сосновых биоценозах.

В структуре экологических групп в сосняке мшистом более половины составляет группа убиквистов, к которой относится сверхдоминант *Atheta fungi* (см. рисунок 3, б). Эврибионтные гигрофильные и эвритопные лесные виды составили две других больших группы. Небольшое обилие эвритопных ксерофильных видов и убиквистов сапрофитов. Состав экологических групп отражает условия, в которых произрастают сосняки на юге заказника. Как и на минеральном острове, здесь наблюдается сочетание определенных почвенных условий (сухие песчаные дюны), способствующих обитанию ксерофильных видов, и близость болота, что и накладывает отпечаток на всю структуру стафилинидокомплекса.

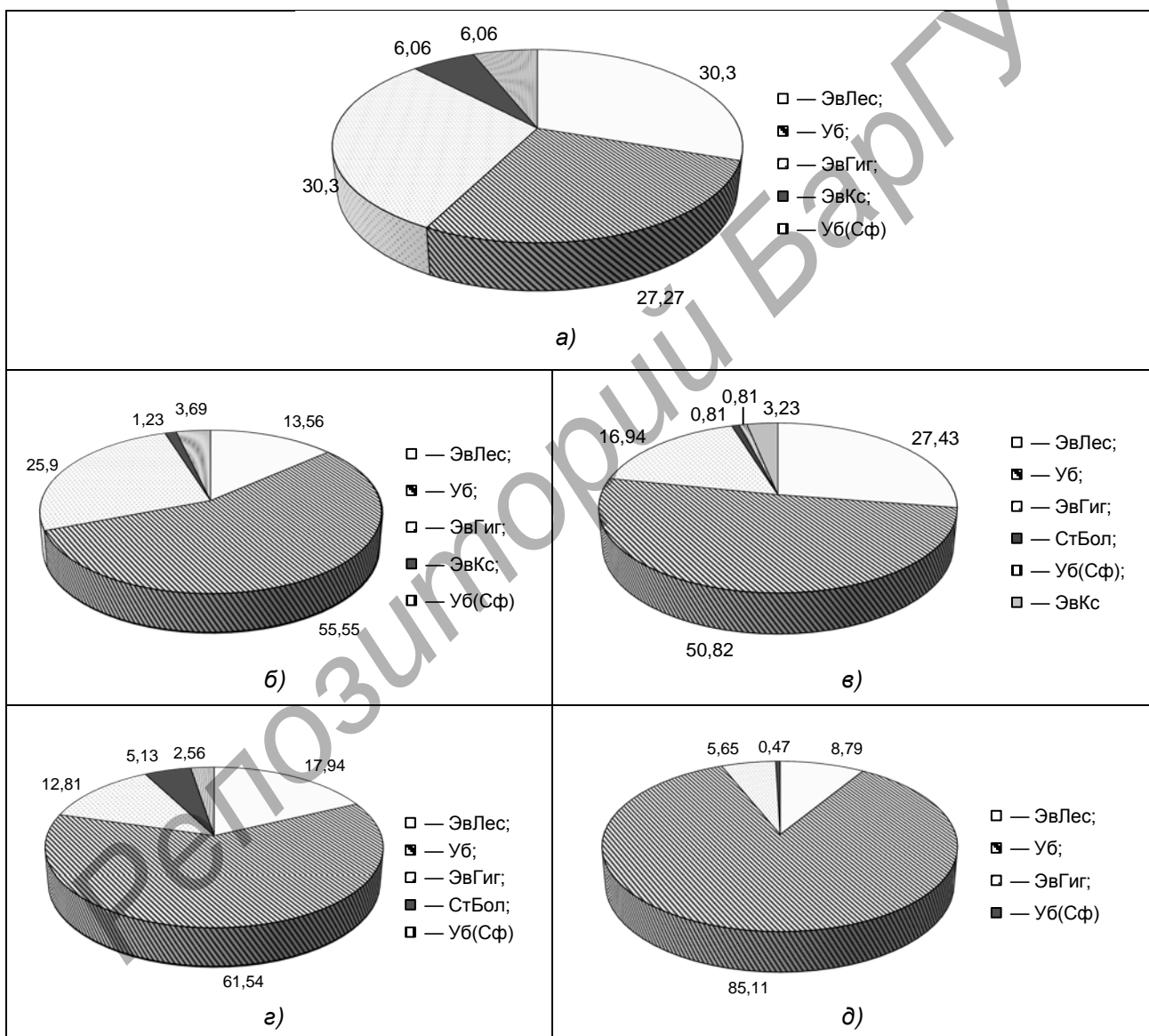


Рисунок 3. — Спектр экологических групп стафилинид по биотопической приуроченности. Условные обозначения биотопов см. на рисунке 2. Биотопическая приуроченность: **СтБол** — стеноэцик болотный; **ЭвГиг** — эвритопный гигрофильный; **ЭвЛес** — эвритопный лесной; **Уб(Сф)** — убиквист (сапрофил); **ЭвКс** — эвритопный ксерофильный; **Уб** — убиквист

Figure 3. — The spectrum of ecological groups of the staphylinids based on habitats preference. Biotope legend see Figure 2. Biotope attribution: **СтБол** — stenoecic bog species; **ЭвГиг** — eurytopic hygrophilous species; **ЭвЛес** — eurytopic forest species; **Уб(Сф)** — ubiquists saprophiles; **ЭвКс** — eurytopic xerophilous species; **Уб** — ubiquists sensu lato

Структура доминирования стафилинид в сосняке мшистом в окр. д. Козики характеризовалась всего 4 доминантами: *Atheta fungi*, *Pella cognata*, *Staphylinus erythropterus* и *Atheta gagatina*. Здесь была высокая доля представителей подсемейства *Tachyporinae*, что характерно для сосняков, и много гигрофильных видов, например, из родов *Stenus*, *Lathrobium* и др. Доминирование мицетофильного вида *Atheta gagatina*, встречающегося в шляпочных грибах, также характерно для многих сосняков. В целом структура доминирования типичная для зрелых сосняков мшистых с высокой долей гигрофильных видов, которые проникают в сосняк из соседних заболоченных и околородных (берега мелиоративных каналов) биотопов.

В сосняке выявлен самый разнообразный видовой состав экологических групп стафилинид из всех исследованных биоценозов (см. рисунок 3, в). Здесь отмечено 6 групп. Самыми многочисленными были убиквисты, что обусловлено в первую очередь высоким обилием двух видов, относящихся к этой группе, *Atheta fungi* и *Pella cognata*. Эвритопные лесные и эвритопные гигрофильные виды также были многочисленными. Стенотопные болотные, эвритопные ксерофильные и убиквисты сапрофилы характеризовались невысоким обилием. Обилие стафилинид из двух групп, стенотопных болотных и убиквистов сапрофилов, было менее 1%. Обилие же эвритопных ксерофильных видов составило более 3%, что обусловлено произрастанием данного сосняка на песчаных дюнах, где условия благоприятны для обитания ксерофильных видов. Их здесь отмечено 3. Такой состав экологических групп стафилинид вполне типичен для сосняков мшистых, только присутствие стенотопных болотных видов свидетельствует о близости водоемов и болот.

В дубраве папоротниковой в пойме реки Щары доминировали 6 видов: *Atheta fungi*, *Pella humeralis*, *Philonthus decorus*, *Stenus humilis*, *Ischnosoma splendidum* и *Tachyporus transversalis*. Состав доминантов довольно типичен для дубрав и других широколиственных лесов, особенно доминирование вида *Philonthus decorus*. Доминирование гигрофильных видов *Tachyporus transversalis* и *Stenus humilis* отражает условия избыточного увлажнения в пойме. Высокая степень доминирования мирмекофильного вида *Pella humeralis*, обилие которого составило более 25%, обусловлено, вероятно, большим количеством муравьев, которые охотно селятся в дубравах, богатых источниками пищи для этих хищных насекомых.

Структура экологических групп стафилинид в исследованной дубраве папоротниковой отличалась от таковой в сосняках, хотя и не существенно (см. рисунок 3, г). Преобладали убиквисты (более 50% обилия), что обусловлено принадлежностью к этой группе двух основных доминирующих в дубраве видов, *Atheta fungi* и *Pella humeralis*. Доля эвритопных лесных и эвритопных гигрофильных видов была приблизительно одинаковой. Характерной чертой данной дубравы была относительно высокая доля стенотопных болотных видов (более 5%), которые были представлены доминирующим *Tachyporus transversalis*. Этот вид встречается исключительно на заболоченных территориях, в заболоченных и пойменных лесах, чаще всего фрагментированных, богатых экотонами, опушками, полянами.

Состав доминантов в дубраве кисличной включал 5 видов, причем наблюдалось сверхдоминирование только одного вида, *Pella humeralis*, обилие которого составило более 50%. Остальные доминанты были: *Pella lugens*, *P. funesta*, *P. laticollis* и *Atheta fungi*. Вообще данная дубрава отличалась богатым составом видов рода *Pella*, было отмечено 5 видов из этого рода. Все они мирмекофилы, и их высокое обилие и разнообразие, несомненно, обусловлены высокой плотностью муравьев. Высокое обилие крупного вида *Staphylinus erythropterus*, обитающего на поверхности почвы, характерно для дубрав, как и разнообразный состав обитателей грибов (например, *Lordithon lunulatus*, *L. exoletus*) и подкорных видов (*Gabrieus splendidulus*).

Спектр экологических групп в дубраве кисличной был самым бедным из всех исследованных биоценозов (см. рисунок 3, д). Более 85% составили убиквисты, что обусловлено доминированием видов рода *Pella*. Две другие группы — эврибионты гигрофилы и лесные эврибионты — характеризовались обилием менее 10% каждая, несмотря на то, что включали довольно много видов (7 и 13 соответственно). Совсем небольшой была доля убиквистов сапрофилов.

Состав комплексов стафилинид на территории заказника наиболее разнообразный в смешанных лесах, особенно отличающихся мозаичностью или произрастающих в ландшафте, включающем разнообразные типы биоценозов, лесные и открытые, луга и болота. Стафилинидокомплексы очень разнообразны и включают как гигрофильные, так и ксерофильные элементы. Ядро комплексов стафилинид составляют виды убиквисты и эвритоппные лесные виды, которые наиболее многочисленны во всех типах леса.

Заключение. Состав комплексов герпетобионтных жуков на территории заказника характеризуется уникальным сочетанием гигрофильных и ксерофильных элементов, что обусловлено сложной структурой почвенных условий и условий увлажнения. Большая мозаичность территории, включающая сухие песчаные дюны, большие заболоченные территории, мозаику открытых и облесенных пространств, минеральные острова среди болота, способствует формированию богатого видового состава жесткокрылых в лесных биоценозах.

Список цитируемых источников

1. 50 уникальных заповедных территорий Беларуси / Н. А. Юргенсон [и др.]. — Минск : БелЭн, 2017. — 400 с.
2. *Renkonen, O.* Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // *O. Renkonen // Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo.* — 1938. — No. 6. — S. 1—231.
3. *Шарова, И. Х.* Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / И. Х. Шарова. — М. : Наука, 1981. — 360 с.
4. *Александрович, О. Р.* Жуки жужелицы (Coleoptera, Carabidae) фауны Белоруссии / О. Р. Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии : сб. ст. / под ред. И. К. Лопатина и Э. И. Хотько. — Минск : Наука і тэхніка, 1991. — С. 37—78.
5. *Koch, K.* Die Käfer Mitteleuropas / K. Koch // *Ökologie.* — Krefeld, Germany : Goecke and Evers, 1989. — Bd. 1. — 440 ss.

References

1. Yurgenson Natalia et al. 50 unikalnykh zapovednykh territoriy Belarusi [50 unique reserved natural territories of Belarus]. Minsk : Belaruskaia entsiklapedyia imia Petrusia Brouki, 2017. 400 p.
2. Renkonen O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, 1938, No. 6. Pp. 1—231.
3. Sharova I. Ch. Zhiznennyye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) [Life forms of Carabids (Coleoptera, Carabidae)]. Moscow : Nauka, 1981. 360 pp.
4. Alexandrovich O. R. Zhuki zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) fauny Belarusi [Rove-beetles (Coleoptera, Carabidae) of the fauna of Belarus]. *Fauna i ekologiya zhestkokrylykh Belorussii: Sbornik statey.* [Fauna and ecology of the beetles of Belarus. Collection of scientific papers]. Lopatin I. K., Khotko L. I. (eds.). Minsk : Navuka i tekhnika, 1991.
5. Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. *Ökologie.* Goecke and Evers, Krefeld, Germany, 1989. Bd. 1. 440 ss.

The study was carried out in forest biocoenoses of Vygonoshchanskoe Landscape Reserve (Zakaznik). In the reserve forests occupy more than 70% of its territory. In total, 34 ground beetle species and 60 rove beetle species were collected. The dominance structure and the life form spectrum of the beetle community and beetle association structure on the basis of habitats preference and hygropreferendum were studied.

Conifer biocoenoses, especially composite pine forests, were the most frequent species habitats. The species composition of the ground beetles in oak forests was notable for its specificity caused first by the particular moisture conditions different from those of pine forests. The composition of the rove beetle associations in the Zakaznik is the most diverse in mixed forests, especially in forests characterized by the mosaic structure including open areas, meadows and bogs. Staphylinid associations include both hygrophilous and xerophilous elements. The core of the rove beetle associations is composed by ubiquitous and eurytopic forest species, the most abundant in all forest types.

The composition of the ground beetle and rove beetle associations in the Zakaznik is characterized by the unique combination of hygrophilous and xerophilous elements. This effect is caused by the complex structure of the soil and moisture conditions. The high degree of patchiness of the area, which includes sand dunes, boggy areas, a mosaic of the open and forested territories, mineral islands within large bog tracts, favors development of rich beetle species communities of the forest biocoenoses.

Автор выражает большую благодарность коллегам, оказавшим техническое содействие в сборе материала, и администрации заказника «Выгонощанское» за предоставленную возможность проведения исследований на охраняемой территории. Научный анализ материалов выполнен при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Б18В-001).

Поступила в редакцию 23.05.2018

UDK 563.1.+564.1

Yu. U. Zaika¹, A. V. Krylov², N. Yu. Anikina³¹Unitary Enterprise “Geoservice”, 53, Janki Maura str., 220036; Belarusian State Technical University, Minsk, Belarus +375(44)709 37 36, yu_z@tut.by²Joint-Stock Company “Polargeo”, Vasiljevski Island, 24th Line, 3—7, Building 20-B, 199106, St. Petersburg, Russia, +8 10 7(812)334 56 24; krylov-polargeo@yandex.ru³Central Mining and Geological Laboratory Ltd., 167000, Komi Republic, Russian Federation, Syktyvkar, Oktiabrsky Ave, 131/6, anikinanadya@mail.ru

NEW FINDINGS OF CENOZOIC MARINE INVERTEBRATE FAUNA FROM THE WESTERN PART OF THE EAST-EUROPEAN PLAIN

New findings of marine faunal remains from Quaternary and possibly older Cenozoic strata from different regions of Belarus as well as of the European part of Russia are reported in the present article. Despite the prolonged discussion about the genesis of surficial deposits of the north-western part of the East European Plain, in Belarus the concept of continental and predominantly glacial origin of unconsolidated sediments of the upper part of the sedimentary cover is usually considered as firmly established and is not disputed in regional-geological literature. New paleontological evidence suggesting a marine nature of several kinds of these deposits was recently obtained. In some localities of varved and thin-bedded clays and silts, which are considered in the framework of the glacial theory as glacial-lacustrine, marine microfauna was discovered. The obtained results have the potential to become a basis for a revision of the common paleogeographic concept associating these sediments with Pleistocene glacial lakes. New findings of marine bivalve mollusks from surficial sandy and clayey sediments are also reported herein. They are represented by taxa widespread in the Pleistocene of Eastern Europe and some of them are typical mainly of the Black and Caspian Seas and their adjacent regions. Our study of the collected bivalve mollusks shows that Belarusian specimens are identical to those from other areas of the East European Plain. On the basis of the results reported below the authors suggest that several types of sedimentary accumulations, which are traditionally regarded as glacial, were in fact deposited in a marine setting.

Key words: Cenozoic; Pleistocene; marine invertebrates; Foraminifera; bivalve mollusks; varved deposits, surficial deposits; western part of the East European Plain.

Fig. 10. Table 3. Ref.: 53 titles.

Ю. У. Заіка¹, А. У. Крылоў², Н. Ю. Анікіна³¹Унітарнае прадпрыемства «Геасервіс», вул. Я. Маўра, 53, 220036 Мінск;

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт, Мінск, Беларусь, +375 (44) 709 37 36,

²Закрытае акцыянернае таварыства «Паларгеа», 24-я лінія В. В., д. 3—7, корп. 20, літ. Б.;

199106 Санкт-Пецярбург, +8 10 7 (812) 334 56 24, krylov-polargeo@yandex.ru

³Таварыства з абмежаванай адказнасцю «Цэнтральная горна-геалагічная лабараторыя»,

Акцябрскі праспект, д. 131/6, 167000 Сыктыўкар, Рэспубліка Комі, Расійская Федэрацыя, anikinanadya@mail.ru

НОВЫЯ ЗНАХОДКІ ФАЎНЫ КАЙНАЗОЙСКІХ МАРСКІХ БЕСХРЫБЕТНЫХ НА ЗАХАДЗЕ УСХОДНЕ-ЕЎРАПЕЙСКОЙ РАЎНІНЫ

У артыкуле паведамляецца пра новыя знаходкі рэшткаў марской фаўны з чацвярцічных і, магчыма, больш старажытных кайназойскіх адкладаў з розных раёнаў Беларусі, а таксама еўрапейскай часткі Расіі. Нягледзячы на тое, што дыскусія пра паходжанне пакрыўных адкладаў паўночна-заходняй часткі Усходне-Еўрапейскай раўніны адбываецца ўжо працяглы час, у Беларусі канцэпцыя кантынентальнага, пераважна ледавіковага, паходжання пясчана-гліністых утварэнняў верхняй часткі асадкавага чахла лічыцца бяспрэчнай і ў рэгіянальнай геалагічнай і палеаналагічнай літаратуры не абмяркоўваецца. Новыя палеаналагічныя сведчання марской прыроды некаторых відаў паверхневых адкладаў дазваляюць крытычна паставіцца да гэтых поглядаў. У некалькіх месцазнаходжаннях стужкавых і тонкапластаватых глін і алеўрытаў, якія ў рамках ледавіковай тэорыі лічацца ледавікова-азёрнымі, выяўлена марская мікрафаўна. Атрыманыя вынікі могуць стаць адпраўной кропкай для рэвізіі агульнапрынятых палеагеаграфічных уяўленняў аб сувязі акумуляцыі падобных асадкаў

з плейстацэнавымі ледавіковымі азёрамі. У артыкуле таксама прыведзены новыя знаходкі марскіх двухстворкавых малюскаў, прадстаўленых відамі, распаўсюджанымі ў плейстацэне і ў сучасную эпоху ва Усходняй Еўропе, у прыватнасці, у Чорным і Каспійскім морах і ў прылеглых да іх абласцях. Экзэмпляры малюскаў, знойдзеных у Беларусі, не адрозніваюцца ад знаходак з іншых раёнаў Усходне-Еўрапейскай раўніны. Асноўваючыся на гэтых матэрыялах, аўтары не выключаюць, што шэраг тыпаў адкладаў, што традыцыйна адносяцца да ледавіковых, на самой справе ўтвораны ў марскіх умовах.

Ключавыя словы: Кайназой; плейстацэн; марскія бесхрыбетныя; фарамініферы; двухстворкавыя малюскі; стужкавыя адклады; паверхневыя адклады; заходняя частка Усходне-Еўрапейскай раўніны.

Мал. 10. Табл. 3. Бібліягр.: 53 назвы.

Introduction. Previously there were only a few published reports about findings of marine faunal remains in surficial Late Cenozoic deposits of Belarus [1]. The *a priori* notion about their glacial redeposition from marine sediments has led to an extreme shortage of attention to such finds. Evidence of occurrence of marine invertebrates in Neogene and Pleistocene strata of other areas of the East European Plain, in particular in the European part of Russia, is quite common. Also sea mollusks and Foraminifers were found in clayey and sandy till-like deposits and in varved clays of Latvia [2; 3], ichnofossils were described from “glacial-lacustrine” varved clays of Lithuania [4] and marine mollusks were discovered in Quaternary varved clays of Ukraine [5].

In order to clarify data available on the origin of some types of sedimentary formations of Belarus, particularly of those which are regarded as glacial-lacustrine [6], the authors carried out micropaleontological examination of several depositional units of thin-bedded and varved clays and silts. Results of this examination are given below in the first part of the present paper. The second part covers a review of occurrences of Quaternary marine bivalve mollusks within the territory of Belarus. A redescription of several bivalve species is done on the basis of these materials as well as of collections from some other regions of the western part of the East-European Plain.

Material and methods. The micropaleontological methods employed were based on recommendations of a number of reference manuals: [7—9]. Micropaleontological sampling was carried out layerwise from exposures of the studied strata. A total of 20 rock samples were taken. Formation members of considerable thickness and a uniform lithological composition were sampled at their top and base, as well as at regular intervals throughout the entire thickness of the member. In the laboratory, the collected samples were exposed to short-term heating in a solution of sodium hydrocarbonate for their disintegration. After that the material was passed through a standard set of sieves with 1.0, 0.5 and 0.25 mm mesh openings. The fraction passing the 0.25 mm sieve was collected and subsequently decanted. After desiccation all the fractions were analyzed under a binocular microscope. Microfossils found in each of the studied samples were tentatively divided into the following groups:

- 1) Dominating (10 and more specimens of the same species),
- 2) Few (from 2 to 5 specimens of the same species),
- 3) Singular (a single specimen).

(7) Microfossils were depicted by means of scanning electron microscopy (SEM) and also under reflected light using the OGME P2 binocular microscope and the Sony DSC-H10 digital camera. The micropaleontological collection is kept by Yu. Zaika.

Collecting of bivalve mollusks was carried out from the surface of the ground, as well as in pits. The studied material includes 30 specimens, which are stored in private collections of the authors of the article (A. Krylov and Yu. Zaika), as well as that of the amateur paleontologist M. Supron (Grodna, Belarus), who shared his specimens for the present study.

Results and discussion. The following data include descriptions of Cenozoic sediments of Belarus containing the marine microfauna, as well as descriptions of marine bivalve mollusks collected both in Belarus and in the European part of Russia.

Phylum FORAMINIFERA d'Orbigny, 1826, Phylum RADIOLARIA Müller, 1858,
other marine invertebrate microfauna

Geographic setting. For this survey micropaleontological sampling was carried out in several outcrops of thin-bedded and varved clays and silts, occurring in the central part of the Minsk Upland (sand pits near the town of Zaslauye) and in the northern part of the Polatsk Lowland (an outcrop on the Virynka river) (Figure 1). This kind of facies is traditionally regarded in the regional-geological literature as sediments of Pleistocene glacial lakes [10—12].

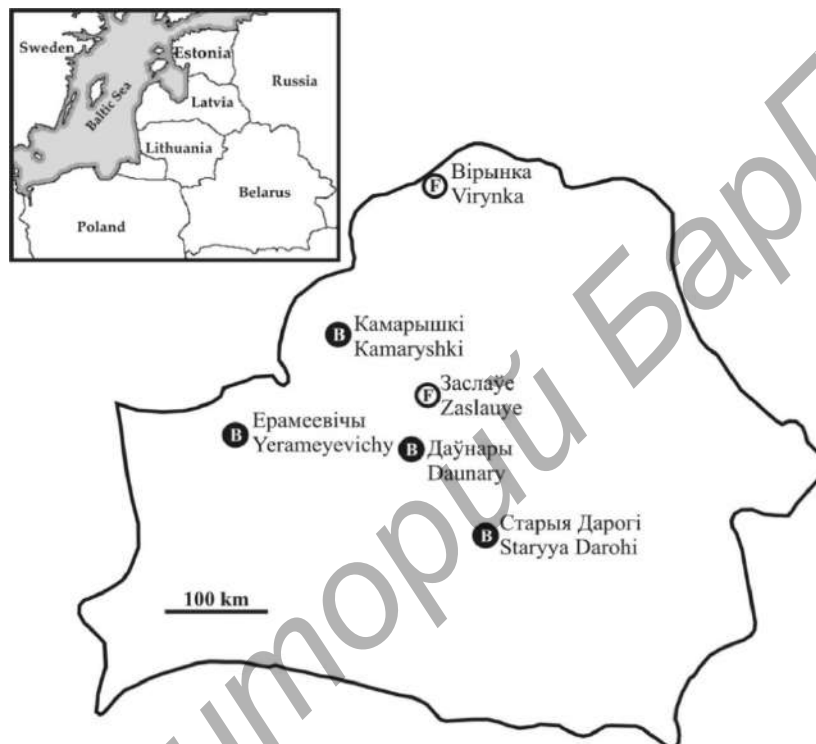


Figure 1. — Localities of marine fauna in surficial deposits in Belarus (as of 2017): *F* — Microfauna, *B* — Bivalve mollusks

Малюнак 1. — Месцазнаходжанні марской фаўны ў пакрыўных адкладах Беларусі (на 2017 год) *F* — мікрафаўна, *B* — двухстворкавыя малюскі

Geological setting. *The Zaslauye area* (Figure 1) embodies a group of sand pits with the total area of about 2 km², occurring near the town of Zaslauye, in Minsk District. Mean altitudes of the surface of the territory are 230 to 244 m. In the pits several lenslike sedimentary bodies were revealed, up to 2.5 m of total thickness each, composed of varved clays and silts (Figures 2, *b*, *e*), as well as of carbonate thin- and micro-bedded clays. Prior to the beginning of quarrying, the top surfaces of these outcrops were probably covered with sands and topsoil of about 2.0 meters thickness at the most or probably even less. With the aim of describing these outcrops and for ascertaining their stratigraphic position, we prepared several sections by scraping the vertical surfaces to cleanly expose the bedding. These are referred to below as “clearings”. It was observed that the varved silts and clays often pinch-out within a surrounding sand mass (Figure 2, *a*). Sometimes lateral replacement of varves with the sands or transgressive overlapping of the sands by varves with a basal gravel band is seen. These observations allow us to exclude any assumption that the silt and clay masses are allochthonous detached depositional units transported by a hypothetical glacier. Instead, their autochthonous occurrence is obvious. The enclosing horizontally layered sand member with interbeds of gravel and pebbles in turn cuts brown boulder clays.

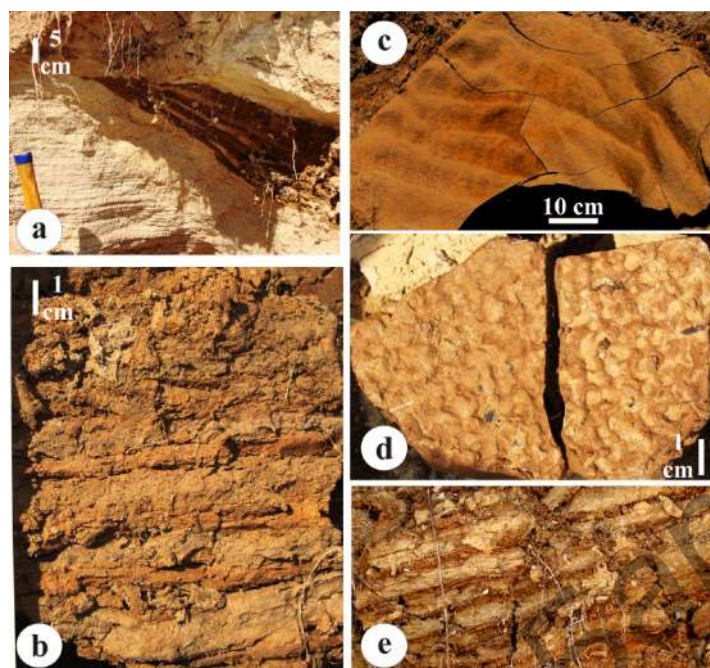


Figure 2. — Varve sediments of the Zaslauye area: **a** — varved clays and silts pinch-out into sand; **b, e** — varved sediments (clearing no. 1, bed 2); **c** — ripple-marks onto bedding planes in clays; **d** — supposed rain print (print — to the left, counter-print — to the right) onto bedding planes in clays (clearing no. 1, bed 3)

Малюнак 2. — Стужкавыя адклады ўчастка «Заслаўе»: **a** — выкліньванне стужкавых глін і алеўрытаў ў пясках; **b, e** — стужкавыя алеўрыты (расчыстка 1, слой 2); **c** — сляды хвалевай рабізны на паверхні напластавання гліны; **d** — верагодныя дажджавыя адбіткі (злева — дажджавая паверхня, справа — яе супрацьадбітак) на паверхні напластавання гліны (расчыстка 1, слой 3)

Some of bedding planes in clays show ripple marks (Figure 2, c) and supposedly rain prints (Figure 2, d).

Surficial varved deposits on the Minsk Upland are considered in Belarusian geological literature as glacial-lacustrine and are dated to the time of retreat of the Middle and Late Pleistocene glaciation [3; 13]. Sands and sandy loams in this region are referred to as glacial-fluvial and end-moraine deposits of the Middle Pleistocene Sozh Horizon [6].

Altogether six clearings of outcrops were prepared in the studied locality in which the whole thickness of clays and silts was uncovered. Of them, clearings No. 1 and 2 are sketched (Figure 3) and briefly described below.

In **clearing No. 1** the following layers were revealed from top to bottom.

1. Soil layer, underlain by sands of unknown thickness (the sands were partially removed during quarrying).

2. Varved sediments: rhythmic alteration of light-brown bands of clay and light-grey silts (Figures 2, b, e). Individual varves are about 1.0—1.5 cm thick, total thickness of the varved member is 50 cm.

A microfaunal association with foraminifers as a dominating group was revealed in the varved member. As identified by M. A. Alekseev (A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg, Russia), *Biglobigerinella abberanta* (Neckaja) (Figures 6, a—c) and *Spiroplecta* sp. dominate among the foraminifers (Figures 6, e—i). N. Yu. Anikina (CMGL,

Syktyvkar, Russia) notes that the *Spiroplecta* sp. may belong also to biserial representatives of *Guembelina* Egger. Given that *Biglobigerinella abberanta* (Neckaja) is often considered as a synonym of *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg), the latest name will be used hereinafter in the text. In addition, solitary specimens of *Lagenammina* sp. (Figure 8, *a*) were collected. Other fauna is represented with solitary foraminifers (*Cibicides* sp. (Figures 6, *j–k*), *Globigerina* sp. (Figure 6, *d*)), Radiolarians *Dictyomitra rhadina* Foreman and *Dictyomitra* sp. (Figures 7, *b–c*), Ostracods (Figure 7, *d*), Chaetognathans (Figure 7, *f*), numerous sponge spicules (Figures 7, *e, g*) and various unidentified organic remains.

According to M. A. Alekseev (personal communication), foraminifers *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) (*Biglobigerinella abberanta* (Neckaja)) and representatives of *Spiroplecta* are widespread in the Upper Cretaceous, particularly, in the Maastrichtian. N. Yu. Anikina suggests that the Lower Paleogene age of the revealed microfauna is also possible. The above listed Radiolarians were reported from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) — Lower Paleogene (Danian) boundary strata of the USA, Caribbean Sea and New Zealand [14].

3. Light-brown clay with 1-2 mm-thick silt bands. Some surfaces of discontinuity occur with rain marks (Figure 2, *d*). Total thickness of the bed is 25 cm. Organic microremains are represented by rare fragments of unknown systematic affiliation.

4. Brown clay with thin stringers of silt. Total thickness of the bed is about 25 cm.

5. Brown laminated clay with thin stringers of silt. Total thickness of the bed is 25 cm. Contains sparse remains of presumed agglutinated *Astrorhizata* (Figures 8, *c–b*) and few sponge spicules. A discontinuity surface with a rain print is encountered, analogous to the above described bed No. 3.

6. “Chocolate” clay with thin stringers of silt and fine sand. Total thickness of the bed is 25 cm. The upper part of the bed contains rare sponge spicules and organic remains of unknown systematic affiliation. The basal arenaceous part of the bed, which is underlain by sands, contains numerous sponge spicules, single foraminifers: *Cibicides* sp., *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) and *Spiroplecta* sp. (?*Guembelina* sp.), a few Radiolaria (*Dictyomitra* sp.) and problematic organic microremains.

7. Sand with gravel and clay inclusions consisting of clay identical to the one from the above bed No. 6. Exposed thickness is 30 cm.

Clearing No. 2 occurs approximately one kilometer from the clearing No. 1. The following strata were revealed from top to bottom.

1. Topsoil.

2. Horizontally-bedded sand with gravel inclusions, 25 cm thick.

3. Varved silt and fine sand with thin bands of clay and clayey silt. Total thickness is 25 cm. An association of microfauna revealed in this stratum is identical to the above-described association from the varved stratum in clearing No. 1. The following foraminifers dominate: *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) and *Spiroplecta* sp. (? *Guembelina* sp.). Among the latter there are numerous specimens incorporating organic debris into their shells (Figures 6, *h–i*). Also revealed are rare Radiolaria *Dictyomitra andersoni* (Campbell & Clark) (Figure 7, *a*), multiple sponge spicules and microremains of unidentified organisms. The above-mentioned radiolarian species was reported from the Maastrichtian-Danian boundary interval in the USA, Cyprus and New Zealand [14].

4. Brown clay with intercalations of silt, 20 cm thick.

5. Varved sediments: rhythmic alteration of bands of light-brown clay and light-grey silt. Varves significantly deformed, tentatively as a result of an immersed slump. Total thickness of the member is 50 cm. Numerous foraminifers with dominating *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) and *Spiroplecta* sp. (? *Guembelina* sp.), as well as a few Radiolaria were collected. Sponge spicules are multiple. As in bed No. 3, foraminifers *Spiroplecta* sp. (? *Guembelina* sp.) incorporate debris into their shells.

Below member No. 5 a massive clay bed was uncovered under a talus. The clay contains rare shells of *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) and organic microremains of unknown systematic affiliation.

Clearing 1 / Расчистка 1

Bed No. № слой	Lithology Літалогія	Sample No. № пробы	Description Апісанне	Microfauna Мікрафаўна
1	↓ ↓ ↓		Topsoil Глебавы слой >0.25 m	
2	← M2	M2	Varved sediment Стужкавая адклады 0.5 m	M2 D f s
3	← M3	M3	Laminated clay Гліна слаістая 0.25 m	
4	← M5	M5	Massive clay Гліна масіўная 0.25 m	
5	← M6	M6	Thin-laminated clay Гліна тонкаслаістая 0.25 m	M6 f
6	← M7	M7	Sandy, silty clay Гліна апясчаненая 0.25 m	
7	← M7/2	M7/2	Sand with clay inclusions Пясок, уключэнні гліны	M7/2 D

Clearing 2 / Расчистка 2

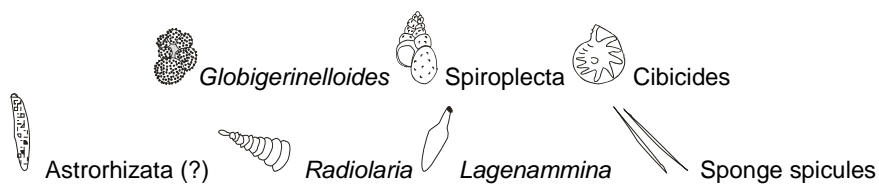
Bed No. № слой	Lithology Літалогія	Sample No. № пробы	Description Апісанне	Microfauna Мікрафаўна
1	↓ ↓ ↓		Topsoil Глебавы слой >0.25 m	
2			Sand, gravel Пясок, жвір 0.25 m	
3	← M4	M4	Varved silt Стужкавая алеўрыты 0.25 m	M4 D f
4			Massive clay Гліна масіўная 0.20 m	
5	← M8	M8	Plicated varved sediment Складкаватая стужкавая адклады >0.5 m	M8 D f
	Pit 2a / Шурф 2a		Clay with silt bands and massive clay Гліна з прапласткамі алеўрыты, масіўная >0.5 m	M9 f

Figure 3. — Microfaunal association from varved sediments and clays of the Zaslauye area

Explanations:

M2 — sampling numbers and points;  — rain print on bedding surface

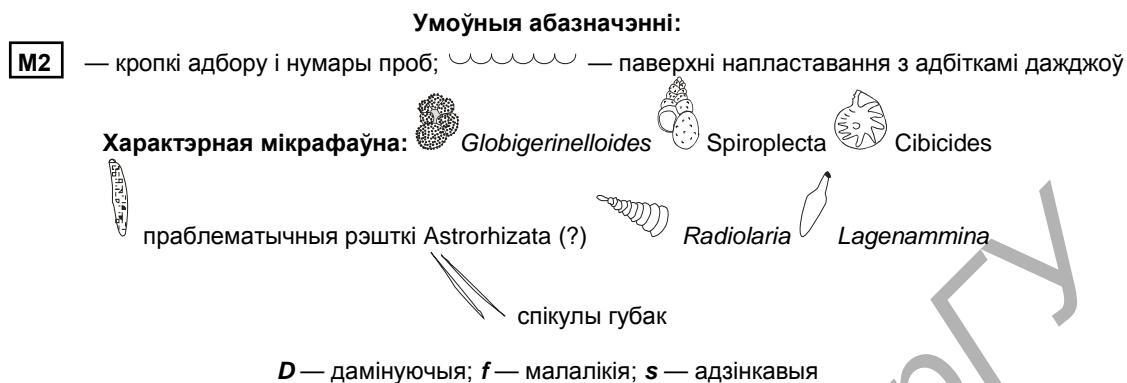
Typical microfauna:



D — dominating; **f** — few; **s** — singular

Continuation

Малюнак 3. Знаходжанне марской мікрафаўны ў стужкавых адкладах і глінах участка «Заслаўе».



Discussion on deposits uncovered in the Zaslauye area.

1. Varved deposits and clays of the Zaslauye area contain an association of marine microfauna. Clear confinement to varved sediments is established for the following Foraminifers: *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg), *Spiroplecta* sp. (? *Guembelina* sp.), *Cibicides* sp. and also for radiolarians and sponge spicules. In contrast to varved deposits, in massive, microlayered and laminated clays problematic tubular *Astrorhizata* occur almost solely, whereas other microfauna is absent or extremely scarce.

2. The age of the varved deposits of the Zaslauye area cannot be determined precisely on the basis of the above data. Using identifications of the collected foraminifers and radiolarians it would be allowable to date these sediments to the Maastrichtian (Upper Cretaceous) or Danian (Lower Paleogene). However, no other widespread Upper Cretaceous organisms, such as belemnitids or inoceramids, are found in the varves or in their underlying sands and sandy loams, which contradicts the idea of the Upper Cretaceous age of these deposits. Furthermore, Upper Cretaceous and Lower Paleogene sediments are known in Belarus at significantly lower hypsometrical levels in comparison to the above described succession [15]. Taking into account possible tectonic vertical movements, a hypothesis of an ancient pre-Quaternary age of these strata cannot be brushed aside, as it was previously suggested for many other high watersheds in the East-European Plain [16].

Alternatively, we cannot rule out that the varved deposits and clays of the Zaslauye area may have a complex origin. Varved silts might consist of the Upper Cretaceous or Lower Paleogene sediment redeposited from a short distance away, as indicated by the good preservation of fragile delicate Foraminifera, *Radiolaria* and sponge spicules. It should be noted that the nearest areas of occurrence of Maastrichtian and Danian strata are reported to be more than 200 km away from the Zaslauye area [15], whereas within the studied region they are considered to be eroded [17]. Tentatively, the primary source for the silt could be an outlying deposit of Maastrichtian or Danian sediments, which could have been tectonically raised above normal elevations of deposits of this age and subsequently washed away during the time of accumulation of the varved sediments described here.

If the assumption about the redeposition is correct, the varved sediments and clays may contain a heterochronous association of microfossils: palinological or diatom analysis may show a younger age for the clays. Examples of simultaneous occurrence of mixed assemblages of organic microremains are well known for various regions [18; 19]. Consequently, the time of formation of the whole complex of clays and varved deposits of the Zaslauye area is not clear so far.

3. Whatever the time and the way of their formation is, these deposits can hardly be regarded as glacial-lacustrine. A supposition about entrapping of microfauna into a glacier and its subsequent redeposition into a glacial lake entails the need to explain the selective burying of small-sized

carbonate foraminifers, as well as radiolarians and sponge spicules almost exclusively into the varved sediments and silts, whereas in massive and laminated clays they are almost absent. In our opinion, a process of thawing-out and a subsequent transportation by the meltwater would lead to a general redeposition of light carbonate foraminifers and also radiolarians and spicules not only into the silts, but into the clays as well due to their high degree of buoyancy, which was obviously demonstrated during laboratory extraction of microfaunal specimens.

4. Ripple marks and rain prints, numerous silt intercalations and sandy clay intervals may indicate frequent depth oscillations and periodic short-duration unwatering episodes. In general, the studied outcrops show significant similarity with Late Cenozoic and recent littoral (watt) formations, accumulated in shallow coastal waters and separated from deeper waters by sand bars or banks [20].

The Virynka Section is confined to the northern part of the Polatsk Lowland and is situated in the mouth of the Virynka river, which is a right tributary of the Sarjanka river, 6 km to the north of the settlement of Sarja (Belarus, Verkhnyadzvinsk District). Clayey deposits were exposed here, supposedly at the first terrace above the floodplain. The absolute altitude of the terrace's surface is approximately 125 m. According to the map of Quaternary deposits of Belarus [6], subsurface clays occurring in this region belong to the Paazerje Horizon (Upper Pleistocene).

The studied outcrop is composed of horizontally laminated, thin-bedded and micro-layered clays covered by laminated sands. The following strata were revealed from top to bottom (Figure 4).

1. Topsoil.

2. Thin-layered yellowish-white sand with lenticles of pebbles and gravel of the Devonian dolostone exposed nearby. Thickness is about 1.5 m.

3. Thin bed of brown sandy clay, laterally replaced with clayey sand. Thickness about 5.0 cm. Contains scarce organic remains, among which are fragments of tubular agglutinated *Astrorhizata* foraminifers.

4. Thin-layered white and yellowish sand with intercalations of clayey sand and brown sandy loam. Thickness is 60 cm.

5. Light-brown carbonate horizontally laminated clay with interbeds of sandy clay and thin rhythmic silt microlayers. The total thickness is not known, the visible height of the stratum above the water's edge is 3.0 m. The upper part of this stratum, containing interbeds of silty and sandy material, contains numerous macroscopic organic tubules, presumably plant debris (Figure 5, *b*). Also found are multiple tubular agglutinated shells that unquestionably belong to the *Astrorhizata* class of foraminifers. Among them *Saccorhiza ramosa* (Brady), *Rhabdammina* sp. and *Hyperammia* sp. (Figures 5, *a, c*; 8, *h–j*) are identified. The first of the above-listed foraminifer species occurs from the Pleistocene until the present time. Tubular and ramose shells of *Astrorhizata* in this part of the member make up a mass accumulation. In spite of fragility they have exceptionally good preservation.

In other samples taken from the same member of clay but lower in the section only few organic remnants were collected, whose systematic affiliation is unclear.

Lateral relationships of the above-described clay depositional unit are obscure. Upstream along the Virynka river the clays are apparently replaced with sands which were uncovered by digging isolated pits. At water's edge inclusions of laminated clays, that are identical to clays from the above-described sequence, were found in the sand. Below the water's edge the clays are underlain by Upper Devonian dolostones.

Section at Virynka river / Разрѣз на р. Вірынка

Bed No. № слоя	Lithology Літалогія	Sample No. № пробы	Description Апісанне	Microfauna Мікрафаўна
1	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓		Topsoil Глебавы слой 1.0 m	
2			Lenses of gravel, pebbles in sand Пісок з лізмамі жвіру і галькі Thin-bedded sand with gravel Тонаслоісты пісок з жвірам 1.5 m	Astrorhizata: few
3		M12	Sandy clay Гліна апясчаная 0.05 m	Astrorhizata: адзіначная
4			Thin-bedded sand with bands of clayey sand Тонаслоісты пісок з праслоямі ілэку гліністага 0.6 m	 Astrorhizata: mass accumulation Astrorhizata: масавае скупчэнне
5		M11	Laminated clay with bands of silt and sandy clay Гліна плітчатая, праміласткі алейрыта і апясчанай гліны 3.0 m	
		3		
		4		
		5	Water's edge / Урзз вады	
		M13		

Figure 4. — Marine microfaunal association from clays of the Virynka section
Explanations:



— *Astrorhizata*

For other explanations see fig. 3

Малюнак 4. Знаходжанне марской мікрафаўны ў разрэзе на р. Вірынцы
Умоўныя абазначэнні:



— Фарамініферы *Astrorhizata*

Іншыя абазначэнні — гл. малюнак 3

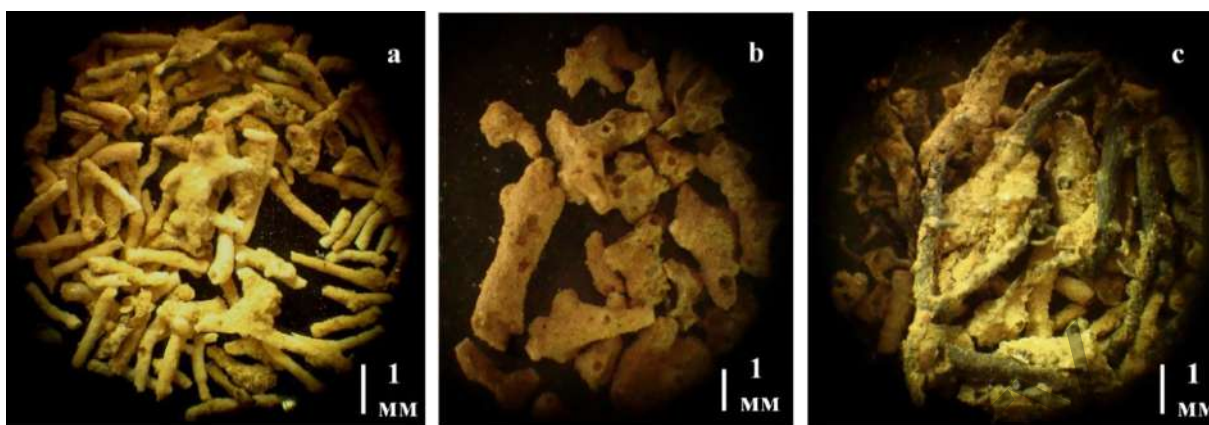


Figure 5. — Organic remains from the Virynka section (clays, sample M11):
a, b — tubular *Astrorhizata* foraminifers; **c** — organic tubules (probably plant debris)

Малюнок 5. — Органічні рештки з розрєза Вірынка (глины, проба М11):
a, b — трубчатя фарамініфєры *Astrorhizata*; **c** — органічні трубчатя рєштки
 (вєрагодна, раслінны дєтрыт)

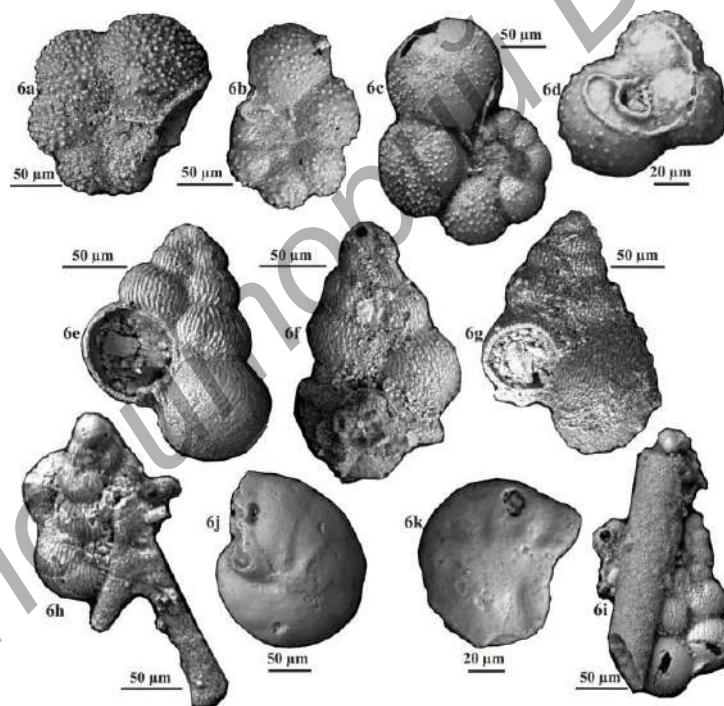


Figure 6. — Foraminifera from varved sediments of the Zaslauye area: a—c — *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) (a—b — sample M2, c — sample M8); d — *Globigerina* sp. (sample M8); e—i — *Spiroplecta* sp. (e, h—i — sample M8, g — sample M2, f — sample M4); j—k — *Cibicides* sp. (j — sample M7-2, k — sample M2).

Малюнок 6. Фарамініфєры са стужкавых адкладаў участка «Заслаўє»: **a—c — *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg) (a—b — проба М2, c — проба М8); d — *Globigerina* sp. (проба М8); e—i — *Spiroplecta* sp. (e, h—i — проба М8, g — проба М2, f — проба М4); j—k — *Cibicides* sp. (j — проба М7-2, k — проба М2)**

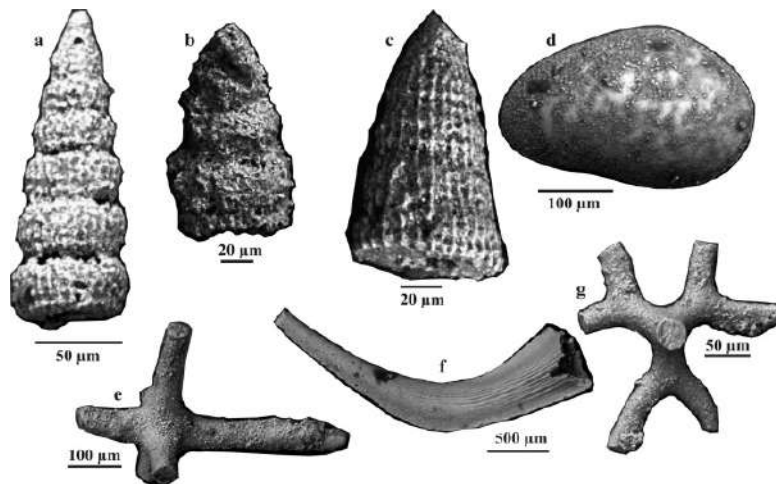


Figure 7. — Microfauna from varved sediments of the Zaslauye area: a—c — Radiolaria (a — *Dictyomitra andersoni* (Campbell et Clark) (sample M4), b — *Dictyomitra rhadina* Foreman (sample M2), c — *Dictyomitra* sp. (sample M2)); d — Ostracoda (sample M2); e — probable seizing jaw of *Chaetognatha* (?) (sample M2); f—g — sponge spicules (sample M4)

Малюнок 7. — Мікрафауна са стужкавых адкладаў участка «Заслаўе»: a—c — радыялярыі (a — *Dictyomitra andersoni* (Campbell et Clark) (проба M4), b — *Dictyomitra rhadina* Foreman (проба M2), c — *Dictyomitra* sp. (проба M2); d — Ostracoda (проба M2); e — верагодна, хапальная шчацінка *Chaetognatha* (проба M2); f—g — спікулы губак (проба M4)

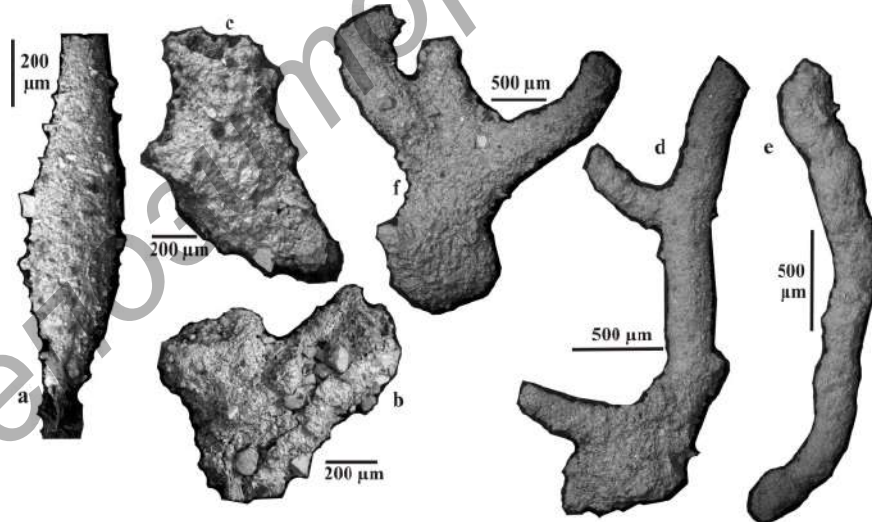


Figure 8. — *Astrorhizata* foraminifers from varved sediments and clays of the Zaslauye area and the Virynka Section. a — *Lagenammina* sp. (Zaslauye, varved silt, sample M2); b—c — *Astrorhiza* ? sp. (Zaslauye, clay, sample M6); d, f — *Saccorhiza ramosa* (Brady) (Virynka, clays, sample M11); e — *Hyperammina* sp. (Virynka, clays, sample M11)

Малюнок 8. — Фарамініферы *Astrorhizata* са стужкавых адкладаў і глін участка «Заслаўе» і разрэза «Вірынка». a — *Lagenammina* sp. (Заслаўе, стужкавыя алеўрыты, проба M2); b—c — *Astrorhiza* ? sp. (Заслаўе, гліны, проба M6); d, f — *Saccorhiza ramosa* (Brady), *Saccorhiza ramosa* (Brady) (Вірынка, гліны, проба M11); e — *Hyperammina* sp. (Вірынка, гліны, проба M11)

Discussion of results of study of the Virynka Section

1. In contrast to the Zaslauye area, in the Virynka Section only a single interval containing marine microfauna is revealed represented exclusively by astrorhizids. Herewith, occurrence of a mass accumulation of tubular and ramose astrorhizids is notable because such a phenomenon is usual in recent cold-water seas and in abyssal oceanic zones [7; 21; 22].

Foraminifers are confined to the upper sandy part of the clay sequence, whereas in pure clays lower in the sequence they are not found. This denotes their facial relation to this interval and argues against the assumption of their redeposition from a melting glacier. An excellent preservation of fragile microfauna also contradicts the glacial supposition. In addition, it is hardly possible to explain the selective deposition of a separate layer enriched with tubular and ramose foraminifers in a glacial lake by means of melting out from the glacier whereas in other parts of the sequence they are almost completely absent. Therefore the evidence shows that the clays of the Virynka section are marine at least in the upper part of their sequence.

2. Taking into account a significant difference between altitudes of sediments of the Zaslauye area and the Virynka Section (about 230 and 125 meters respectively), it is possible to suggest their heterochrony. In view of unspecificity of astrorhizids for means of biostratigraphy, additional survey is required for ascertaining the age of this sequence. Occurrence of astrorhizid representatives, which are similar to some recent species, may indicate a comparatively young age of the enclosing sediments.

In addition to the above said, it should be noted that B. L. Afanasiev in 1967 reported his results of identification of conditions of clay and loam sedimentation of the Sarjanka river area based on the method of G. L. Stadnikov, which suggested their lagoonal nature [3]. In our opinion, the clays of the Virynka section probably have a more deep-water origin.

Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1758: Class BIVALVIA Linnaeus, 1758

Geological Setting. Five localities of marine Bivalve mollusks are known to the authors within the territory of Belarus as yet (Figure 1; table 1). According to the map of Quaternary deposits of Belarus, their enclosing rocks should be attributed to moraine, glacial-fluvial and glacial-lacustrine deposits [6].

Table 1. — Localities and taxonomic composition of marine Bivalve mollusks in superficial sediments of Belarus (as of 2017)

Таблиця 1. — Месцазнаходжанні і таксанамічны склад марскіх двухстворкавых малюскаў з пакрыўных адкладаў Беларусі (па стане на 2017 год)

Locality	Bivalve mollusk taxa	Source of data
1. Left bank of the river Strača (Myadzel District, Minsk Region)	<i>Arca</i> sp.	[1]
2. "Kamaryshki" Outcrop (Astravets District, Grodna Region)	<i>Arca</i> sp. <i>Leda</i> sp.	[1]
3. Field near the village of Yerameyevichy (Lida District, Grodna Region)	<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	Reported for the first time, on the basis of a collection by M. J. Supron
4. Hill near the village of Daunary (Dzierzhynsk District, Minsk Region)	<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	Reported for the first time, on the basis of a collection by Yu. U. Zaika
5. Excavation near the city of Staryya Darogi (Minsk Region)	<i>Didacna baeri</i> (Grimm)	Reported for the first time, on the basis of a collection by Yu. U. Zaika

A short description of these localities is given below.

1. *Arca* sp. was reported from an outcrop of the “Valday morainic loam” (Paazerje Horizon, Upper Pleistocene) on the left bank of the Stracha river (Myadzel District) [1].

2. *Arca* sp. and *Leda* sp. in association with Anodonta and Diatomic algae (fresh-water and halophilic) were reported from varved silts and clays in the “Kamaryshki” exposure [1].

In the judgment of Vozniachuk and Kalechits [1], in the two above-mentioned localities marine mollusks were incorporated into periglacial or glacial-lacustrine deposits and were redeposited by melt water of a receding glacier. They had been entrained into the glacier beforehand during its passage through a sea basin. After melting, valves of the marine mollusks were deposited together with fresh-water species occurring in lakes into which glacial debris was moved by streams of melt water. Remains of fresh-water plants and also high hypsometrical occurrence of the enclosing deposits (140 m above sea level) are considered by Vozniachuk and Kalechits [1] as subsidiary evidence against their marine genesis.

In our opinion, the foregoing reasoning is not fully convincing for the following reasons.

1) High hypsometrical occurrence is not at variance with a marine origin of the sediment because the area could have undergone a tectonic rise. In addition, amplitudes of Late Cenozoic transgressions and regressions could amount to hundreds of meters [17].

2) Remains of terrestrial and fresh-water flora and fauna are not infrequent in sediments of contemporaneous seas, river deltas, lagoons and nearshore zones, where they are moved from continents by rivers and other active forces [23]. On the contrary, remains of marine organisms in fresh-water sediments are much rarer and are almost always replaced by redeposition. Also terrestrial and fresh-water organisms can be embodied in marine sediments as a result of sea ingression into continental margins. In recent low-salinity and in brackish water some fresh-water organisms, including *Anodonta* bivalves, can coexist with marine invertebrates and even predominate over them [24]. Thus, combined occurrence of marine and fresh-water organisms can be explained without the assumption of their redeposition by glaciers.

3. Complete and fragmentary separated valves were collected on a surface of a loamy field near the village of Yerameyevichy (Lida District). Altitudes of the surface of this territory are 136 to 140 meters. Several specimens of *Cerastoderma glaucum* Poiret are identified among them (Figures 10, *a—d*).

4. Fragmentary separated valves of marine bivalve mollusks were collected on a hilltop in the vicinity of the village of Daunary (Dzierzhynsk District), at 210 meters above sea level. Mollusks were embedded in a surficial bed of light-grey loam, overlying sand and gravel deposits. The most fully preserved specimen is identified as *Cerastoderma glaucum* Poiret (Figures 10, *e—f*).

5. Remains of marine mollusks were collected within the northern outskirts of the city of Staryya Darogi (Minsk Region), on a site of a former forest bog and are confined to the upper boundary of “glacial-fluvial” sands, covered with peat and peat-containing sand. The altitude of the surface is 156 meters. Specimens collected are represented by separated fragments of valves, among which *Didacna baeri* (Grimm) is identified (Figures 9, *g—h*).

It is important to note that in many of the above-listed localities mollusks are confined to the surface or sub-surface bed, whose deposition, according to the glacialistic version, was caused by melt water of a receding glacier. In the outskirts of Yerameyevichy, Daunary and Staryya Darogi bivalves are found in the so called “after-Sož” deposits, which are correlated with the upper Middle or lower Upper Pleistocene [6].

Our supposition about a marine origin of the above-described sediments with remains of marine mollusks contradicts their interpretation as solely glacialic. Correspondingly, we do not find the Middle Pleistocene age of these deposits to be obvious. More well-grounded conclusions about the age of these bivalve mollusks can be made only following study of additional collections, including absolute dating based on valve material.

The following redescriptions are provided by A. V. Krylov on the basis of new collections from Pleistocene of the East-European Plane, including new material from the territory of Belarus and from the European part of Russia.

Family CARDIIDAE Lamarck, 1809

Didacna baeri (Grimm, 1877)

(Figure 9)

Didacna baeri Grimm, 1877, Plate 8, fig. 2, *a—c*, 3, *a—d*, p. 51—54 [25], *Didacna pseudocrassa* Pavlov, 1925, Plate VIII, fig. 124—125, p. 145 [29], *Didacna baeri-crassum* Pavlov, 1925, Plate VIII, fig. 130, p. 145 [26], *Didacna alibajramliensis* Gadzhiev, 1966: p. 37 [27], *Didacna baeri* Grimm: Gadzhiev, 1968, fig. 1—2, p. 76—77 [28], *Cerastoderma dombra* Krylov, Bolshyanov, Marquet, 2011 [29], fig. 5, *a—б*, 6, fig. 2, *a—б*, p. 4 (pars), *Didacna pseudocrassa* Krylov, Bolshyanov, Marquet, 2011, Fig. 6—1, *a—б* [29], *Didacna baeri* Kiyashko, 2013, photo 41, fig. 137, p. 347, 352—353 [30]. Lectotype: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, № 1/44-1879, Left valve. Caspian Sea, station 132; 52°23' east longitude 40°32' north latitude, depth 36 m, collection of O. A. Grimm, 1876. Shell dimensions: length 24.9 mm, height 20.4 mm, inflation 15.9 mm. Established by B. M. Logvinenko and Ya. I. Starobogatov in 1967 [31].

Diagnosis. Shell trigonal to oval, valves thick, slightly asymmetric, with 40—45 radial comparatively narrow ribs. Umbo weakly protrudes above the shell. Keel moderately marked, with relatively slight bend. There is a triangular dilation near the cardinal tooth. Inner margin broad. Muscle scars small, approximated to the anterior end.

Description. Shell medium-sized, moderately convex, rounded-trigonal, slightly asymmetric, curved, thick-walled. Ribs 40—45 in number, radial, relatively narrow. There are 3—6 concentric growth lines. Shell color yellow, orange, white or grey. Valve height comprises 5/6 of its length. Umbo weakly protrudes forward relative to the adjoining vertex portion of valve, rounded, rounded-trigonal, asymmetric. Hinge heterodont. Left valve has small single cardinal tooth and two narrow triangular inner margins, right valve with two lateral teeth. There is a triangular dilation near the cardinal tooth. Umbonal apex wide. Muscle scars small, rounded-trigonal, shifted towards the anterior end of shell. Keel not sharp, well-developed, with relatively slight bend. Sub-keel area narrow. Pallial line continuous. Inner shell margin broad, widened in one direction and narrowing in another; there are 20 inner radial depressions, located under middle portions of largest radial ribs in shell center.

Collection numbers of the studied specimens and their dimensions are given in Table 2.

Table 2. — Morphometry of *Didacna baeri* (Grimm, 1877)Таблица 2. — Морфометрия *Didacna baeri* (Grimm, 1877)

Dimensions (in mm)	Specimens, their collection numbers				
	No. A-1 Russia, Rostov region, right valve	No. A-2 Russia, Tver' region, left valve	No. A-3 Russia, St.Petersburg region, Lukashi, right valve	No. A-4 Russia, Tver' region, Rogachevo, left valve	No. StD-1 Belarus, Minsk region, Staryya Darogi, left valve
Valve height	22,0	23,0	23,5	28,0	30,0
Valve length	—	31,0	—	34,0	—
Valve width	8,0	8,0	9,0	12,0	14,0
Cardinal teeth (or socket) length	2,0	2,0	—	2,5	—
Cardinal teeth (or socket) width	1,5	1,5	—	1,5	—
Anterior muscle scar length	—	7,0	7,0	—	—
Anterior muscle scar width	—	5,0	—	—	—
Posterior muscle scar length	8,0	8,0	—	9,0	10,0
Posterior muscle scar width	5,0	5,0	—	6,0	7,0
Inner margin width	5,0	5,5	6,0	7,5	8
Radial rib width (maximal)	2,0	2,0	—	3,0	3,0

P. V. Kiyashko [30] reports the following maximal dimensions of adult specimens from the Caspian Sea: width — 40–50 mm, height — 30–40 mm, inflation — 25 mm. Some individuals have umbo protruding forward to a variable extent relative to its adjoining apical part of shell. Fossil specimens are characterized by comparatively smaller dimensions.

Comparison. Differs from *Didacna trigonoides* (Pallas, 1771) by having a more narrow shell with short and comparatively weakly convex umbo, larger muscle scars, less marked keel, trigonal dilation near the cardinal teeth, larger number of radial ribs and more thick shell. Main differences from *Didacna protracta* (Eichwald, 1829) are the following: more convex shell, short and weakly convex umbo, narrower inner margin, larger muscle scars, lesser keel bend, less marked keel, trigonal dilation near the cardinal teeth, lesser number of radial ribs and a thicker shell.

Mode of life. Inhabits shallow sea water and lagoons [27; 30]. Active, benthic; burrows into slimy and sandy bottom. Sestonophage. Shell coloration depends of the bottom color.



Figure 9. — *Didacna baeri* Grimm, 1877 from surficial deposits of the East European Plain: **a—b** — right valve, № A-1, precise locality unknown, Rostov region of Russia (external (**a**) and internal (**b**) side); **c—d** — left valve, № A-2, precise locality unknown, Tver' region of Russia (external (**c**) and internal (**d**) side); **e—f** — left valve, № A-4, Rogachevo, Tver' region of Russia (external (**e**) and internal (**f**) side); **g—h** — fragment of left valve, № StD-1/1, Staryya Darogi, Minsk region of Belarus (external (**g**) and internal (**h**) side); **i—j** — fragment of right valve, № A-3, Lukashi, St.Petersburg region of Russia (external (**i**) and internal (**j**) side)

Малюнок 9. — Рэшткі *Didacna baeri* Grimm, 1877 з пакрыўных адкладаў Усходне-Еўрапейскай раўніны: **a—b** — правая створка, № А-1, дакладнае месцазнаходжанне невядома, Растоўская вобласць, Расія (вонкавы (**a**) і ўнутраны (**b**) бок); **c—d** — левая створка, №А-2, дакладнае месцазнаходжанне невядома, Цвярская вобласць, Расія (вонкавы (**c**) і ўнутраны (**d**) бок); **e—f** — левая створка, № А-4, Рагачова, Цвярская вобласць, Расія (вонкавы (**e**) і ўнутраны (**f**) бок); **g—h** — фрагмент левай створкі, № StD-1/1, Старыя Дарогі, Мінская вобласць, Беларусь (вонкавы (**g**) і ўнутраны (**h**) бок); **i—j** — фрагмент правай створкі, № А-3, Лукашы, Ленінградская вобласць, Расія (вонкавы (**i**) і ўнутраны (**j**) бок)

Distribution. *Didacna baeri* (Grimm, 1877) is currently an endemic of the southern part of the Caspian Sea. According to T. M. Gadzhiev [27; 28], this species is widespread in southern and eastern parts of the Caspian Sea and is characterized by significant intraspecific variation. Occurs at depths from 7.5 to 50—60 m [25; 31], in salinities of 2.5—13.5‰.

Former geographic range includes the northern part of the Caspian Sea, near Dagestan (Holocene) and also the Black Sea Basin, which was a constituent part of the former Pontian-Caspian Basin, including Crimea (Tchaudin Formation, Lower Pleistocene), Caucasus and the Volga region (Samara Region), Western Kazakhstan; in addition it was reported from the Moscow area [32—34] and from the Tchaudin Formation of the Rostov region [35]. In the north-western part of the East-European Plain *D. baeri* (Grimm) was discovered in the St. Petersburg and Tver' regions of Russia: near the village of Lukashi (in a borehole, depth 14 m, and on a hilltop, 75 m above sea level) (Figures 9, *i—j*) and in a sand pit near the village of Rogachevo, 182 m above sea level (Figures 9, *e—f*) [29; 36]. Specimens from the pit near the village of Rogachevo were primarily identified as *Didacna pseudocrassa* Pavlov, 1925. Subsequent study of this extensive collection supported the conclusion that most of the material from that locality belongs to *D. baeri* (Grimm, 1877). In the locality of Lukashi other marine mollusks were found together with *D. baeri* (Grimm, 1877): *Cerastoderma glaucum* (Bruguiere, 1789), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Dreissena* cf. *bugensis* Andrussov, 1897. It is notable that horse remains belonging to *Equus latipes* Gromova, 1949 were also found in Lukashi. The above-described locality near the city of Staryya Darogi (Minsk Region, Belarus) is probably the most westward among localities of *D. baeri* (Grimm, 1877) known up to the present.

Remarks. In our opinion the depauperate fossil association of bivalve mollusks, which includes *D. baeri* (Grimm, 1877), may be indicative of desalinated lagoonal conditions. Bivalve species that tolerate desalination are not known in this association. *D. baeri* (Grimm, 1877) could also inhabit normal marine environments with salinity up to 40‰. This assumption is based on findings of this species on the territory of the Rostov Region in a mollusk association including some Black Sea species that are characteristic of habitats with normal salinity: *Venus gallina* Linnaeus, 1758; *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819; *Bittium reticulatum* (Costa, 1799), *Tritia reticulata* (Linnaeus, 1758) (unpublished data of A. V. Krylov).

Cerastoderma glaucum (Bruguiere, 1789)

(Figure 10)

Cardium glaucum Bruguiere, 1789: p. 22 [37], *Cardium glaucum*: Poiret, 1789: p. 12-14 [38], *Cardium lamarcki* Reeve, 1845: plate XVIII, fig. 1—8, p. 219 [39], *Cardium edule* var. *rusticum* Grimm, 1877: plate VI, fig. 1, p. 122 [25], *Cardium* (*Cerastoderma*) *edule lamarcki* Neveeskaya, 1965: plate VII, fig. 16—29, plate VIII, fig. 1—18, p. 163—175 [40], *Cerastoderma glaucum* Boyden, 1971: fig. 1, p. 307—310 [41], *Cerastoderma dombra* Krylov, Bolshyanov, Marquet, 2011: pictures 5, *a—b*, picture 6, fig. 2, *a—b*, p. 4 (pars) [29], *Cerastoderma glaucum* Kiyashko, 2013: photograph 39, picture 126, p. 301—343 [30]. Lectotype: The Natural History Museum, United Kingdom, Left valve, No. 196519, Devonshire County, Great Britain (Reeve, 1845). Established by P. D. Russell [42—44].

Diagnosis. Shell rounded-trigonal, asymmetric, valves moderately thick, with 25—30 comparatively narrow radial ribs. Keel weakly marked, with slight bend. Umbo sub-conical, highly convex, strongly protrudes above the shell. Muscle scars small.

Description. Shell small, highly convex, rounded-trigonal, asymmetric, curved, valves moderately thick, with 25—30 comparatively narrow radial ribs, in some specimens with 2—3 well-marked growth lines. Shell color white, pinkish, greenish or grey. Shell height almost equal to its length. Umbo sub-conical, strongly protrudes forward, shifted towards the anterior end of shell, rounded, rounded-trigonal, asymmetric. Hinge heterodont. Right valve has small single elongated cardinal tooth and two narrow triangular inner margins. Umbo rises above the cardinal tooth by 0.10—0.15 of total valve's width. Cardinal tooth of right valve is oval or rounded-trigonal in transverse section.

Left valve with two lateral teeth. Hinge teeth thick or moderately thin. Umbonal apex wide. Keel not sharp, weak. Muscle scars small, rounded-trigonal, shifted towards the anterior end of shell. Sub-keel area narrow. Pallial line absent. Inner shell margin broad, widened in one direction and narrowing in another. There are 14—22 inner radial depressions, located under middle portions of largest radial ribs in shell center. Rounded granulated ribs with widely spaced transversal crests, which are well-marked near anterior and ventral aspects, and with conchiolin scales in central and posterior areas of valves. In central and sub-umbonal areas of inner side of valves, usually in young individuals, stripes reflecting outer ribs and grooves under radial ribs in posterior area may exist.

Collection numbers of the studied specimens and their dimensions are given in Table 3.

Т а б л е 3. — Morphometry of *Cerastoderma glaucum* (Brugierre, 1789)

Т а б л и ц а 3. — Морфометрия *Cerastoderma glaucum* (Brugierre, 1789)

Dimensions (in mm)	Specimens, their collection numbers				
	Belarus, Yerameye- vichy, right valve	№ Б-2 Russia, Rostov region, Yeisk, left valve	№ Б-3 Russia, St.Peters-burg region, Lukashi, left valve	№ Б-4 Russia, Rostov region, left valve	№ Б-5 Russia, Rostov region, Yeisk, right valve
Valve height	12,0	14,0	14,5	16,0	23,5
Valve length	12,0	15,0	15,0	18,0	24,0
Valve width	4,4	6,0	6,5	8,0	11,5
Cardinal teeth (or socket) length	0,1	0,4	0,5	0,6	1,0
Cardinal teeth (or socket) width	0,1	0,4	0,5	0,6	1,0
Anterior muscle scar length	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0
Anterior muscle scar width	3,0	4,0	4,0	5,0	8,0
Posterior muscle scar length	2,0	2,0	2,0	2,5	4,0
Posterior muscle scar width	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Inner margin width	1,5	2,0	2,0	2,5	3,5
Radial rib width (maximal)	1,0	1,5	1,5	1,7	2,5

After P. V. Kiyashko [30], length of shells in adult individuals from the Caspian Sea is up to 35 mm, height — up to 33 mm, inflation — up to 25—28 mm. According to L. A. Neveeskaya [40], length of shells from the Black Sea is up to 10.0—11.3 mm. Specimens from the Mediterranean and Atlantic reach 40—50 mm lengthwise. Fossil specimens are usually smaller than recent ones.

Comparison. Differs from *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758) by the following: shell of *Cerastoderma glaucum* (Brugierre) is asymmetric on the left and on the right, more convex in its central part, with marked keel having right-angled bend on one side of a valve, large number of radial lobes, narrowed anterior vertex part of shell, absence of a longitudinal flattened wide lobe near the cardinal tooth, lesser angle between side lobes and depressions. Differs from *Cerastoderma rhomboides* (Lamarck, 1819) by umbo more protruding forward, less convex shell, shorter convexities on anterior side, wider cardinal tooth, narrow radial ribs and thinner valves.

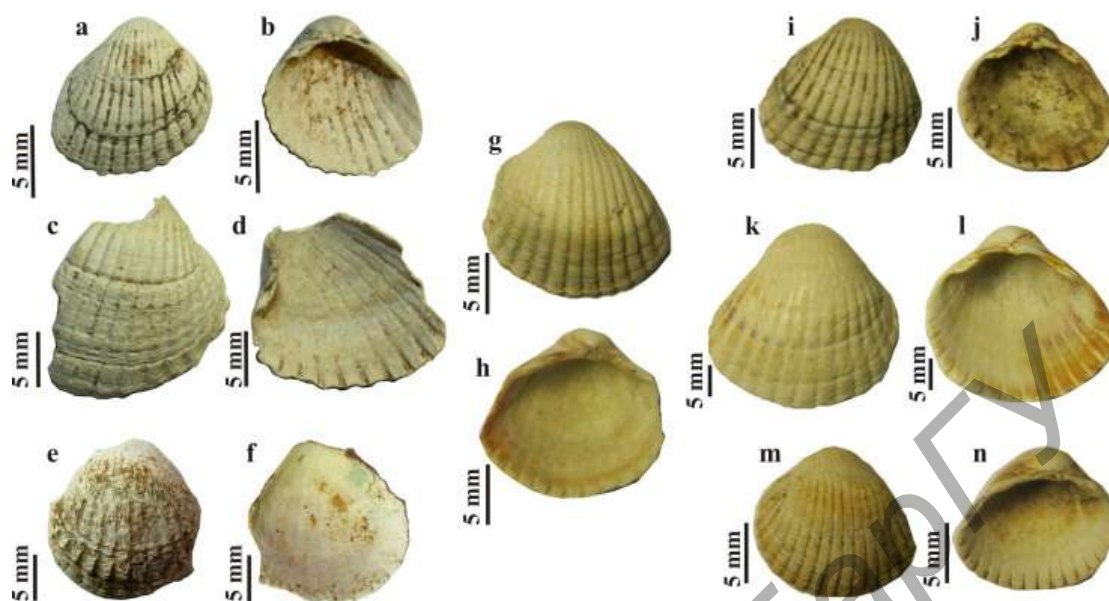


Figure 10. *Cerastoderma glaucum* (Bruguier, 1789) from surficial deposits of the East European Plain: a—b — right valve, Yerameyevichy, Grodna region of Belarus (external (a) and internal (b) side); c—d — fragment of right valve, Yerameyevichy, Grodna region of Belarus (external (c) and internal (d) side); e—f — fragment of right valve, № Dr-1/1, Daŭnary, Minsk region of Belarus (external (e) and internal (f) side); g—h — left valve, № Б-2, outskirts of the city of Yeysk, Rostov region of Russia (external (g) and internal (h) side); i—j — right valve, precise locality unknown, Rostov region of Russia (external (i) and internal (j) side); k—l — right valve, № Б-5, outskirts of the city of Yeysk, Rostov region of Russia (external (k) and internal (l) side); m—n — left valve, № Б-3, Lukashi, St. Petersburg region of Russia (external (m) and internal (n) side).

Малюнак 10. Рэшткі *Cerastoderma glaucum* (Bruguier, 1789) з пакрыўных адкладаў Усходне-Еўрапейскай раўніны: a—b — правая створка, Ерамеевічы, Гродзенская вобласць, Беларусь (вонкавы (a) і ўнутраны (b) бок); c—d — фрагмент правай створкі, Ерамеевічы, Гродзенская вобласць, Беларусь (вонкавы (c) і ўнутраны (d) бок); e—f — фрагмент правай створкі, № Dr-1/1, Даўнары, Мінская вобласць, Беларусь (вонкавы (e) і ўнутраны (f) бок); g—h — левая створка, № Б-2, раён г. Ейска, Растоўская вобласць, Расія (вонкавы (g) і ўнутраны (h) бок); i—j — правая створка, дакладнае месцазнаходжанне невядома, Растоўская вобласць, Расія (вонкавы (i) і ўнутраны (j) бок); k—l — правая створка, № Б-5, раён г. Ейска, Растоўская вобласць, Расія (вонкавы (k) і ўнутраны (l) бок); m—n — левая створка, № Б-3, Лукашы, Ленінградская вобласць, Расія (вонкавы (m) і ўнутраны (n) бок)

Mode of life. Active, benthic; burrows into slimy and sandy bottom, exposing siphons and a portion of shell above the sea floor. Sestonophage and detritophage. Euryhaline inhabitant of shallow sea, lagoons and estuaries [40; 45].

Distribution. Occurs in the Baltic, North, Mediterranean, Black, Azov, Caspian and Aral Seas [45; 46]. In the Black and Azov Seas occurs in salinities of 2.5—40.0‰ at depths 0—12 m (single specimens — up to 70 m). Found in south-eastern part of the Caspian Sea at depths up to 50—60 m in salinities over 5.0‰. Along the eastern coast of the Caspian Sea, in its middle part, has only sporadic occurrence [27; 31].

Known in the North Sea beginning in the Lower Pleistocene. Later appears in the Irish, Celtic and Mediterranean Seas. In the Baltic Sea occurs from the Holocene and from there it was usually reported as *Cardium edule* Linnaeus. In the Caspian Sea occurs from the Pleistocene. Known in the Black Sea from the Lower Pleistocene until the present along its northern coast. In the early Eopleistocene — middle Neopleistocene (Lower to Middle Pleistocene) inhabited the former united

Pontic-Caspian Basin (Crimea, Georgia, Rostov region). Recently fossil specimens have been found in the northwest East-European Plain: in the St. Petersburg and Tver' regions of Russia (Figures 10m—n), a hill near the village of Lukashi, 75 m above sea level) and a pit near the village of Rogachevo, 182 m above sea level. From the territory of Belarus is reported here for the first time: a hill near the village of Daunary, Minsk region (210 m above sea level) and a field near the village of Yerameyevichy, Grodna region (140 m above sea level).

General discussion of the results of the study of marine invertebrate findings

1. The present paper covers paleontological evidence of a marine nature of several kinds of surficial sediments including varved and thin-layered clayey and silty deposits, sands and sandy loams, which were previously interpreted as Pleistocene glacial-lacustrine, glacial-fluvial and other glacial accumulations. Marine microfauna is reported from two localities, in one of which the *in situ* occurrence seems to be undoubted and in the other redeposition from a short distance away is possible. For the latter an older pre-Quaternary age is not ruled out. In spite of the fact that varved facies and thin-bedded clays are widespread in recent seas [47; 48], a marine origin of their Cenozoic analogs was usually accepted as verisimilar only for recent maritime areas, whereas in the continental interior they were *a priori* considered to be almost exclusively glacial-lacustrine. The foregoing data suggest that there is a need to revise this postulate.

2. Especially valuable for ascertaining the Late Cenozoic paleogeography of the studied area are findings of marine bivalve mollusks. Although existing collections of marine bivalves from the territory of Belarus are scarce, available taxonomic identifications allow suggesting several suppositions. In particular, the presence of a widespread Quaternary and recent European bivalve species *Cerastoderma glaucum* (Brugierre) among the collected material might be evidence of a submergence of the studied area due to the Pliocene or Pleistocene Pontic-Caspian transgression from the south and the Northern (Arctic) transgression from the north, which could temporarily merge in Eastern Europe. There are a number of paleontological indications of former existence of this united basin which were obtained in various regions [17; 49; 50]. No less interesting is the discovery of subfossil remains of *Didacna baeri* (Grimm) in surficial beds of Belarus. This species is confined to the Caspian region and is known in Pleistocene and Holocene strata of several areas of the East European Plain. Taking into consideration the southern geographic confinement of this species, it is hardly possible to explain its occurrence in the studied region by transportation by hypothetical glaciers during their advancement from Scandinavia and from the north of Europe. Any assumptions about possible artificial delivery of shells of *Didacna baeri* (Grimm) by recent humans or by birds are not consistent with the occurrence of buried remains of *D. baeri* (Grimm), including in cores of drill holes. Also notable is the fact that this species is ordinarily found in small local deposits at slightly higher elevations, as revealed by A. V. Krylov in Russia's European part.

3. Absolute altitudes of localities of the marine bivalves collected in Belarus are 136—156 and 210 m, in the Tver' region of Russia — 180 m, in the St. Petersburg region of Russia — 75 m above sea level. The above-described varved and clay strata occur at altitudes of 125 m and 230—244 m. According to the geomorphological scheme by I. L. Kuzin [17], outcrops exposed at these altitudes, except for the St. Petersburg region, may not be only Pleistocene, but also Neogene and even older. Therefore, besides the revision of the generally adopted interpretation of the sedimentation setting of Upper Cenozoic varved, thin-layered clayey, silty and fine-sandy deposits, it is possible that the estimation of their geological age will also undergo reexamination. Taking into account that paleontological proofs of a pre-Quaternary age of some deposits heretofore considered to be Pleistocene were already reported earlier for several areas of Belarus [51], it cannot be excluded that more facts of the same kind may arise. The determination of a marine nature of the above-described sediments entails the need to reexamine all other surficial horizontally-bedded strata in this region by applying more advanced integrated micropaleontological methods.

4. A comparative scarcity of findings of marine mollusks may be explained by the effect of dissolution of their shells and by other processes resulting in destruction of carbonate faunal remains, by analogy to processes taking place in recent northern seas [52, 53]. Indications of dissolution are clearly seen on many bivalve mollusk specimens available in our studied collection.

5. New data reported herein are not fully consistent with the prevailing idea about a glacial and glacial-lacustrine nature and in some cases with a Pleistocene age of the above-mentioned kinds of sedimentary accumulations. Further studies may result in a more clear understanding of the paleogeographic setting of the formation of surficial strata in Belarus and also of their correlation with neighboring as well as distant regions of the East-European Plain.

Acknowledgements. The authors are sincerely thankful to M. Supron (student of local history and amateur paleontologist, Grodna, Belarus) for his collection of bivalve mollusks from the village of Yerameyevichy. Much gratitude is expressed to Dr. T. V. Yakubouskaya (Minsk, Belarus) who generously donated a set of sieves for micropaleontological study and also to A. D. Pisanenko (Zoological Museum of Belarusian State University, Minsk, Belarus) for his overall help and technical assistance. M. A. Alekseev (A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, St. Petersburg, Russia) was very helpful with identifications of foraminifers, which is deeply appreciated by the authors. We are very much obliged to Dr. V. A. Zharkov (A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Syktyvkar, Russia) whose valuable remarks helped to substantially improve our work. The authors are especially grateful to dipl.-geol. C. Schraer (Anchorage, USA) and to Dr. R. B. Blodgett (Blodgett & Associates, LLC, Anchorage, USA) who kindly took the trouble to edit the English usage of this article and thoroughly revised it.

References

1. Vozniachuk L. N., Kalechits E. G. On the first finding of shells of Quaternary marine mollusks in Pleistocene deposits of Belarus // Proceedings of the Academy of Sciences of the Belarusian SSR. 1971. V.XV. № 11. P. 1020—1023 (in Russian).
2. Aphanasiev B. L. Marine tills of the Baltic region and their paleogeographic value // Baltica. 1967a. № 3. P. 287—302 (in Russian).
3. Aphanasiev B. L. Comparison of paleogeographic development of territories of Latvia and Komi ASSR // Herald of the Moscow University. Series Geography. 1967b. № 1. P. 58—63 (in Russian).
4. Uchman A., Gaigalas A., Kazakauskas V. Trace fossils from the Upper Pleistocene glaciolacustrine laminated sediments of Lithuania // Geologija. 2008. Vol. 50. No. 3(63). Pp. 212—226.
5. Pidoplichko I. G. Biocenology and Antiglacialism // Natural setting and Fauna of the Past. 1975. № 9. P. 3—14 (in Russian).
6. Map of Quaternary deposits of the BSSR. Scale 1 : 500 000 / G. I. Goretskij (ed.). Leningrad : VSEGEI, 1988 (in Russian).
7. Principles of paleontology / Yu. A. Orlov (ed.). Vol. 1. Generality. Protista. Editing house of the Academy of Sciences of the USSR. Moscow, 1959. 367 p. (in Russian).
8. Handbook of paleontological techniques / Kummel B., Raup D. (eds.). San Francisco, London, W. H. Freeman and Company. 1965. 852 p.
9. Fursenko A. V. Introduction into the study of Foraminifera. Novosibirsk : Nauka, 1978. 242 p. (in Russian).
10. Lukashev K. I. Geology of the Quaternary Period. Minsk, Vyshejschaja shkola, 1971. 399 p. (in Russian).
11. Levkov E. A., Matveev A. V., Makhnatch N. A. Geology of the Antropogene of Belarus. Minsk: Nauka i tekhnika, 1973. 152 p. (in Russian).
12. Sanko A. F., Yartsev V. I., Dubman A. V. Genetic types and facies of Quaternary deposits of Belarus. Minsk, 2012. 311 p. (in Russian).
13. Mander E. P. Antropogene deposits and development of relief of Belarus. Minsk: Nauka i tekhnika. 1973. 128 p. (in Russian).
14. Amound G., Kochhann K., Florisbal L., Fauth S., Bergue C., Fauth G. Maastrichtian-Early Danian Radiolarians and Ostracodes from ODP Site 1001B, Caribbean Sea // Revista Brasileira de Paleontologia. Setembro/Dezembro, 2009. 12(3). P. 195—210.

15. Geology of Belarus / A. S. Makhnach [et al.] (eds.). Minsk: Institute of geol. sci. of the Nat. Acad. of sci. of Belarus, 2001. 815 p. (in Russian).
16. Kuzin I. L. Myths and Reality of the Theory of Continental Glaciations. St. Petersburg: Nasledie. 2013. 178 p. (in Russian).
17. Kozhenov V. Ya., Mullajeva N. A. History of tectonic development of the territory of Belarus during the Alb-Late Cretaceous time // Materials of geological studies of the territory of Belarus. 1981. P. 98—101.
18. Concheyro A., Carames A., Amenabar C., Lescano M. Nannofossils, foraminifera and microforaminiferal linings in the Cenozoic diamictites of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica // Polish Polar Research. 2014. 35 (1). P. 1—26.
19. Burlak A. F., Kruchek S. A. Redeposited microphytofossils in Cenozoic strata of Belarus // Proceedings of the Academy of Sciences of Belarus. 1992. V. 36. № 2. P. 149—151 (in Russian).
20. Krapivner R. B. Watt deposits of Lower Ob' and Pechora river basins and their value for understanding the paleogeography of the Quaternary period // Collected papers on geology and hydrogeology. 1965. Issue 4. P. 130—155 (in Russian).
21. Introduction into the study of Foraminifera / Subbotina N. N. et al. (eds.). Leningrad: Nedra, 1981. 211 p. (in Russian).
22. Basov V. A., Kuprijanova N. V. Stratigraphy and sedimentary facies based on foraminifers from soil cores of the "Arctica-2007" Expedition (Lomonosov Ridge) // Proceedings of VNIIOkeangeologija. Vol. 210: Geological and geophysical characteristics of lithosphere of the Arctic region. 2010. Issue 7. P. 71—81 (in Russian).
23. Herman Y. The Arctic Seas Climatology, Oceanography, Geology, and Biology. London, New York: Van Nostrand Reinhold. 1989. 888 pp.
24. Marcuzzi G. European Ecosystems (Biogeographica). Springer. 1979. 800 pp.
25. Grimm O. A. Caspian Sea and its Fauna // Proceedings of the Aral-Caspian Expedition. 1877. Issue 2. Part 2 (Appendix to the Proceedings of the St. Petersburg Society of Natural Scientists). P. 1—105 (in Russian).
26. Pavlov A. P. Neogene and after-Tertiary deposits of the Southern and Eastern Europe. Moscow, 1925. 215 p. (in Russian).
27. Gadzhilev T. M. Mollusk fauna in bottom sediments of the middle part of the Eastern Caspian Sea // Issues of stratigraphy and fauna of Mesozoic and Cenozoic deposits of Azerbajdzhan. 1967. Issue XIX. P. 121—125 (in Russian).
28. Gadzhilev T. M. Variability of *Didacna baeri* Grimm and some new species of *Didacna* from the New-Caspian deposits of the Baku Archipelago islands // Paleontological articles. Lvov. 1968. Issue 1. № 5. P. 75—85 (in Russian).
29. Krylov A. V., Bolshyanov D. Yu., Marquet R. Eopleistocene mollusks of the central part of the Russian Plain and their paleogeographic value // Regional geology and metallogeny. 2011. № 48. P. 5—11 (in Russian).
30. Kiyashko P. V. Eopleistocene mollusks of the Caspian Sea. Identification key of fishes and invertebrates of the Caspian Sea. V. 1. St. Petersburg: Association of scientific editions of the KMK. 2013. P. 298—472 (in Russian).
31. Logvinenko B. M., Starobogatov Ya. I. To the study of species composition of the fauna of bivalve mollusks in thanatocoenoses of the underwater slope of the Azerbaijan Caspian seaboard // D. M. Kudritskij (ed.). Experience of geological, geomorphological and hydrobiological survey of the seashore zone. Leningrad: Nauka, 1967. P. 225—235 (in Russian).
32. Kitovani T. G., Kitovani Sh. K., Imnadze Z. A., Torozov R. I. New data on stratigraphy of the Tchaudin and younger deposits of Gurija // Quaternary System of Georgia. Tbilisi: Mecniereba, 1982. P. 26—37 (in Russian).
33. Yanina T. A. Paleogeography of Pontic-Caspian basins in Pleistocene based on malakological results // Author's abstract of Doctoral dissertation in geography. Moscow, 2009. P. 1—42 (in Russian).
34. Yanina T. A. Pleistocene Caspian mollusks of the Black Sea // Geology and Minerals of the Ocean. 2011. № 3. P. 107—124 (in Russian).
35. Sorokin V. M., Babak E. V. An analysis of mollusks of the Lower Quaternary Tchaudin strata of the Black Sea // Stratigraphy. Geological correlation. 2011. V. 19. № 3. P. 111—120 (in Russian).
36. Krylov A. V., Bukass A. S. On findings of mollusks of the supposedly Black and Caspian affinity on the north-western part of the Russian Plain // Paths of the evolutionary geography. Moscow. Issues of the All-Russian scientific conference dedicated to the memory of professor A. A. Velichko. Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences. 2016. P. 161—165 (in Russian).
37. Bruguiere J. G. Encyclopédie Méthodique. Histoire Naturelle des Vers. T. 1. Paris: Panckoucke, 1789. 757 p.
38. Poirer J. L. M. Voyage en Barbarie: ou lettres écrites de l'ancienne Numidie pendant les années 1785 et 1786, sur la religion, les coutumes et les maneres des Maures et des Arabes-Bédouins. Paris, 1789. Vol. 1. 363 p.
39. Reeve L. A. Monograph of the genus *Cardium* // Conchologia Iconica. 1789. Vol. 2, pl. 1—22, pages not numbered.
40. Nevevskaya L. A. Late Quaternary bivalve mollusks of the Black Sea, their systematics and ecology. Moscow: Nauka, 1965. 391 p. (in Russian).
41. Boyden C. R. A note on the nomenclature of two European cockles // Zoological Journal of the Linnean Society. 1971. Vol. 50. P. 307—310.

42. Russell P. Studies on the ecology, distribution and morphology of the cockles *Cardium edule* L. and *C. glaucum* Bruguiere. Thesis. London University, 1969.
43. Russell P. Biological studies on *Cardium glaucum*, based on some Baltic and Mediterranean populations // *Marine Biology*. 1972. Vol. 16. Pp. 290—296.
44. Russell P., Petersen G. The use of ecological data in the elucidation of some shallow water European *Cardium* species // *Malacologia*. 1973. 14. Pp. 223—232.
45. Vinarskii M. V., Kantor Y. I. Analytical catalogue of fresh and brackish water molluscs of Russia and adjacent countries. Moscow, KMK Scientific press, 2016. 544 pp.
46. Nikula R., Väinölä R. Phylogeography of *Cerastoderma glaucum* (Bivalvia: Cardiidae) across Europe: A major break in the Eastern Mediterranean // *Marine Biology*. 2003. 143. P. 339—350.
47. Nalivkin D. V. Teaching on Facies. V. 1. Geographical setting of sedimentation. Moscow—Leningrad: Editing house of the Academy of Sciences of the USSR. 1956. 534 p. (in Russian).
48. Schimmelmann A., Lange C., Schieber J., Francus P., Ojala A., Zolitschka B. Varves in marine sediments: A review // *Earth-Science Reviews*. 2016. 159. Pp. 215—246.
49. Kovalevskij S. A. Place and role of the Aktchagyl in the Quaternary stratigraphy of the Russian Plain // *Newsletter of the Moscow Society of Natural Scientists. New series*. 1951. V. LVI. Geological Section. V. XXVI. Issue 1. P. 84—94 (in Russian).
50. Danilov I. D., Shilo N. A. Transgressive-regressive cycles of development of the Arctic ocean in Late Cenozoic // *Stratigraphy and geological correlation*. 1998. V. 6. № 6. Pp. 92—100 (in Russian).
51. Burlak A. F., Monkevich K. N., Nagorny M. A. Geological structure of Paleogene deposits of the Polesie Saddle // *Proceedings of the Academy of Sciences of Belarus*. 1994. V. 38. № 2. Pp. 99—102 (in Russian).
52. Chuvardinskij V. G. On the revision of geological and geomorphological criteria of the glacial conception // *Natural setting and faunas of the past*. Kiev: Naukova Dumka, 1973. Issue 7. P. 11—56 (in Russian).
53. Generalov P. P., Kuzin I. L., Belkin V. I., Semenov I. N., Cherepanov Yu. P. On the problem of glaciations of Western Siberia and Timan-Uralian Region // *Quaternary glaciations of Western Siberia and other areas of the Northern Hemisphere (Project: Quaternary glaciations of the Northern Hemisphere)*. Novosibirsk: Nauka, 1981. Pp. 105—111.

Спіс цытаваных крыніц

1. Вознячук, Л. Н. О первых находках раковин четвертичных морских моллюсков в плейстоценовых отложениях Белоруссии / Л. Н. Вознячук, Е. Г. Калечиц // *Докл. АН БССР*. — 1971. — Т. XV. — № 11. — С. 1020—1023.
2. Афанасьев, Б. Л. Морские морены Балтики и их палеогеографическое значение / Б. Л. Афанасьев // *Baltica*. — 1967a. — № 3. — С. 287—302.
3. Афанасьев, Б. Л. Сопоставление палеогеографического развития территории Латвии и Коми АССР / Б. Л. Афанасьев // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. География*. — 1967б. — № 1. — С. 58—63.
4. Uchman, A. Trace fossils from the Upper Pleistocene glaciolacustrine laminated sediments of Lithuania / A. Uchman, A. Gaigalas, V. Kazakauskas // *Geologija*. — 2008. — Vol. 50. — No. 3 (63). — Pp. 212—226.
5. Пидопличко, И. Г. Биоценология и антигляциализм / И. Г. Пидопличко // *Природная обстановка и фауны прошлого*. — 1975. — № 9. — С. 3—14.
6. Карта четвертичных отложений БССР. Масштаб 1 : 500 000 / Г. И. Горецкий (ред.). — Л. : ВСЕГЕИ, 1988.
7. Основы палеонтологии / Ю. А. Орлов (ред.). Т. 1. Общая часть. Простейшие. — М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1959. — 367 с.
8. Handbook of paleontological techniques / Kummel B., Raup D. (eds.). — San Francisco : London : W. H. Freeman and Company, 1965. — 852 p.
9. Фурсенко, А. В. Введение в изучение фораминифер / А. В. Фурсенко. — Новосибирск : Наука, 1978. — 242 с.
10. Лукашев, К. И. Геология четвертичного периода / К. И. Лукашев. — Минск : Выш. шк., 1971. — 399 с.
11. Левков, Э. А. Геология антропогена Белоруссии / Э. А. Левков, А. В. Матвеев, Н. А. Махнач. — Минск : Наука и техника, 1973. — 152 с.
12. Санько, А. Ф. Генетические типы и фации четвертичных отложений Беларуси / А. Ф. Санько, В. И. Ярцев, А. В. Дубман. — Минск, 2012. — 311 с.
13. Мандер, Е. П. Антропогеновые отложения и развитие рельефа Белоруссии / Е. П. Мандер. — Минск : Наука и техника, 1973. — 128 с.
14. Maastrichtian-Early Danian Radiolarians and Ostracodes from ODP Site 1001B, Caribbean Sea / G. Aouine [et al.] // *Revista Brasileira de Paleontologia*. — 2009/ — Setembro/Dezembro/ — 12 (3) — P. 195—210.
15. Геология Беларуси / А. С. Махнач [и др.] (ред.). — Минск : Ин-т геол. наук Нац. акад. наук Беларуси, 2001. — 815 с.
16. Кузин, И. Л. Мифы и реалии учения о материковых оледенениях / И. Л. Кузин. — СПб. : Наследие, 2013. — 178 с.

17. *Коженев, В. Я.* История тектонического развития территории Белоруссии в альб-позднемиоценовое время / В. Я. Коженев, Н. А. Муллаева // Материалы геол. изучения территории Белоруссии. — 1981. — С. 98—101.
18. *Concheyro, A.* Nannofossils, foraminifera and microforaminiferal linings in the Cenozoic diamicrites of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica / A. Concheyro, A. Carames, C. Amenabar, M. Lescano // Polish Polar Research. — 2014. — 35 (1). — Pp. 1—26.
19. *Бурлак, А. Ф.* Переотложенные микрофитофоссилии в кайнозойских образованиях Белоруссии / А. Ф. Бурлак, С. А. Кручек // Докл. Акад. наук Беларуси. — 1992. — Т. 36. — № 2. — С. 149—151.
20. *Крапивнер, Р. Б.* Ваттовые отложения бассейнов Нижней Оби и Печоры и их значение для понимания палеогеографии четвертичного периода / Р. Б. Крапивнер // Сб. ст. по геологии и гидрогеологии. — 1965. — Вып. 4. — С. 130—155.
21. Введение в изучение фораминифер / Субботина Н. Н. [и др.] (ред.). — Л.: Недра, 1981. — 211 с.
22. *Басов, В. А.* Стратиграфия и фации осадков по фораминиферам из грунтовых трубок экспедиции «Арктика-2007» (хребет Ломоносова) / В. А. Басов, Н. В. Куприянова // Тр. ВНИИОкеангеология. — Т. 210: Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. — 2010. — Вып. 7. — С. 71—81.
23. *Herman, Y.* The Arctic Seas Climatology, Oceanography, Geology, and Biology / Y. Herman. — London, New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. — 888 p.
24. *Marcuzzi, G.* European Ecosystems (Biogeographica) / G. Marcuzzi. — Springer, 1979. — 800 p.
25. *Гримм, О. А.* Каспийское море и его фауна / О. А. Гримм // Тр. Арало-Касп. Экспедиции. — 1877. — Вып. 2. — Тетр. 2. (Приложение к Тр. С-Петербур. о-ва естествоиспытателей). — С. 1—105.
26. *Павлов, А. П.* Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы / А. П. Павлов. — М., 1925. — 215 с.
27. *Гаджиев, Т. М.* Моллюсковая фауна в донных отложениях средней части восточного Каспия / Т. М. Гаджиев // Вопр. стратиграфии и фауны мезозойско-кайнозойских отложений Азербайджана. — 1967. — Вып. XIX. — С. 121—125.
28. *Гаджиев, Т. М.* Изменчивость *Didacna baeri* Grimm и некоторые новые виды *Didacna* новокаспийских отложений островов Бакинского архипелага / Т. М. Гаджиев // Палеонтол. сб. — Львов, 1968. — Вып. 1. — № 5 — С. 75—85.
29. *Крылов, А. В.* Моллюски эоплейстоцена центральной части Русской равнины и их палеогеографическое значение / А. В. Крылов, Д. Ю. Большианов, Р. Марке // Региональная геология и металлогения. — 2011. — № 48. — С. 5—11.
30. *Кияшко, П. В.* Моллюски Каспийского моря / П. В. Кияшко // Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. — Т. 1. — СПб.: Тов-во науч. изданий КМК, 2013. — С. 298—472.
31. *Логвиненко, Б. М.* К изучению видового состава фауны двустворчатых моллюсков танатоценозов подводного склона азербайджанского побережья Каспия / Б. М. Логвиненко, Я. И. Старобогатов // Опыт геолого-геоморфологических и гидробиологических исследований береговой зоны моря / ред. Д. М. Кудрицкий. — Л.: Наука, 1967. — С. 225—235.
32. *Китовани, Т. Г.* Новые данные по стратиграфии чаудинских и более молодых отложений Гурии / Т. Г. Китовани, Ш. К. Китовани, З. А. Имнадзе, Р. И. Торозов // Четвертичная система Грузии. — Тбилиси: Мецниереба, 1982. — С. 26—37.
33. *Янина, Т. А.* Палеогеография бассейнов Понто-Каспия в плейстоцене по малакологическим результатам: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / А. А. Янина. — М., 2009. — 42 с.
34. *Янина, Т. А.* Каспийские моллюски в плейстоцене Черного моря / Т. А. Янина // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2011. — № 3. — С. 107—124.
35. *Сорокин, В. М.* Анализ моллюсков чаудинских нижнечетвертичных отложений Черного моря / В. М. Сорокин, Е. В. Бабак // Стратиграфия. Геол. корреляция. — 2011. — Т. 19. — № 3. — С. 111—120.
36. *Крылов, А. В.* О находках моллюсков предположительно черноморского и каспийского происхождения на северо-западе Русской равнины / А. В. Крылов, А. С. Букасс // Пути эволюционной географии: материалы Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. А. А. Величко — М.: Ин-т географии РАН, 2016. — С. 161—165.
37. *Bruguiere, J. G.* Encyclopédie Méthodique. Histoire Naturelle des Vers / J. G. Bruguiere. — Paris: Panckoucke, 1789. — Т. 1. — 757 p.
38. *Poiret, J. L. M.* Voyage en Barbarie: ou lettres écrites de l'ancienne Numidie pendant les années 1785 et 1786, sur la religion, les coutumes et les maneurs des Maures et des Arabes-Bédouins / J. L. M. Poiret. — Paris, 1789. — Vol. 1. — 363 p.
39. *Reeve, L. A.* Monograph of the genus *Cardium* / L. A. Reeve // Conchologia Iconica. — 1789. — Vol. 2, pl. 1—22, pages not numbered.
40. *Невесская, Л. А.* Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология / Л. А. Невесская. — М.: Наука, 1965. — 391 с.
41. *Boyden, C. R.* A note on the nomenclature of two European cockles / C. R. Boyden // Zoological Journal of the Linnean Society — 1971 — Vol. 50. — P. 307—310.

42. *Russell, P.* Studies on the ecology, distribution and morphology of the cockles *Cardium edule* L. and *C. glaucum* Bruguiere. Thesis / P. Russell. — London : University, 1969.
43. *Russell, P.* Biological studies on *Cardium glaucum*, based on some Baltic and Mediterranean populations / P. Russell // *Marine Biology*. — 1972. — Vol. 16. — Pp. 290—296.
44. *Russell, P.* The use of ecological data in the elucidation of some shallow water European *Cardium* species / P. Russell, G. Petersen // *Malacologia*. — 1973. — № 14. — Pp. 223—232
45. *Vinarskii, M. V.* Analytical catalogue of fresh and brackish water molluscs of Russia and adjacent countries / M. V. Vinarskii, Y. I. Kantor. — Moscow : KMK Scientific press, 2016. — 544 p.
46. *Nikula, R.* Phylogeography of *Cerastoderma glaucum* (Bivalvia: Cardiidae) across Europe: A major break in the Eastern Mediterranean / R. Nikula, R. Väinölä // *Marine Biology*. — 2003. — № 143. — P. 339—350.
47. *Наливкин, Д. В.* Учение о фациях. Т. 1. Географические условия образования осадков / Д. В. Наливкин. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1956. — 534 с.
48. *Schimmelmann, A.* Varves in marine sediments: A review / A. Schimmelmann, C. Lange, J. Schieber, P. Francus, A. Ojala, B. Zolitschka // *Earth-Science Reviews*. — 2016. — 159. — Pp. 215—246.
49. *Ковалевский, С. А.* Место и значение акчагыла в стратиграфии четвертичных отложений Русской равнины / С. А. Ковалевский // *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Новая сер.* — 1951. — Т. LVI. — Отдел геологический. — Т. XXVI. — Вып. 1. — С. 84—94.
50. *Данилов, И. Д.* Трансгрессивно-регрессивные циклы развития Арктического океана в позднем кайнозое / И. Д. Данилов, Н. А. Шило // *Стратиграфия и геол. корреляция*. — 1998. — Т. 6. — № 6. — С. 92—100.
51. *Бурлак, А. Ф.* Геологическое строение палеогеновых отложений Полесской седловины / А. Ф. Бурлак, К. Н. Монкевич, М. А. Нагорный // *Докл. АН Беларуси*. — 1994. — Т. 38 — № 2. — С. 99—102.
52. *Чувардинский, В. Г.* К пересмотру геолого-геоморфологических критериев ледниковой концепции / В. Г. Чувардинский // *Природная обстановка и фауны прошлого*. — Киев : Наук. думка, 1973. — Вып. 7. — С. 11—56.
53. К проблеме оледенений севера Западной Сибири и Тимано-Уральского региона / П. П. Генералов [и др.] // *Четвертичные оледенения Западной Сибири и других областей Северного полушария (Проект: Четвертичные оледенения Северного полушария)*. — Новосибирск : Наука. 1981. — С. 105—111.

Паведамляецца пра новыя знаходкі арганічных рэшткаў з плейстацэнавых і, верагодна, больш старажытных кайназойскіх адкладаў Беларусі і Еўрапейскай часткі Расіі. Марская мікрафаўна (фарамініферы, радыялярыі, губкі і іншыя групы) прыводзіцца са стужкавых адкладаў, а таксама з глін, якія ў рамках ледавіковай тэорыі трактуюцца як ледавікова-азёрныя. З пакрыўных пясчана-гліністых адкладаў указаны марскія двухстворкавыя малюскі, прадстаўленыя відамі, пашыранымі ў адкладах плейстацэна Ўсходняй Еўропы. Іх пераважная прымеркаванасць да Чорнага і Каспійскага мораў дазваляе лічыць сумніўным магчымасць пераадкладання гэтага матэрыялу гіпатэтычнымі паўночнымі ледавікамі. На падставе атрыманых звестак аўтарамі зроблена выснова пра тое, што некаторыя тыпы адкладаў, якія традыцыйна лічацца ледавіковымі, у рэчаіснасці былі ўтвораны ў марскіх умовах, падчас познекайназойскай марской трансгрэсіі Паўночнага (Арктычнага) і Понта-Каспійскага басейнаў. Не выключаецца таксама і больш старажытны (неагенавы і палеагенавы) узрост часткі адкладаў, якія ў беларускай рэгіянальна-геалагічнай літаратуры лічацца плейстацэнавымі.

Received by the editorial staff 20.03.2018

УДК 565: 556.733

А. В. Крылов

Акционерное общество «Поляргео», 24 линия В. О. д. 3-7, корп. 20, лит. Б,
199106 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, +8 10 7 (812) 334 56 24,
krylov-polargeo@yandex.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ТАКСОНОМИИ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЯМ ОРДОВИКСКИХ ТРИЛОБИТОВ (TRILOBITA: PTYCHOPARIIDA: ILLAENIDAE, PANDERIDAE) ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье описаны двенадцать местонахождений трилобитов кейлаского горизонта (катийский ярус, верхний ордовик) Ленинградской области, а также один новый род: *Neoillaenus* gen. nov., три новых вида: *Panderia balashovae* sp. nov., *P. koshkarovi* sp. nov., *Stenopareia kossovae* sp. nov. и один подвид *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subgen. nov. илленидных трилобитов этого региона, уточнен диагноз и установлен лектотип *Stenopareia ava* (Holm, 1886). На р. Сумке у с. Волпи найден новый биогерм.

Ключевые слова: трилобиты; *Neoillaenus* gen. nov.; *Panderia*; *Stenopareia*; *Dysplanus*; новый род; новые виды; новый подвид; ордовик; кейлаский горизонт; катийский ярус.

Рис. 80. Табл. 4. Библиогр.: 19 назв.

A. V. Krylov

Joint-stock company "Polargeo", Russian Federation, 199106 Saint-Petersburg, 24 Line of Vasilievski Island,
3-7/ 20, Liter B, +8 10 7 (812) 334 56 24, krylov-polargeo@yandex.ru

NEW DATA ON THE TAXONOMY AND LOCALITES OF ORDOVICIAN TRILOBITES (TRILOBITA: PTYCHOPARIIDA: ILLAENIDAE, PANDERIDAE) OF LENINGRAD REGION

In this article twelve localities of trilobites of Keila Regional Stage (Katian Stage) are described. In the result of taxonomic and phylogenetic study one new genus *Neoillaenus* gen. nov., three new species: *Panderia balashovae* sp. nov., *P. koshkarovi* sp. nov., *Stenopareia kossovae* sp. nov. and one subspecies *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subgen. nov. of Ordovician trilobites of Leningrad region were found. The diagnosis and lectotype of *Stenopareia ava* (Holm, 1886) was specified. On the Sumka river near Volpi village a new bioherm was found.

Key words: trilobites; *Neoillaenus* gen. nov.; *Panderia*; *Stenopareia*; *Dysplanus*; new genus; new species; new subspecies; Ordovician; Keila Regional stage; Katian stage.

Fig. 80. Tab. 4. Ref.: 19 titles.

Введение. Изучением распространения трилобитов кейлаского горизонта Ленинградской области занимались Ф. Б. Шмидт, Е. М. Люткевич, Е. А. Балашова, О. О. Долгов и др. [1—3]. Илленидные трилобиты — одни из наиболее широко распространенных в отложениях латорпского—раквереского горизонтов нижнего—верхнего ордовика Восточной Балтоскандии. Они исследовались Э. И. Эйхвальдом, А. Ф. Фольбортом, Г. Гольмом и автором [4—8]. Однако отдельные проблемы их таксономии: родовая принадлежность видов илленид с десятью сегментами, длинными пигидиями и последние находки новых видов, принадлежащих к родам *Panderia* Volborth, 1863, *Stenopareia* Holm, 1886, и новый подвид *Dysplanus acutigenia* Jaanusson, 1957, а также местонахождения трилобитов кейлаского горизонта требуют более детального обсуждения.

Материал и методы исследования. За 15 лет автором были проведены работы по изучению толщи кейлаского горизонта (катийский ярус) запада Ленинградской области. В 12 разрезах (рисунок 1) было собрано более 200 остатков панцирей трилобитов, принадлежащих к 11 видам (рисунки 2, 3—33, 37), коллекция илленидных трилобитов включает около 100 панцирей и их фрагментов. Обнаруженные новые таксоны были подтверждены кладистическими исследованиями и подверглись описанию. При исследовании применялись классификации, предложенные в «Основах палеонтологии» [9], "Treatise of Invertebrate Paleontology" [10], и ранее использованная терминология [11].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований были изучены и описаны 12 основных местонахождений трилобитов кейлаского горизонта Ленинградской области. На основе анализа кладограмм, морфологических признаков и предлагаемой схемы филогении установлены: 1 новый род *Neoillaenus* gen. nov., 3 новых вида и 1 новый подвид илленидных трилобитов родов *Panderia* Volborth, 1863, *Stenopareia* Holm, 1886 и *Dysplanus* Burmeister, 1843 латорпского—оандуского горизонтов (флойский—катийский ярусы) ордовика Ленинградской области (рисунки 35—36, 38—41, 42—52, 64—80). Каждый из выделяемых таксонов обитал в определенный длительный момент времени (отражающий горизонт Балтоскандии) и занимает определенное положение на филогенетической схеме. Для представителей 3 новых видов и 1 подвида предполагается монофилитическая схема развития.

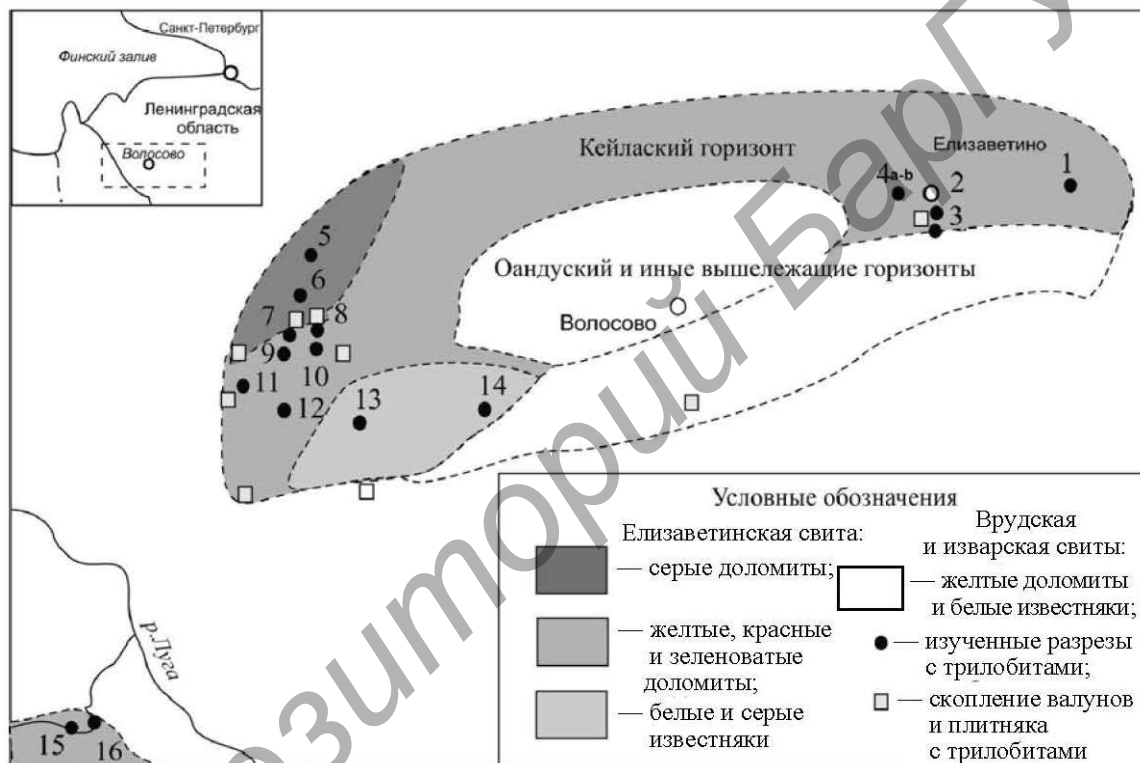


Рисунок 1. — Схема расположения местонахождений трилобитов кейлаского горизонта Ленинградской области: 1 — в карьере у с. Борницы; 2 — в карьере у с. Дылицы; 3 — в карьере у с. Авколево; 4, а—b, в карьере у с. Елизаветино (а) и в карьере у с. Луйсковицы (b); 5 — в карьере к северу от с. Каложицы; 6 — в канаве у с. Хотыницы; 7 — в карьере у с. Каложицы; 8 — в канаве к западу от у с. Каложицы; 9 — в канаве к западу от с. Молосковицы; 10 — в карьере к востоку от с. Молосковицы; 11 — в карьере у с. Рагулово; 12 — в карьере с. Котино; 13 — на р. Сумке у с. Б. Сумск; 14 — в карьере у с. Летошицы; 15 — р. Долгая в 3 км вниз по течению от с. Загорье; 16 — р. Долгая у устья р. Сквороденка. Пунктиром обозначена предполагаемая граница распространения отложений кейлаского горизонта

Figure 1. — The scheme of dislocation of trilobite localities of the Keila Stage of the south-western part of Leningrad region: 1 — in a quarry near Bornitzky village; 2 — in a quarry near Dylitsy village; 3 — in a quarry near Avkolevo village; 4a — in a quarry near Elizavetino village; 4b — in a quarry near Lyskozitzky village; 5 — in a quarry in the north direction from Kalozhitzky village; 6 — in a ditch near Hotyniotzky village; 7 — in a quarry near Kalozhitzky village; 8 — in a ditch to the west from Kalozhitzky village; 9 — in a ditch to the west from Moloskovitzky village; 10 — in a quarry to the east from Moloskovitzky village; 11 — in a quarry near Ragulovo village; 12 — in a quarry near Kotino village; 13 — on the Sumka river near Sumsk village; 14 — in a quarry near Letoshitzky village; 15 — the Dolgaya river 3 km down the current from Zagorje village; 16 — the Dolgaya river near the Skovorodenka estuarium. The dotted line shows the possible border of Keila Regional Stage deposits

Описание местонахождений трилобитов кейлаского горизонта Ленинградской области

Этот горизонт (D_{II}) был установлен академиком Ф. Б. Шмидтом [1]. Его характеристика была уточнена А. К. Рыыммусоксом, Л. Пылмой, Л. Сарвом, Р. М. Мяннилем, О. Хинтс [12; 13; 16]. Лекто-стратотипом горизонта является толща известняков, вскрытая в каменоломне у бывшей мызы Кегель (ныне — каменоломня Кейла у г. Кейла-Йоа) в Эстонии. Отложения горизонта прослеживаются от севера Беларуси и Прибалтики до Московской синеклизы, но выходят на поверхность в северной Эстонии и на западе Ленинградской области. Ниже приводится упоминание 12 основных местонахождений трилобитов этого горизонта этого района (рисунок 2). При описании местонахождений ордовикских разрезов с фауной чередование пород, формирующих разрезы, дается снизу вверх.

Разрез карьера у с. Елизаветино (стратотипический разрез елизаветинской свиты). Разрез расположен в восточной части старого большого карьера у с. Елизаветино. В карьере наблюдается чередование мшанковых, криноидных и трилобитовых биофаций (диаметр линз не более 10 м, мощность до 2 м). Пачка 1. Доломиты желтоватые, красноватые и серые, тонкоплитчатые с брахиоподами, губками и одним прослоем метабентонита в подошве пачки. Мощность пачки 2,5 м. Пачка 2. Доломиты желтоватые, среднеплитчатые с частыми мшанками, многочисленными криноидеями, нечастыми фрагментами трилобитов: *Toxochasmops maximus* (Schm.), *Conolichas deflexus* (Ang.), *Chasmops bucculentus* Sjoeg., *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Pseudobasilicus kegelensis* (Schm.), брахиоподами, немногочисленными губками и остракодами. Мощность пачки 2,5 м. Пачка 3. Доломиты желтоватые, красноватые и серые тонкоплитчатые и среднеплитчатые, иногда обогащенные пиритом, с брахиоподами, кораллами и головоногими *Schroedroceras* sp. Мощность пачки 3,5 м. Пачка 4. Доломиты желтоватые среднеплитчатые, волнистослоистые. Мощность пачки 2,5 м. Пачка 5. Доломиты желтоватые тонко- и среднеплитчатые, часто кавернозные и линзовиднослоистые. Мощность пачки 2,5 м. Единичные трилобиты *Pseudobasilicus kegelensis* (Schm.) найдены в карьере у с. Дылицы.

Разрез карьера у с. Авколево. Карьер находится в 1,5 км к востоку от с. Авколево. Здесь в юго-западной части карьера наблюдаются криноидные и трилобитовые биофации. Пачка 1. Доломиты толсто- и среднеплитчатые серовато-желтые с красноватыми пятнами с единичными обломками панцирей трилобитов: *Pseudobasilicus kegelensis* (Schm.), *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), следами биотурбаций и брахиоподами. Мощность пачки 0,7 м. Пачка 2. Доломиты среднеплитчатые, серовато-желтые с красноватыми пятнами и с члениками криноидей и следами биотурбаций. Видимая мощность пачки 1,5 м.

Разрез карьера у с. Луйсковицы. Карьер расположен на небольшой возвышенности в центральной части села. В нем наблюдается чередование криноидных, брахиоподовых и трилобитовых биофаций (диаметр линз не более 10 м, мощность до 0,5 м). Пачка 1. Доломиты средне- и толстоплитчатые (в центральной части разреза), местами серые и красноватые с линзами серого мергеля (мощностью до 0,01 м), в верхней и средней части разреза с ветвистыми и круглыми мшанками и остатками трилобитов: *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Chasmops bucculentus* (Sjoeg.), брахиопод, криноидей, губок и моллюсков. Видимая мощность разреза 3,2 м. Остатки фауны из глинистых прослоев мергелей не доломитизированы. Доминируют азафиды, многие хасмопиды имеют крупные размеры.

Разрез карьера у с. Борницы. Карьер располагается в лесной зоне в 4,5 км к югу от с. Борницы. В разных частях карьера наблюдается линзовидное чередование криноидных и брахиоподовых и реже трилобитовых биофаций (диаметр линз с фауной до 10 м, мощность до 3 м). Пачка 1. Доломиты желтые, иногда серые, зеленоватые и бордовые толстоплитчатые, реже — среднеплитчатые с редкими примазками сероватого мергеля, волнистослоистые, с крупными горизонтальными следами роющих организмов, толстоплитчатые, с линзами ветвистых мшанок и многочисленными криноидеями, частыми брахиоподами, остатками трилобитов *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), *Conolichas deflexus* (Ang.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Pseudobasiliella kegelensis* (Schm.), *Stenopareia ava* Holm, головоногими *Schroedroceras* sp. Мощность пачки 5,0 м. Пачка 2. Доломиты желтые, тонкоплитчатые и среднеплитчатые с криноидеями, остатками брахиопод, головоногих *Schroedroceras* sp. Мощность пачки 3,0 м.

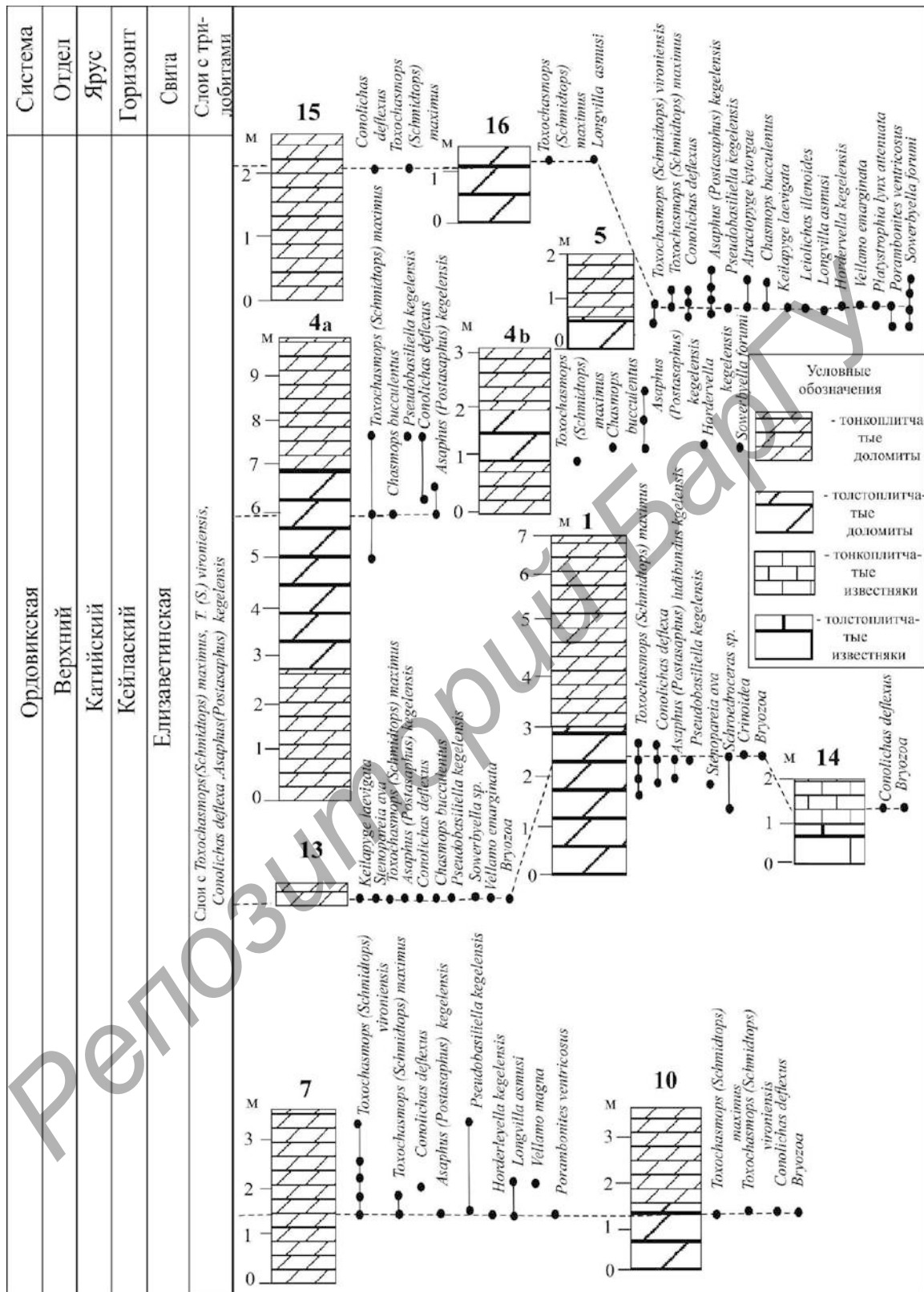


Рисунок 2. — Распространение трилобитов и брахиопод в основных разрезах кейлаского горизонта Ленинградской области и корреляция этих разрезов между собой (условные обозначения см. рисунок 1)

Figure 2. — Distribution of trilobites and brachiopods in the main localities of the Keila Regional Stage of Leningrad region and correlation of these localities (conventional notation is shown in Figure 1)

Разрез карьера у с. Молосковицы. Карьер расположен в восточной части с. Молосковицы (у железнодорожного переезда). В западной части карьера наблюдается линзовидное чередование мшанковых и брахиоподовых биофаций (длина линз с фауной до 3 м, мощность до 0,5 м). Пачка 1. Доломиты светло-желтые с редкими линзами алевритов, тонко- и среднеплитчатые с частыми мшанками, криноидями и редкими остатками трилобитов: *Conolichas deflexus* (Ang.), *Toxochasmops (Schmidtrops) maximus* (Schm.). Хасмопиды имеют крупные размеры. Мощность пачки 2,0 м. Пачка 2. Доломиты светло-желтые и светло-серые, толстоплитчатые с частыми крупными вертикальными норками зарываний. Мощность пачки 1,5 м. Близкий комплекс фауны найден в разрезе канавы западной части с. Молосковицы. Валунные местонахождения фауны на полях и в канавах типичны для района с. Молосковицы [7].

Разрез карьера у с. Летошицы. Карьер расположен в северо-восточной части этого села. В карьере доминируют криноидные биофации. Пачка 1. Известняки светло-серые и темно-серые с линзами синего алеврита, тонкоплитчатые и среднеплитчатые с криноидеями и единичными остатками трилобитов *Conolichas deflexus* (Ang.). Мощность пачки 1,0 м. Пачка 2. Известняки светло-серые и темно-серые с линзами синего алеврита, толстоплитчатые с редкими криноидеями. Мощность пачки 1,0 м.

Разрез в с. Калозицы. Этот карьер располагается в южной части с. Калозицы на правом берегу р. Хревицы и содержит брахиоподовые и трилобитовые биофации (диаметр линз с фауной не более 10 м, мощность до 1 м). Пачка 1. Доломиты светло-желтые, местами бордовые и зеленовато-серые с редкими маломощными линзами серых алевритов, среднеплитчатые (в нижней части разреза преимущественно — толстоплитчатые) с частыми остатками трилобитов *Toxochasmops (Schmidtrops) maximus* (Schmidt), *T. (S.) vironiensis* (Room.), *Chasmops bucculentus* (Sjoeg.), *Conolichas deflexus* (Ang.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Pseudobasilicus kegelensis* (Schm.), брахиоподами, криноидеями. Хасмопиды имеют крупные размеры. Мощность пачки 3,5 м.

Разрез карьера к северу от с. Калозицы. Карьер расположен в лесной зоне к северу от с. Калозицы. В нем наблюдается чередование трилобитовых, брахиоподовых и криноидных биофаций линзовидного облика (диаметр линз не более 20 м, их мощность до 1 м). Пачка 1. Доломиты светло- и темно-серые, иногда бордовые, толстоплитчатые с многочисленными криноидеями, частыми брахиоподами: толстоплитчатые с частыми обломками трилобитов *Toxochasmops maximus* (Schm.), криноидеями, мшанками. Мощность пачки 0,7 м. Пачка 2. Доломиты светло- и темно-серые, иногда с желтоватым оттенком и красноватыми пятнами ожелезнения, среднеплитчатые (реже толстоплитчатые) с частыми обломками трилобитов *Toxochasmops (Schmidtrops) maximus* (Schm.), *T. (S.) granuliferus* (Roomm.), *Chasmops bucculentus* (Sjoeg.), *Conolichas deflexus* (Ang.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Keilapyge laevigata* (Schm.), *Pseudobasilicus kegelensis* (Schm.), *Nieszkowskia lumica* Mann., скоплениями брахиопод, криноидей, мшанками. Некоторые хасмопиды имеют крупные размеры. Мощность пачки 1,3 м.

Разрез р. Сумки у с. Б. Сумск. Разрез отмечается на правом берегу р. Сумки к западу от с. Б. Сумск (у истоков родника) и представлен линзовидным чередованием трилобитовых и брахиоподовых биофаций. В нем вскрыты желтые тонкоплитчатые доломиты с обломками трилобитов: *Toxochasmops (Schmidtrops) maximus* (Schm.), *Conolichas deflexus* (Ang.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt), *Chasmops bucculentus* (Sjog.), *Keilapyge laevigata* (Schm.), *Atractopyge kutorgae* (Schm.), *Pseudobasilicella kegelensis* (Schm.), реже — криноидеями и брахиоподами. Видимая мощность пачки 0,5 м.

Разрез р. Сумки у с. Волпи. Разрез расположен на левом берегу р. Сумки у с. Волпи выше автомобильного моста. В разрезе вскрыты розоватые доломиты с небольшими биогермными постройками — комковатыми водорослевыми доломитами со скоплениями кораллов-табулят *Lyopora* sp. (в верхней части постройки) и линзовидными доломитами со скоплениями

остатков трилобитов *Stenopareia ava* (Holm) в понижениях построек. Мощность толщи с постройками 0,5 м, протяженность более 30 м. Общая мощность разреза 1,5 м. Постройки задернованы. В отличие от биогермных построек Вазалемма (Эстония) здесь хемикосмиты не были обнаружены. Вторым отличием от эстонских образований этих биогермов является доломитовый состав его пород.

Разрезы р. Долгой у устья р. Сквороденки. Разрез расположен в 1,5 км на левом берегу реки Долгой вниз по течению реки от устья р. Сквороденки. В нем встречены криноидные биофации. Пачка 1. Доломиты желтые, плотные, толстоплитчатые с криноидеями и немногочисленными обломками трилобитов *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), брахиопод и криноидей. Мощность пачки 1,5 м.

Разрез р. Долгой восточнее авт. моста в с. Загорье. Разрез расположен в 3,5 км вниз по течению на правом берегу реки Долгой от автомобильного моста в с. Загорье. В этом разрезе отмечаются криноидные биофации. Пачка 1. Доломиты желтые, плотные, тонкоплитчатые с частыми целыми стеблями и члениками криноидей и немногочисленными обломками панцирей трилобитов: *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), *Conolichas deflexa* (Ang.). Мощность пачки 2,5 м. Помимо этих разрезов трилобитов кейлаского горизонта находили в разрезах у сс. Колодези, Фьунатово, Миньково и Мал. Поля.

Таксономический состав трилобитовой фауны кейлаского горизонта Ленинградской области

В результате проведенных работ в вышеописанных разрезах установлен комплекс трилобитов кейлаского горизонта, представленный 11 видами: *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), *T. (S.) vironiensis* Rommusoks, 1998, *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), *Conolichas deflexus* (Angelin, 1854), *Stenopareia ava* (Holm, 1886), *Chasmops bucculentus* (Sjoegren, 1854), *Keilapyge laevigata* (Schmidt, 1881), *Atractopyge kutorgae* (Schmidt, 1881), *Leiolichas illaenoides* (Nieszkowski, 1857), *Pseudobasiliella kegelensis* (Schmidt, 1904), *Nieszkowskia limuca* Mannil, 1957 (см. рисунки 3—31, 37, 40—41).

Род *Stenopareia* (Holm, 1886)

Stenopareia kossovae sp. nov. (см. рисунки 35, 36; 38—41)

Голотип. Один цефалон (см. рисунки 38—40), хранится в музее СПбГГИ(ТУ), № 40/128, оандуский горизонт, Ленинградская область, карьер у с. Печурки, сборы О. Л. Коссовой, 2007 г.

Паратипы. Один пигидий, № 40/118 (см. рисунок 35), оандуский горизонт, Ленинградская область, карьер у с. Печурки, сборы автора, 2003 год, один пигидий, № 40/116 (см. рисунок 36), Ленинградская область, карьер у с. Печурки, сборы автора, 2002 год, один кранидий, № 40/125 (см. рисунок 41), Ленинградская область, карьер у с. Печурки, сборы автора, 2004 год. Образцы хранятся в музее СПбГГИ(ТУ).

Диагноз. Глабель слабовыпуклая. Спинные борозды кранидия спереди сильновогнутые, сзади расходятся под большим углом. Глазные крышки отстоят от спинных борозд на расстояние вдвое больше их длины. Пигидий округло-треугольный, значительно вытянут кзади. Рахис пигидия почти не выражен, широкий (равен половине длине пигидия). По осевой части дублюры пигидия проходит узкая и неглубокая четкая продольная борозда.

Описание. Передний край кранидия полукруглый. Кранидий полуэллиптический, сжат с очень покатой передней частью, расширяется с боков. Глабель слабовыпуклая, узкая. Спинные борозды кранидия спереди вогнутые с боков (на расстоянии, равном половине

их длины), сзади расходятся под небольшим углом. Глазные крышки маленькие, отстоят от спинных борозд на расстоянии вдвое больше их длины. Передние ветви лицевых швов в пять раз больше длины глазных крышек, сначала проходят параллельно друг другу затем у переднего края кранидия сходятся. Задние лицевые швы короткие, проходят параллельно друг другу. Подвижные щеки узкие и треугольные. Щечные углы закруглены. Пигидий короткий, округло-треугольный, вытянут кзади. Длина пигидия вдвое меньше его ширины. Рахис пигидия округло-треугольный, гладкий, слабовыпуклый, резко сужается кзади, равен половине длины пигидия. По осевой части дублюры пигидия проходит узкая и неглубокая четкая борозда. Ширина рахиса пигидия равна ширине боковых частей.

Сравнение. От *Stenopareia ava* (Holm, 1886) из отложений кейлаского горизонта Эстонии и Ленинградской области (см. рисунки 18—24) описанный вид отличается: более сильновогнутыми спереди спинными бороздами кранидия, слабовыпуклой глабелю, глазными крышками отстоящими на расстояние вдвое больше их длины от спинных борозд кранидия, коротким и вытянутым назад пигидием, с более широким рахисом. От *Stenopareia glaber* (Krjergulf, 1865) из отложений верхних хасмопсовых известняков Норвегии, лептеновых известняков Швеции и раквереского горизонта Эстонии [14; 7 (с уточнениями)] этот вид отличается сильновогнутыми спереди и расходящимися назад под большим углом спинными бороздами кранидия, слабовыпуклой глабелю, более длинным округло-треугольным пигидием с более узким рахисом и узкой продольной бороздой на его дублюре.

Т а б л и ц а 1. — Размеры панцирей и их фрагментов *Stenopareia kossovae* sp. nov. (в мм)

T a b l e 1. — Dimensions of shields and their fragments of *Stenopareia kossovae* sp. nov. (in mm)

Параметры измерений	№ 40/121	№ 40/116	№ 40/118	№ 40/195	№ 40/122
Длина кранидия	12	—	—	14	18
Ширина кранидия	—	—	—	—	32
Длина передних ветвей лицевых швов	12	—	—	14	18
Длина глазных крышек	2	—	—	—	3
Длина задних ветвей лицевых швов	2	—	—	—	3
Длина спинных борозд кранидия	4	—	—	10	12
Длина подвижных щёк	—	—	—	—	16
Длина пигидия	—	16	18	—	—
Ширина пигидия	—	—	—	—	—
Длина рахиса пигидия	—	8	9	—	—
Ширина рахиса пигидия спереди	—	9	10	—	—

Этимология. Название виду дано в честь О. Л. Коссовой, нашедшей голотип.

Распространение. Верхний ордовик, катийский ярус, оандуский горизонт, Россия, Ленинградская область, рягавереская свита, карьер у с. Печурки, р. Плюсса в г. Сланцы у автомобильного моста, сборы Г. П. Дубаря, 1997 год, автора, 2001—2004 годы и О. Л. Коссовой, 2007 год.

Stenopareia ava (Holm, 1886) (см. рисунки 18—24)

Illaenus (Stenopareia) linnarssoni forma *avus* Holm, 1886: Holm, 1886, таблица X, рисунки 11—13, с. 150—154 (parts), non (?) *Illaenus (Stenopareia) linnarssoni* forma *avus* Holm, 1886: Holm, 1886, рисунок 10, с. 150—154 (parts).

Лектотип. Один кранидий, CNI 112/11109, изображенный в работе Г. Гольма [7] на таблице X, рисунке 11, кейлаский горизонт, Эстония, с. Кейла, коллекция Г. Гольма, 1886, хранящийся в ЦНИГР-музее (г. Санкт-Петербург). Обозначается в данной статье.

Паралектотипы. Подвижная шека, CNI 113/11109, показанная в работе Г. Гольма [7] на таблице X, рисунке 12, поврежденный пигидий, CNI 114/11109, изображенный в работе Г. Гольма [7] на таблице X, рисунке 13, кейлаский горизонт, Эстония, с. Кейла, коллекция Г. Гольма, 1886, находятся в ЦНИГР-музее (г. Санкт-Петербург). Происходят из того же месторождения, что и лектотип.

Дополнительный материал. Три панциря, четыре кранидия и двенадцать пигидиев, кейлаский горизонт, Ленинградская область, карьер у с. Борницы, р. Сумка у с. Волпи и р. Сумка у с. Б. Сумск, сборы автора, из ордовика Ленинградской области (частично изображены на рисунках 18—24 в этой статье).

Диагноз. Глабель сильновыпуклая. Спинные борозды кранидия спереди слабовогнутые с боков (на расстоянии, равном трети их длины), сзади — прямые и расходятся под небольшим углом. Глазные крышки отстоят от спинных борозд на расстоянии в два с половиной раза больше их длины. Пигидий полуэллиптический, незначительно вытянут кзади. Рахис пигидия почти не выражен. Осевая часть дублюры пигидия с короткой и узкой продольной бороздой.

Сравнение. От *Stenopareia kossovae* sp. nov. из отложений оандуского горизонта Эстонии и Ленинградской области описанный вид отличается: более низким и покатым кранидием, менее сильновогнутыми спинными бороздами кранидия, глазными крышками, отстоящими на расстояние в два с половиной раза больше их длины от спинных борозд кранидия, слабовытянутым кзади пигидием с более широким рахисом и короткой продольной бороздой на осевой части дублюры пигидия. От *Stenopareia glaber* (Krjærulf, 1865) из отложений верхних хасмопсовых известняков Норвегии и раквереского горизонта Эстонии этот вид отличается более выпуклым кранидием, сильновогнутыми спереди спинными бороздами кранидия, низкой глабелью, более вытянутым с боков округло-треугольным пигидием с более узким рахисом и короткой продольной бороздой на его дублюре.

Замечание. Впервые данный вид был установлен в качестве новой формы Г. Гольмом [13] на довольно бедном морфологическом материале (один поврежденный свернутый панцирь, один поврежденный кранидий, подвижная щека и один пигидий). За основу характеристики этой формы были положены: характер изгиба переднего края цефалона и заднего края пигидия, а также точечный характер скульптуры. В настоящее время панцирь из кукурузеского (?) горизонта, ранее отмеченный Г. Гольмом и неформально принимаемый большинством исследователей в качестве лектотипа этого вида был утерян, а его возрастной интервал отбора и морфология являются дискуссионными. На основании изучения нашего материала можно констатировать, что вышеприведенный диагноз этих трилобитов как отдельной формы на данном этапе изучения уже реалистично не отражает наличие основных морфологических признаков объединяющих стенопарей кейлаского горизонта Эстонии и Ленинградской области. Поэтому нами предлагается другой, уточненный вариант диагноза, основанный на иных признаках: степени выпуклости глабели, очертаниях спинных борозд, расстоянии между глазными крышками и очертаниях пигидия и наличием осевой борозды на осевой части пигидия. Необходимо отметить, что эти признаки характеризуют не формы, а виды рода *Stenopareia* Holm, 1886 и, соответственно, при их использовании речь идет уже об отдельном виде.

Для данного вида в силу утери образца лучшей сохранности актуально выделение лектотипа, отражающего наиболее полно его характерные черты, из остального материала этой коллекции (за него был принят лучший по сохранности и полноте морфологии образец кранидия, изображенный в работе Г. Гольма на таблице X и рисунке 11 [7] и хранящийся в ЦНИГР-музее). Следует отметить, что ещё Э. Варбург [14] выделенная Г. Гольмом форма была отнесена к самостоятельному виду. Её мнение о самостоятельном статусе этого вида из разрезов Эстонии и его отличии от *Stenopareia linnarssoni* (Holm, 1882) (встречаемом в вышележащих отложениях пиргуского—поркуниского горизонтов Эстонии и лептеновых известняков Швеции), принимается большинством исследователей илленид Балтоскандии в XX веке [14—16].

Часто *Stenopareia ava* (Holm, 1886) образует моновидовые сообщества в отложениях у биогермных образований (Вазалеммаский [16] и Волпийский биогермный комплексы).

Распространение. Верхний ордовик, катийский ярус, кейлаский горизонт, Эстония, карьеры у с. Вазалемма и г. Кейла-Йоа, коллекции Г. Гольма, 1886, Россия, Ленинградская область, карьер у с. Борницы, р. Сумка у с. Волпи и у с. Б. Сумск, сборы автора, 2005—2007 годы.

Род *Dysplanus* Burmeister, 1843

Dysplanus acutigenia putilovoensis subsp. nov. (см. рисунки 42—52)

Голотип. Один поврежденный панцирь (см. рисунки 42—45), хранится в музее СПбГИ(ТУ), № 40/3, волховский горизонт, средняя часть волховской свиты, Ленинградская область, карьер у с. Путилово, сборы автора, 2005 год.

Паратипы. Один свернутый панцирь, № 40/1 (см. рисунки 49, 50), волховский горизонт, средняя часть волховской свиты, Ленинградская область, р. Волхов у с. Извоз, коллектор и год сбора неизвестны; один развернутый панцирь, № 40/2 (см. рисунки 51, 52), волховский горизонт, средняя часть волховской свиты, Ленинградская область, карьер у с. Путилово, сборы автора, 2005 год; один кранидий (см. рисунки 46—48), № 40/4, волховский горизонт, средняя часть волховской свиты, Ленинградская область, карьер у с. Путилово, сборы автора, 2006 год, хранятся в музее СПбГИ(ТУ).

Диагноз. Передний край кранидия закруглен и покрыт десятью частыми террасовыми линиями, проходящими параллельно его переднему краю. Кранидий сжат с боков, полуэллиптический, слабовыпуклый. Спинные борозды кранидия короткие, сзади резко расходятся в стороны. Глазные крышки отстоят от спинных борозд на расстояние вдвое больше их длины. Пигидий удлинненно-полуэллиптический, слабовыпуклый, немного вытянут кзади. Рахис пигидия равен трем четвертым длины пигидия.

Описание. Панцирь овальный, сжат спереди и сзади, небольших размеров. Передний край кранидия закруглен, покатый, покрыт десятью сближенными частыми террасовыми параллельными линиями, проходящими параллельно переднему краю кранидия, без развитой передней краевой каймы. Кранидий удлинненно-полуэллиптический, закруглен, относительно слабовыпуклый, спереди покатый и слабовыпуклый, сжат с боков. Глабель слабовыпуклая, вытянута вверх в осевой части, короткая без передней каймы, слабовыпуклая. Спинные борозды кранидия прямые, кзади расходятся под небольшим углом. Глазные крышки маленькие, отстоят от спинных борозд на расстоянии в два раза больше их длины. Передние ветви лицевых швов в четыре раза больше длины глазных крышек, сначала прямые, проходят параллельно друг другу, затем у переднего края кранидия сходятся и идут навстречу друг другу. Задние лицевые швы короткие, в полтора раза меньше глазных крышек, диагонально расходятся по бокам и назад. Подвижные щеки узкие и треугольные. Щечные углы вытянуты в узкие, низкие и длинные конические шипы (доходят до 5-го сегмента торакса). Торакс состоит

из 9 сегментов, плевры гладкие. Рахис торакса плавно сужается кзади, ширина рахиса торакса вдвое меньше его боковых частей. Пигидий короткий, плоский, закругленный, удлиненно-полуэллиптический, немного вытянут кзади. Длина пигидия вдвое меньше его ширины. Рахис пигидия округло-треугольный, гладкий, почти не выражен, равен трем четвертым длины пигидия и состоит из восьми колец. Задняя часть пигидия покатая, слабовыпуклая полого наклонена вниз. Ширина рахиса пигидия спереди в четыре раза меньше ширины его боковых частей.

Сравнение. От *Dysplanus acutigenia acutigenia* (Jaanusson, 1957) [18] из отложений верхней части волховского горизонта Ленинградской области и лепидурусовых известняков Швеции и *Dysplanus acutigenia ventustus* Nielsen, 1995 из слоев с *Megistaspis polyphemus* (Torquist) о. Борнхольм (Дания) [17] новый подвид отличается закругленным передним краем кранидия, покрытым десятью террасовыми линиями, удлиненно-полуэллиптическими слабовыпуклыми кранидием и пигидием, короткими, резко расходящимися назад спинными бороздами кранидия, глазными крышками, отстоящими от спинных борозд на расстояние вдвое больше их длины, и рахисом пигидия, составляющим три четвертых его длины.

Т а б л и ц а 2. — Размеры панцирей и их фрагментов *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov. (в мм)

T a b l e 2. — Dimensions of shields and their fragments of *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov. (in mm)

Параметры измерений	№ 40/1	№ 40/2	№ 40/3	№ 40/4
Длина кранидия	12	13	14	—
Ширина кранидия	18	—	21	—
Длина передних ветвей лицевых швов	—	13	13	—
Длина глазных крышек	—	2	2	2
Длина задних ветвей лицевых швов	—	4	4	16
Длина спинных борозд кранидия	8	7	7	—
Длина подвижных щёк	—	—	18(?)	—
Длина пигидия	12	—	17	—
Ширина пигидия	—	—	27	—
Длина рахиса пигидия	—	—	12	—
Ширина рахиса пигидия спереди	6	—	8	—

Этимология. Название подвиду дано по с. Путилово.

Распространение. Средний ордовик, дапинский ярус, волховский горизонт, Россия, Ленинградская область, средняя часть волховской свиты, нижняя пачка переслаивания желтяков, карьер у с. Путилово, сборы автора, 2002—2007 годы, р. Волхов у с. Извоз, коллектор и год сборов неизвестны.

Род *Neoillaenus* gen. nov. (см. рисунки 53—59)

Actinobolus, Eichwald, 1858 (parts): Eichwald, 1858, *Actinobolus* Eichwald, 1860: таблица XXXXXIV, фигура 1, с. 1489 (parts).

Типовой вид рода. *Iliaenus excellens* Holm, 1886, азерский горизонт, Ленинградской области (см. рисунки 53, 54).

Диагноз. Панцирь тонкий, уплощен и удлиннен. Кранидий и пигидий, округло-полуэллиптической или округло-треугольной формы, не сегментированы. Длина кранидия в полтора раза меньше его ширины. Кранидий значительно короче пигидия. Глабель сильно-выпуклая, без четкого переднего края, не сегментирована, спереди не имеет четкой границы, слабо выражена. Спинные борозды кранидия длинные, вогнуты с боков или проходят параллельно друг другу, заходят за уровень глазных крышек и доходят почти до уровня переднего перегиба кранидия. Глазные крышки расположены в центральной части подвижных щек, средних размеров. Торакс состоит из десяти сегментов, плевры гладкие. Рахис пигидия короткий, слабо сегментирован или не сегментирован. Панцирь покрыт 30—40 параллельными террасовыми линиями. Дублюра пигидия с углублением.

Сравнение. От *Illaenus* Dalman, 1827 [8—10; 18] представители описанного рода отличаются: тонким, уплощенным и удлинненным панцирем, кранидием короче пигидия, более длинными спинными бороздами кранидия (вогнутыми с боков или проходящими параллельно друг другу), коротким рахисом пигидия и 30—40 параллельными террасовыми линиями на панцире, от *Dysplanus* Burmeister, 1843 [9; 10; 18] — удлинненным панцирем, более крупными глазными крышками, короткими задними ветвями лицевых швов, отсутствием щечных шипов, десятью сегментами торакса, коротким рахисом пигидия.

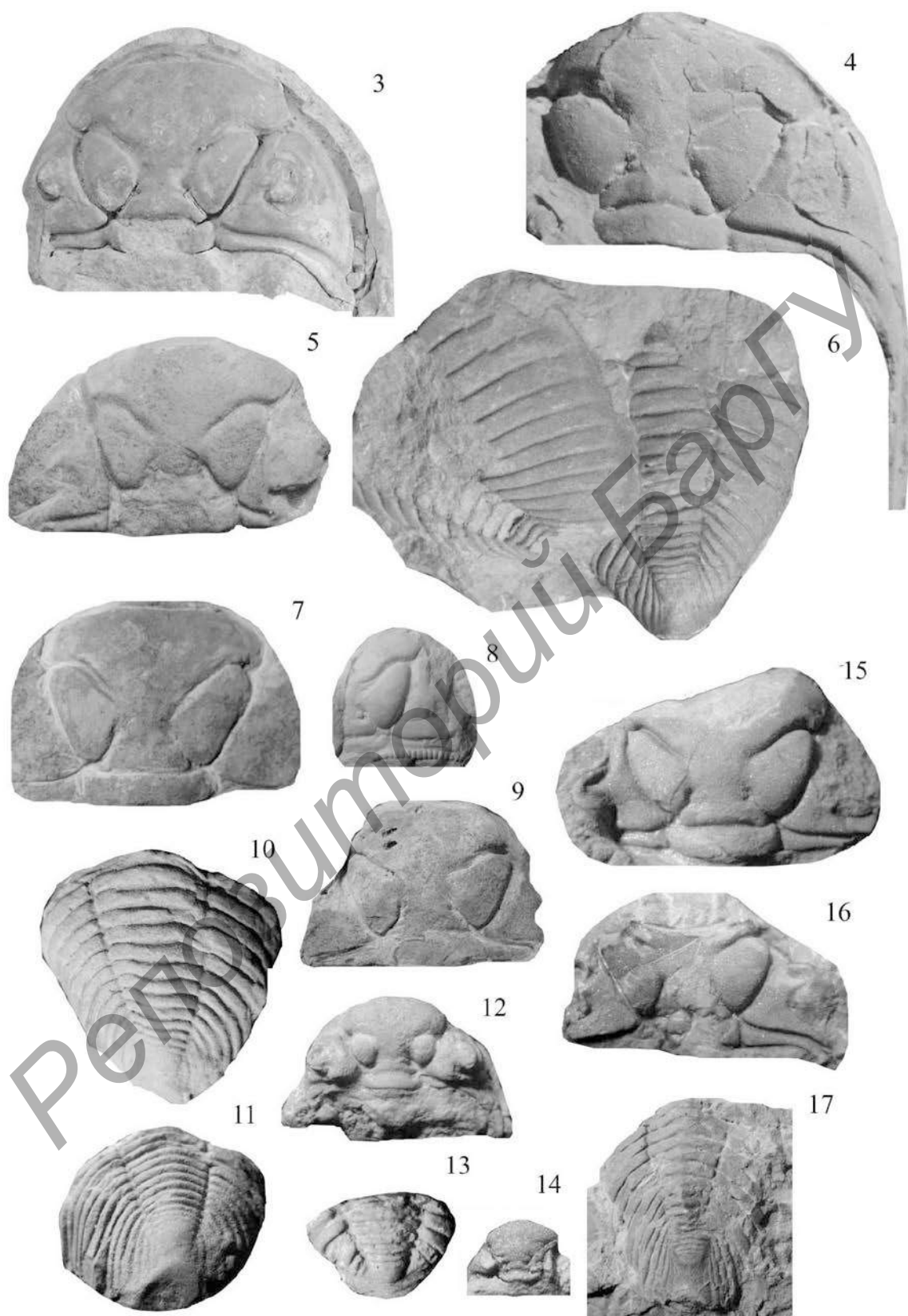
Замечание. Длительное время прибалтийские иллениды с длинным пигидием формально включались в состав рода *Illaenus* Dalman, 1827, хотя отличаются от него рядом признаков (что отмечено в сравнении). Следует отметить, что впервые к отдельному новому роду часть этих трилобитов отнес ещё Э. И. Эйхвальд в середине XIX века [4; 5]. Однако выделенный им род *Actinobolus* Eichwald, 1858 является не валидным; (этот род ещё ранее был установлен В. Вествудом в 1841 году и использовался для насекомых), его диагноз и состав являются неполными, а типовой вид отличается наибольшим диапазоном внутривидовой изменчивости среди всех прибалтийских илленид, как отмечал ещё Г. Гольм [12]. Поэтому нами устанавливается новый род с иным типовым видом, диагнозом и составом. За основу видового состава данного нового рода была взята уточненная подгруппа А группы *Illaenus excellens* (Holm, 1886), выделенная ранее Г. Гольмом [12] и В. Яаннуссоном [18], объединяющая илленид с длинным пигидием и углублением в центральной внутренней части дублюры. Нами установлено, что большинство входящих в эту группу видов могут быть объединены на основе наличия у них иных морфологических черт более высокого родового порядка: короткого кранидия, коротких спинных борозд кранидия, глазных крышек, приближенными к его заднему краю и наличием иных вышеотмеченных признаков, а также вероятной монофилитической схемы их развития, в ходе которой происходили направленные изменения морфологии: увеличение изгиба переднего края цефалона, уменьшение высоты панциря, чередование чуть более длинных и коротких спинных борозд кранидия, увеличение длины пигидия.

Наличие у одного из поздних представителей *Illaenus (Pseudoillaenus)* Krylov, 2017: *Illaenus (Pseudoillaenus) wahlenbergi* (Eichwald, 1825) [18] и более раннего вида вышеописанного нового рода *Neoillaenus (Neoillaenus) oblongatus* (Angelin, 1854) [7]: прямых спинных борозд кранидия, выпуклой глабели, треугольных подвижных щек, узкого рахиса торакса, короткого слабовыпуклого рахиса пигидия и покатога заднего края пигидия может говорить, о вероятном происхождении представителей рода *Neoillaenus* gen. nov. от рода *Illaenus* Dalman, 1827.

Этимология. Название новому роду дано от лат. neo — новый и родового названия *Illaenus*.

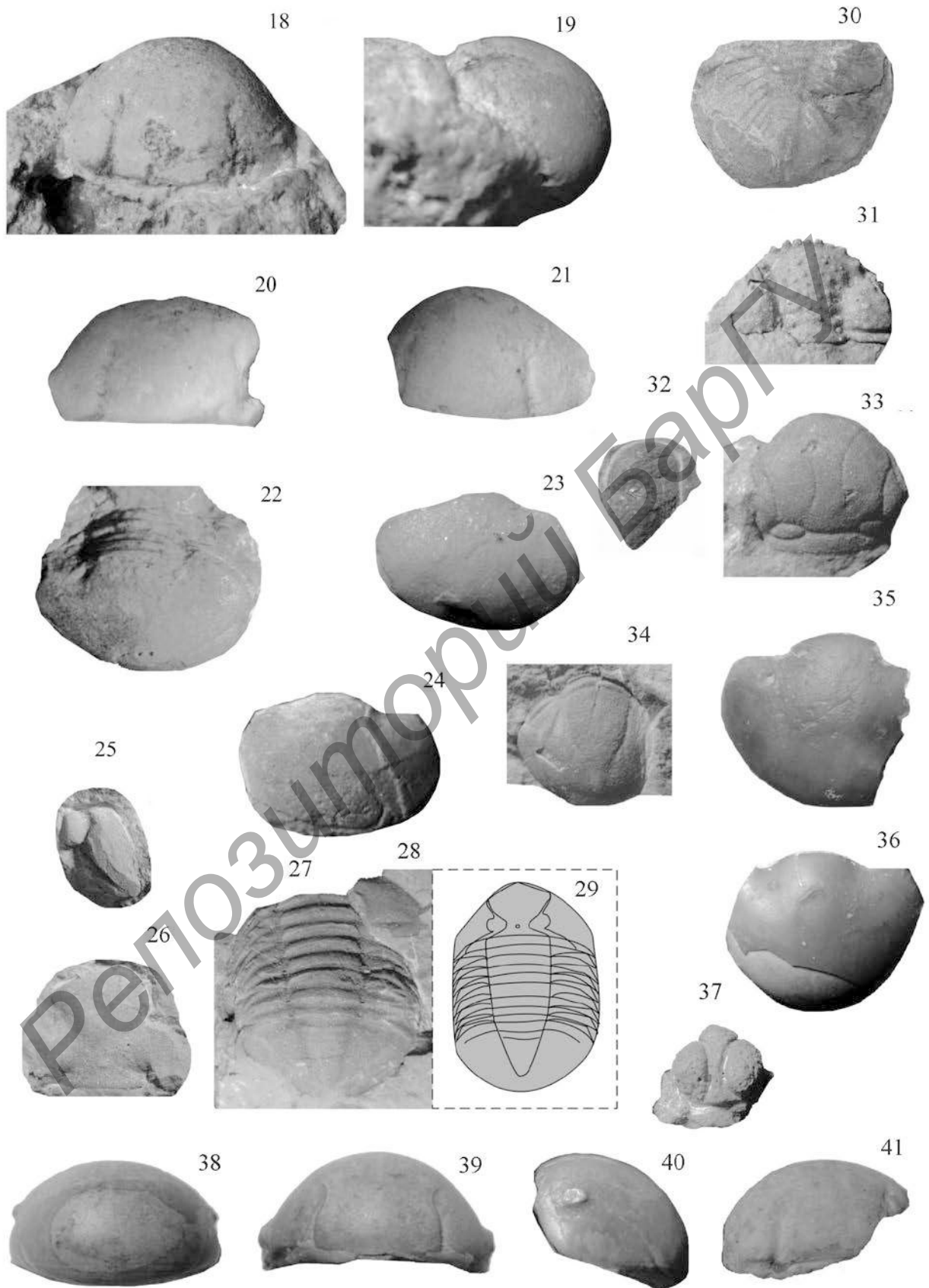
Состав. Шесть видов: *Neoillaenus atavus* Eichwald, 1857; *N. oblongatus* (Angelin, 1854); *N. excellens* (Holm, 1886); *N. kukersianus* (Holm, 1886); *N. itferensis* (Holm, 1886); *N. praecurriens* (Jaanusson, 1957)

Распространение. Средний—верхний ордовик: дарривилский—катийский ярус, азериский—идавереский горизонты запада России и Эстонии, валуны запада России и Швеции.



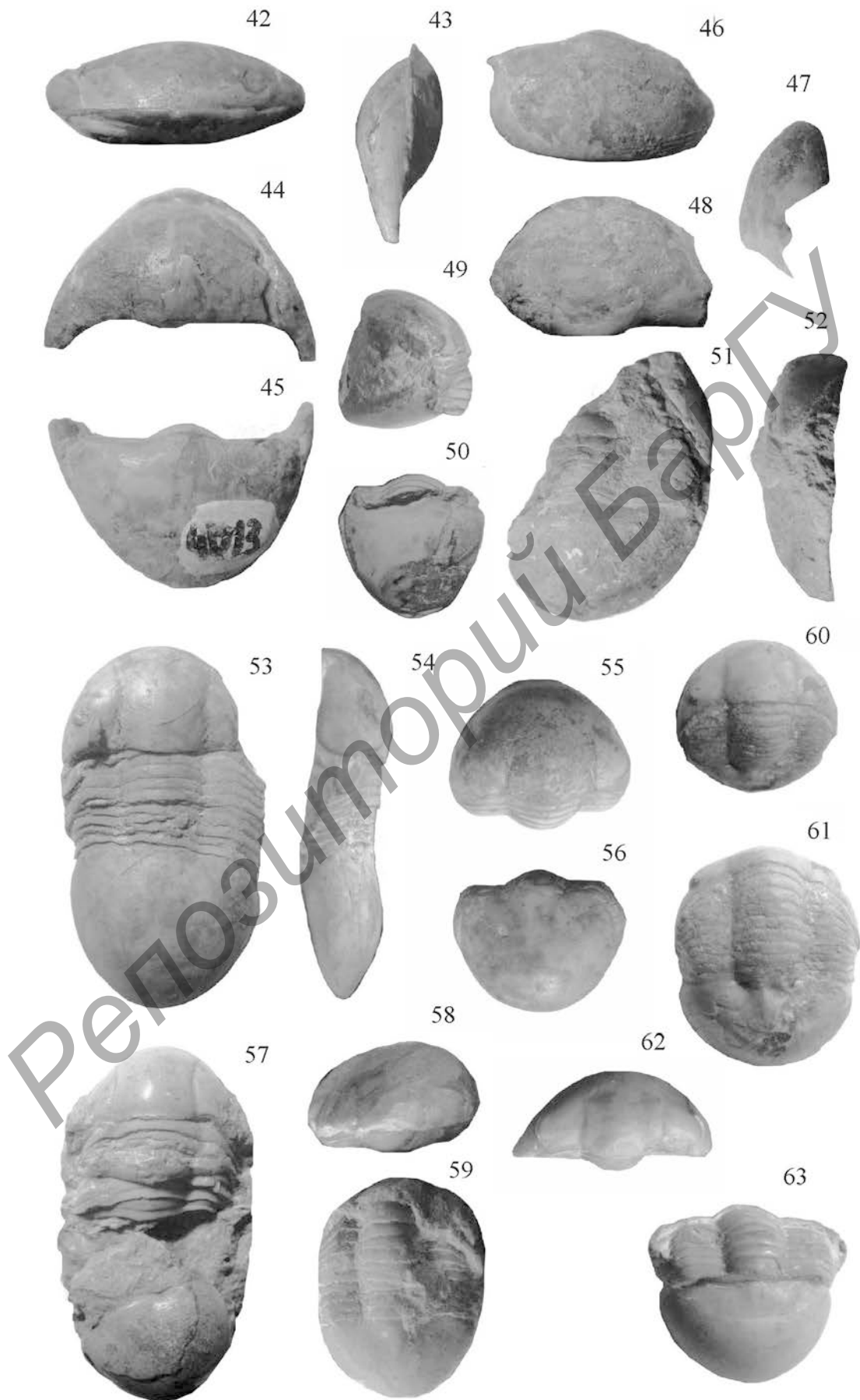
Рисунки 3—17. — Внешний вид панцирей трилобитов и их фрагментов кейлаского горизонта (катийский ярус) Ленинградской области (3 — сборы неизвестного коллектора, 1941 год, остальные — сборы автора, 2003—2017 годы): 3 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), цефалон ($\times 0,3$): дорзальный вид; карьер у с. Молосковицы; 4 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), цефалон ($\times 0,3$), KL-1: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 5 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), кранидий ($\times 1$), KL-2: дорзальный вид, плитняк на полях к западу от с. Молосковицы; 6 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), два пigidия ($\times 0,5$), KL-3: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 7 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), кранидий ($\times 0,3$), KL-4: дорзальный вид; карьер в с. Каложицы; 8 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), кранидий ($\times 1$), KL-5: дорзальный вид; карьер в с. Каложицы; 9 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), кранидий ($\times 0,2$), KL-6: дорзальный вид; карьер в с. Каложицы; 10—11. *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), пigidий ($\times 0,5$), KL-7: 10 — дорзальный вид; 11 — вентральный вид; канава к западу от с. Молосковицы; 12 — *Chasmops bucculentus* (Sjoegren, 1854), цефалон ($\times 1$), KL-8: дорзальный вид; р. Сумка у с. Б. Сумск; 13 — *Chasmops bucculentus* (Sjoegren, 1854), пigidий ($\times 1$), KL-9: дорзальный вид; р. Сумка у с. Б. Сумск; 14 — *Keilapyge laevigata* (Schmidt, 1881), кранидий ($\times 1$), KL-10: дорзальный вид; карьер к северу от с. Каложицы; 15 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), кранидий ($\times 1$), KL-11: дорзальный вид; карьер к северу от с. Каложицы; 16 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), кранидий ($\times 1$), KL-12: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 17 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), пigidий ($\times 0,35$), KL-13: дорзальный вид, карьер в с. Каложицы

Figures 3—17. — Habitus of trilobite exoskeleton and their fragments from Keila Regional Stage (Katian Stage) of the Leningrad region (KL-1 — an unknown collector, 1941, all other samples are collected by the author, 2003—2017): 3 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), cephalon ($\times 0,3$), dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 4 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), cephalon ($\times 0,3$), KL-1: dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 5 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), cranidium ($\times 0,3$), KL-2: dorsal view; limestones in field quarry to the west from Moloskovitzy village; 6 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), two pygidiums ($\times 0,5$), KL-3: dorsal view, a quarry to the north from Kalozhitzy village; 7 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), cranidium, ($\times 0,3$), KL-4: dorsal view; a quarry in Kalozhitzy village; 8 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), broken cranidium, ($\times 0,3$), KL-5: dorsal view; a quarry in Kalozhitzy village; 9 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), broken cranidium, ($\times 0,3$), KL-6: dorsal view; a quarry in Kalozhitzy village; 10—11 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), pygidium ($\times 0,5$), KL-7: 10 — dorsal view, 11 — ventral view; to the west from Moloskovitzy village; 12 — *Chasmops bucculentus* (Sjoegren, 1854), cephalon ($\times 1$), KL-8: dorsal view; the Sumka river near Bolshoi Sumsk village; 13 — *Chasmops bucculentus* (Sjoegren, 1854), pygidium ($\times 1$), KL-9: dorsal view; the Sumka river near Bolshoi Sumsk village; 14 — *Keilapyge laevigata* (Schmidt, 1881), cranidium ($\times 1$), KL-10: dorsal view, a quarry to the north from Kalozhitzy village; 15 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), cranidium ($\times 1$), KL-11: dorsal view, a quarry to the north from Kalozhitzy village; 16 — *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881), cranidium ($\times 1$), KL-12: dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 17 — *Toxochasmops (Schmidtops) vironiensis* (Roomusoks, 1998), pygidium ($\times 0,35$), KL-13: dorsal view; a quarry in Kalozhitzy village



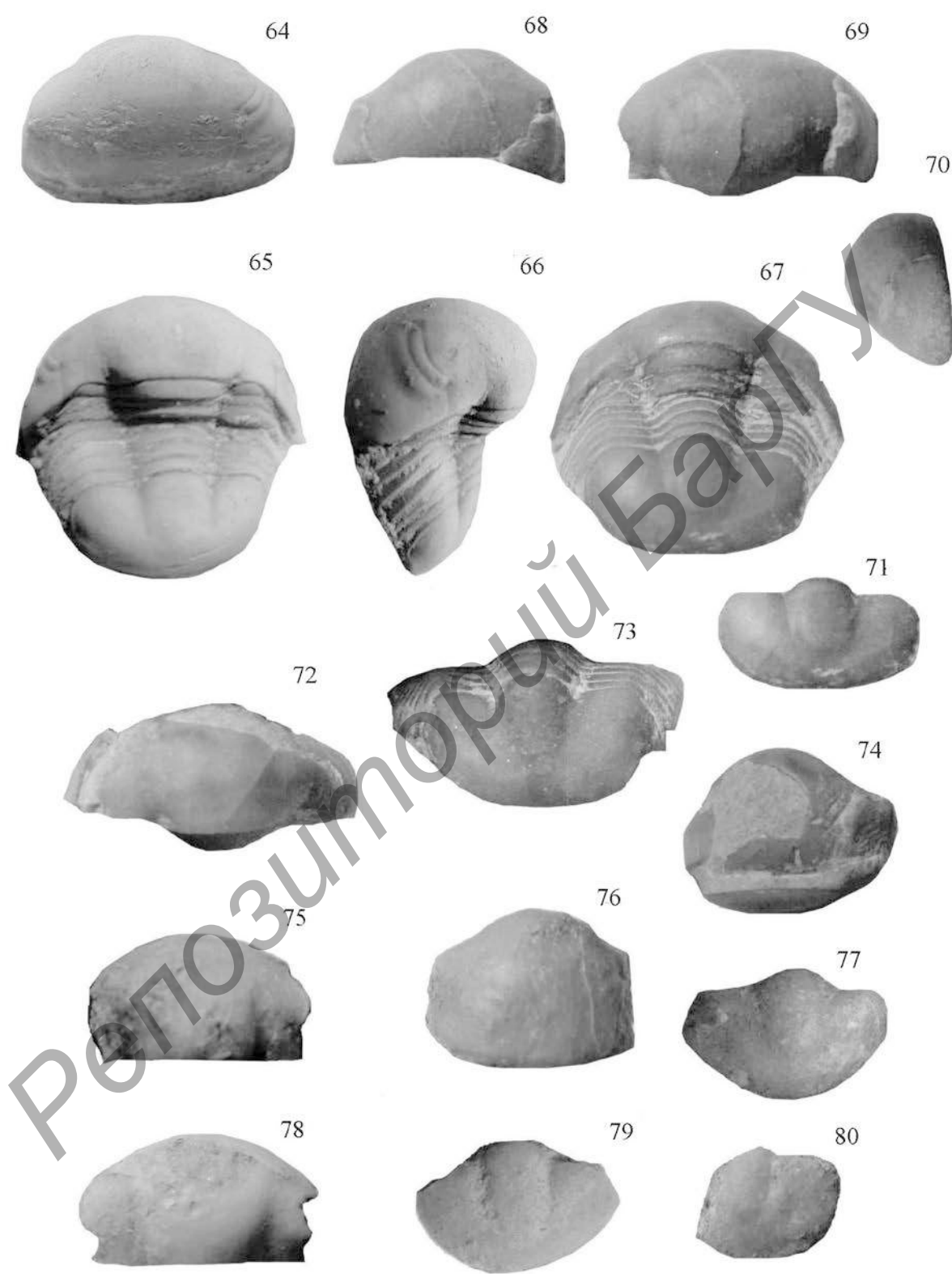
Рисунки 18—41. — Внешний вид панцирей трилобитов и их фрагментов кейлаского и оандуского горизонтов (катийский ярус) Ленинградской области (№ 40/128, сборы О. Л. Коссовой, 2006 год, остальные образцы — сборы автора, 2003—2017 годы): 18—19 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), кранидий (×2), № 40/109: 18 — дорзальный вид; 19 — латеральный вид; р. Сумка у с. Волпи; 20 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), кранидий (×2,5), № 40/112: дорзальный вид; р. Сумка у с. Волпи; 21 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), кранидий (×2,5), № 40/109: дорзальный вид; р. Сумка у с. Большой Сумск; 22 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), полусвернутый панцирь (×3), № 40/110: вентральный вид, р. Сумка у с. Волпи; 23 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), пигидий (×2,5), № 40/113: вентральный вид; р. Сумка у с. Волпи; 24 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), пигидий (×1,5), № 40/115: дорзальный вид, карьер у с. Борницы; 25 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), подвижная щека (×0,5), KL-14: дорзальный вид, 26 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), кранидий (×1), и KL-16: дорзальный вид; 27 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), торакс с пигидием и подвижной щекой (×1), KL-15: дорзальный вид; 28 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), подвижная щека (×0,5), KL-16: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 29 — реконструкция панциря; 30 — *Pseudobasiliella kegelensis* (Schmidt, 1904), пигидий (×0,5), KL-17: дорзальный вид, плитняк на полях к западу от с. Молосковицы; 31 — *Atractopyge kutorgae* (Schmidt, 1881), кранидий (×1): KL-18: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 32 — *Nieszkowskia limuca* Mannil, 1958, кранидий (×0,3), KL-30: дорзальный вид, карьер к северу от с. Каложицы; 33 — *Leiolichas illaenoides* (Nieszkowski, 1857), кранидий (×1), KL-31: дорзальный вид; карьер к северу от с. Каложицы; 34 — *Leiolichas illaenoides* (Nieszkowski, 1857), пигидий (×1), KL-32: дорзальный вид; карьер к северу от с. Каложицы; 35 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., пигидий (×1), паратип, № 40/118: дорзальный вид, карьер у с. Печурки, 36 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., паратип, пигидий (×1), № 40/116: дорзальный вид, карьер у с. Печурки; 37 — *Conolichas deflexa* (Angelin, 1854), кранидий (×0,25), р. Долгая у устья р. Сквороденка; 38—40 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., цефалон (×1), голотип, № 40/128: 38 — фронтальный вид; 39 — дорзальный вид; 40 — латеральный вид, карьер у с. Печурки; 41 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., кранидий (×0,5), паратип, № 40/125: дорзальный вид, карьер у с. Печурки

Figures 18—41. — Habitus of trilobite exoskeletons and their fragments from Keila and Oandu Regional Stages (Katian Stage) of the Leningrad region (№ 40/128, coll. Kossovaya, 2006, all other samples coll. By the author, 2003—2017): 18—19 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), cranidium (×2), № 40/109: 18 — dorsal view; 19 — lateral view; the Sumka river near Volpi village; 20 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), cranidium (×2,5), № 40/112: dorsal view; the Sumka river near Volpi village, 2007; 21 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), cranidium (×2,5), № 40/109: dorsal view; the Sumka river near Bolshoi Sumsk village; 22 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), partly enrolled exoskeleton (×3), № 40/110: ventral view; Keila Regional Stage, the Sumka river near Volpi village; 23 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), pygidium (×2,5), № 40/113: ventral view; Sumka river near Volpi village; 24 — *Stenopareia ava* (Holm, 1886), pygidium (×1,5), № 40/112: dorsal view; quarry near Bornitzky village; 25 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), free cheek (×1), KL-14: dorsal view; 26 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), cranidium (×1), KL-16: dorsal view; 27 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), thorax with pygidium and freedom cheek (×1), KL-15: dorsal view; 28 — *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901), free cheek (в русском варианте 0,5), KL-16: dorsal view, a quarry to the north from Kalozhitzy village; 29 — reconstruction of the dorsal exoskeleton of *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schmidt, 1901) (×0,5); 30 — *Pseudobasiliella kegelensis* (Schmidt, 1904), pygidium (×0,5), KL-17: dorsal view, limestones in the fields to the west of Moloskovitzy village; 31 — *Atractopyge kutorgae* (Schmidt, 1881), cranidium (×1): KL-18: dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 32 — *Nieszkowskia limuca* Mannil, 1958, cranidium (×0,3), KL-30: dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 33 — *Leiolichas illaenoides* (Nieszkowski, 1857), cranidium (×1), KL-31: dorsal view; a quarry to the north from Kalozhitzy village; 34 — *Leiolichas illaenoides* (Nieszkowski, 1857), pygidium (×1), KL-32: dorsal view, a quarry to the north from Kalozhitzy village; 35 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., pygidium (×1), paratype, № 40/118: dorsal view, a quarry near Pechurki village; 36 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., pygidium (×1), paratype, № 40/116: dorsal view; a quarry near Pechurki village; 37 — *Conolichas deflexa* (Angelin, 1854), cranidium (×0,25), KL-25: dorsal view; the Dolgaya river near the Skovorodenka river; 38—40 — *Stenopareia kossovae* sp. nov. cephalon (×1), holotype, № 40/128: 38 — frontal view, 39 — dorsal view, 40 — lateral view; a quarry near Pechurki village; 41 — *Stenopareia kossovae* sp. nov., cranidium (×1), paratype, № 40/125: dorsal view; a quarry near Pechurki village



Рисунки 42—63. — Внешний вид панцирей трилобитов и их фрагментов родов *Dysplanus* Burmeister, 1843, *Iliaenus* Dalman, 1827 и *Neoillaenus* gen. nov. волховского-кукрузеского горизонтов (флоского-сандбийского ярусов) Ленинградской области (№ 40/1, коллектор и год сборов неизвестны, № 4/1, сборы О. О. Долгова, 2004 год, остальные образцы — сборы автора, 1998—2004 годы): 42—45 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., свернутый панцирь (×1), голотип, № 40/3: 42 — фронтальный вид; 43 — латеральный вид, 44 — дорзальный вид, 45 — вентральный вид; карьер у с. Путилово; 46—48 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., кранидий (×1), паратип, № 40/4: 46 — фронтальный вид; 47 — латеральный вид, 48 — дорзальный вид, карьер у с. Путилово; 49—50 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., свернутый панцирь (×1), паратип, № 40/1: 49 — латеральный вид, 50 — вентральный вид, р. Волхов у с. Извоз; 51—52 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., развернутый панцирь (×1); паратип, № 40/2: 51 — латеральный вид, 52 — вентральный вид, карьер у с. Путилово; 53—54 — *Neoillaenus excellens* (Holm, 1886), развернутый панцирь (×1), Az-1: 53 — дорзальный вид, 54 — латеральный вид, р. Волхов в г. Волхов; 55—56 — *Neoillaenus atavus* (Eichwald, 1857), свернутый панцирь (×1), Az-4: 55 — дорзальный вид, 56 — вентральный вид; р. Волхов в г. Волхов; 57 — *Neoillaenus kukersiana* (Holm, 1886), панцирь (×1), № 4/1: дорзальный вид, г. Сланцы, терриконы шахты «Ленинградская»; 58—59 — *Neoillaenus oblongatus* (Angelin, 1854), развернутый панцирь (×1), Az-2: 58 — дорзальный вид; 59 — латеральный вид; р. Волхов в г. Волхов; 60—61 — *Iliaenus (Pseudoillaenus) wahlenbergi* (Eichwald, 1825), развернутый панцирь (×1), Az-3: 60 — дорзальный вид цефалона; 61 — дорзальный вид панциря; карьер у с. Широково; 62—63 — *Iliaenus (Pseudoillaenus) wahlenbergi* (Eichwald, 1825), свернутый панцирь (×1), № 40/151: 62 — дорзальный вид; 63 — вентральный вид; р. Волхов в г. Волхов

Figures 42—63. — Habitus of trilobite shields and their fragments of *Dysplanus* Burmeister, 1843, *Iliaenus* Dalman, 1827 and *Neoillaenus* gen. nov. from Volkhov-Kukruse Regional Stages (Florian-Sandbian Stages) of the Leningrad region (№ 40/1, collector and the year of collection are not known, № 4/1, coll. O.O. Dolgov, 2004, all other samples coll. by the author, 1998—2004): 42—45 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., rolled exoskeleton (×1), holotype, № 40/3: 42 — frontal view; 43 — lateral view, 44 — dorsal view, 45 — ventral view; a quarry near Putilovo village; 46—48 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., cranium (×1), paratype, № 40/4: 46 — frontal view; 47 — lateral view, 48 — dorsal view, a quarry near Putilovo village; 49—50 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., rolled dorsal exoskeleton (×1), paratype, № 40/1: 49 — lateral view, 50 — ventral view, the Volkhov river near Izvoz village; 51—52 — *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov., unbent exoskeleton (×1), paratype, № 40/2: 51 — lateral view, 52 — ventral view, a quarry near Putilovo village; 53—54 — *Neoillaenus excellens* (Holm, 1886), unbent exoskeleton (×1), Az-1: 53 — dorsal view; 54 — lateral view; the Volkhov river in the town of Volkhov; 55—56 — *Neoillaenus atavus* (Eichwald, 1857), rolled exoskeleton (×1), Az-4: 55 — dorsal view, 56 — ventral view, the Volkhov river in the town of Volkhov; 57 — *Neoillaenus kukersiana* (Holm, 1886), enroled dorsal exoskeleton (×1), № 4/1: dorsal view; the town of Slantsy, terricons of Leningradskaya pit; 58—59 — *Neoillaenus oblongatus* (Angelin, 1854), unbent exoskeleton (×1), Az-2: 58 — dorsal view, 59 — lateral view, the Volkhov river in the town of Volkhov; 60—61 — *Iliaenus (Pseudoillaenus) wahlenbergi* (Eichwald, 1825), unbent exoskeleton (×1), Az-3: 60 — dorsal view of cephalon, 61 — dorsal view of exoskeleton; a quarry near Shirokovo village; 62—63 — *Iliaenus (Pseudoillaenus) wahlenbergi* (Eichwald, 1825); rolled exoskeleton (×1), № 40/151: 62 — dorsal view, 63 — ventral view, the Volkhov river in the town of Volkhov



Рисунки 64—80. — Внешний вид панцирей новых видов трилобитов и их фрагментов рода *Panderia* Volborth, 1863 латорпского—азериского горизонтов (флоского—дарривилльского ярусом) Ленинградской области (№ 52/1, 3, 4, сборы М. А. Кошкарова, 1996—1997 годы, все другие образцы — сборы автора, 2004—2007 годы): 64—67, 71 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., развернутый панцирь (×2), голотип, № 52/4: 64 — фронтальный вид; 65 — дорзальный вид; 66 — латеральный вид; 67 — вентральный вид; 71 — фронтальный вид пигидия этой же особи; р. Волхов в г. Волхов; 68—70 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., цефалон (×2), паратип, № 52/1: 68 — фронтальный вид; 69 — дорзальный вид; 70 — латеральный вид; р. Волхов в г. Волхов; 72—74 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., свернутый спинной панцирь (×2), паратип, № 52/3: 72 — фронтальный вид, 73 — дорзальный вид, 74 — латеральный вид; р. Волхов в г. Волхов; 75—76 — *Panderia balashovae* sp. nov., кранидий (×2), голотип, № 53/3: 75 — дорзальный вид; 76 — фронтальный вид; р. Ижора, правый берег реки, карьер у с. Федоровское; 77 — *Panderia balashovae* sp. nov., пигидий (×2), паратип, № 53/4: дорзальный вид; р. Ижора, карьер у с. Федоровское; 78 — *Panderia balashovae* sp. nov. кранидий (×2), № 53/5: дорзальный вид; р. Ижора, карьер у с. Федоровское; 79 — *Panderia balashovae* sp. nov., пигидий (×2), паратип, № 53/2: дорзальный вид; р. Ижора, карьер у с. Федоровское; 80 — *Panderia balashovae* sp. nov., пигидий (×2), паратип, № 53/1: дорзальный вид; р. Ижора, карьер у с. Федоровское

Figures 64—80. — Habitus of trilobite exoskeletons and their fragments of *Panderia* Volborth, 1863 from Latorp-Aseri Regional Stages (Florian-Darriwilian Stages) of Leningrad region (№ 52/1, 3, 4, coll. by M. A. Koshkarov, 1996—1997, all other samples coll. by the author, 2004—2007): 64—67, 71 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., unbent exoskeleton (×2), holotype, № 52/4: 64 — frontal view, 65 — dorsal view, 66 — lateral view, 67 — ventral view, 71 — frontal view of pygidium, the Volkhov river in the town of Volkhov; 68—70 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., cephalon (×2), № 52/1: 68 — frontal view, 69 — dorsal view, 70 — lateral view., the Volkhov river in the town of Volkhov, 72—74 — *Panderia koshkarovi* sp. nov., rolled dorsal exoskeleton (×2), paratype, № 52/3: 72 — frontal view, 73 — dorsal view, 74 — lateral view, the Volkhov river in the town of Volkhov; 75—76 — *Panderia balashovae* sp. nov., cranium (×2), holotype, № 53/3: 75 — dorsal view, 76 — frontal view; the Izhora river, a quarry near Fedorovskoe village; 77 — *Panderia balashovae* sp. nov., pygidium (×2), paratype, № 53/4: dorsal view; the Izhora river, a quarry near Fedorovskoe village; 78 — *Panderia balashovae* sp. nov., paratype, cranium (×2), № 53/5: dorsal view, the Izhora river, a quarry near Fedorovskoe village; 79 — *Panderia balashovae* sp. nov., paratype, pygidium (×2), № 53/2: dorsal view, the Izhora river, a quarry near Fedorovskoe village; 80 — *Panderia balashovae* sp. nov., pygidium (×2), paratype, № 53/1: dorsal view; the Izhora river, a quarry near Fedorovskoe village

Род *Pandera* Volborth, 1863*Pandera koshkarovi* sp. nov. (см. рисунки 64—74)*Pandera triquetrus* Holm, 1886, таблица XI, фигура 7, с. 159 (parts) [sensu Holm, 1886]

Голотип. Один целый развернутый панцирь (см. рисунки 64—67, 71), хранится в музее СПбГГИ(ТУ), № 52/4, азериский горизонт, Ленинградская область, р. Волхов у г. Волхов, левый берег, сборы М. А. Кошкарлова, 1997 год.

Паратипы. Один цефалон, № 52/1 (см. рисунки 68—70), азериский горизонт, Ленинградская область, р. Волхов у г. Волхов, левый берег, сборы М. А. Кошкарлова, 1997 год; один целый свернутый панцирь, № 52/3 (см. рисунки 72—74), азериский горизонт, Ленинградская область, р. Волхов у г. Волхов, левый берег, сборы М. А. Кошкарлова, 1997 год, хранятся в музее СПбГГИ(ТУ).

Дополнительный материал. Один поврежденный панцирь и один поврежденный цефалон из карьера у с. Вильповицы (Ленинградская область), сборы автора, 2001 год, имеют удовлетворительную сохранность и отнесены к этому разделу.

Диагноз. Глабель слабовыпуклая. Спинные борозды кранидия прямые, реже слабовыпуклые, сходятся кпереди. Глазные крышки отстоят от спинных борозд кранидия на расстояние, равное половине их длины. Пигидий округло-трапециевидный с прямым задним краем. Рахис пигидия составляет две трети длины пигидия.

Описание. Панцирь закругленно-трапециевидный (расширяется кпереди) полуэллиптический, резко расширяется с боков, сжат спереди и сзади, небольших размеров, гладкий. Цефалон короткий, полуэллиптический, сильновыпуклый. Кранидий спереди полуэллиптический, слабовыпуклый. Длина кранидия вдвое меньше ширины кранидия. Глазные крышки отстоят от спинных борозд кранидия на расстояние, равное их длине. Спинные борозды кранидия спереди — прямые, сзади — слабоогнутые, составляют две трети длины кранидия и сужаются кзади под небольшим углом. Глабель сильновыпуклая. Передние ветви лицевых швов сходятся кпереди. Глазные крышки крупных размеров, отстоят от заднего края на расстоянии половины их длины, от переднего — на расстоянии полторы их длины. Задние лицевые швы короткие, диагонально расходятся. Подвижные щеки трапециевидные, со слабо закругленными окончаниями, доходят до 3-го сегмента торакса. Торакс состоит из восьми сегментов, с резко сужающимся рахисом. Ширина плевр чуть больше ширины рахиса торакса. Пигидий короткий, трапециевидный, закруглен и спрямлен. Длина пигидия вдвое меньше его ширины. Рахис пигидия длинный, составляет треть длины пигидия трапециевидных очертаний, сзади слабо закруглен. Окончание рахиса пигидия сзади закруглено.

Сравнение. От *Pandera triquetra* Volborth, 1863 [7 (с уточнениями); 19] из отложений кундаского горизонта Ленинградской области и *Pandera erratica* Bruton, 1874 [19] из отложений ласнамягиского горизонта Эстонии описанный вид отличается меньшей высотой глабели, прямыми или слабовыпуклыми спинными бороздами глабели, глазными крышками, отстоящими от спинных борозд и заднего края кранидия на расстояние, равное половине их длины, пигидием с прямым задним краем, рахисом пигидия, составляющим две трети длины пигидия.

Замечание. Впервые цефалон этого вида, происходящий из разреза р. Пулковки, был изображен в работе Г. Гольма [7] и был отнесен к *Pandera triquetra* Volborth, 1863, от которого отличается наличием вышеотмеченных в диагнозе морфологических черт и распространением в отложениях азериского горизонта.

Т а б л и ц а 3. — Размеры панцирей и их фрагментов *Panderia koshtarovi* sp. nov. (в мм)

T a b l e 3. — Dimensions of shields and theirs fragments of *Panderia koshtarovi* sp. nov. (in mm)

Параметры измерений	№ 52/1	№ 52/2	№ 52/3	№ 52/4	CNI 125/11109
Длина кранидия	5	6	6	7	7,5
Ширина кранидия	10	11	12	13	15
Длина передних ветвей лицевых швов	2	2	4	4	5
Длина глазных крышек	3	3	3	3	3
Длина задних ветвей лицевых швов	1	1,5	1,5	1,5	1,5
Длина спинных борозд кранидия	3	4	4	4	6
Длина подвижных щёк	4	5	—	6	7
Длина пигидия	—	—	6	5	—
Ширина пигидия	—	—	12	32	—
Длина рахиса пигидия	—	—	4	3	—
Ширина рахиса пигидия спереди	—	—	4	7	—

Этимология. Название виду дано в честь М. А. Кошкарлова, нашедшего голотип.

Распространение. Средний ордовик, дарривилский ярус, азериский горизонт, Россия, Ленинградская область, азериская свита, с. Вильповицы, карьер, сборы автора, 2001 год, дубовикская свита, р. Волхов у г. Волхов, сборы М. А. Кошкарлова, 1996—1997 годы.

Panderia balashovae sp. nov. (см. рисунки 75—80)

Голотип. Один поврежденный кранидий (см. рисунки 75, 76), хранится в музее СПбГТИ(ТУ), № 53/3, латорпский горизонт, Ленинградская область, р. Ижора у с. Федоровское, карьер, сборы автора, 2003 год.

Паратипы. Один поврежденный пигидий, № 53/4 (см. рисунок 77), хранится в музее СПбГТИ(ТУ), латорпский горизонт, Ленинградская область, р. Ижора у с. Федоровское, карьер, сборы автора, 2004 год; один поврежденный пигидий, № 53/2 (см. рисунок 79), Ленинградская область, р. Ижора, карьер у с. Федоровское; сборы автора, 2003—2007 годы.

Дополнительный материал. Один поврежденный кранидий, № 53/5 (см. рисунок 78), и один поврежденный пигидий, № 53/1 (см. рисунок 80), Ленинградская область, р. Ижора, карьер у с. Федоровское р. Ижора, карьер у с. Федоровское, сборы автора, 2005 год, хранящиеся в музее СПбГТИ(ТУ). Образцы имеют удовлетворительную сохранность и взяты из задернованной части карьера с дискуссионным стратиграфическим положением, поэтому отнесены к этому разделу.

Диагноз. Глабель сильновыпуклая. Спинные борозды кранидия прямые, реже слабовыпуклые. Глазные крышки отстоят от спинных борозд от заднего края кранидия на расстояние, равное их длине. Пигидий округло-треугольный, вытянут кзади. Рахис пигидия составляет три четверти длины пигидия.

Описание. Передний край кранидия полуэллиптический. Кранидий полуэллиптический, спереди немного вытянут в продольном направлении небольших размеров. Глабель сильновыпуклая. Спинные борозды кранидия прямые, диагонально резко сужаются кзади. Глазные крышки отстоят от спинных борозд на расстоянии половины их длины. Задние лицевые швы короткие, диагонально расходятся кзади. Пигидий короткий, округло-треугольный, вытянут и закруглен кзади. Длина пигидия вдвое меньше его ширины. Рахис пигидия длинный, трапециевидных очертаний, кзади слабо закруглен. Рахис пигидия составляет три четверти длины пигидия. Окончание рахиса пигидия кзади слабо закруглено и уплощено.

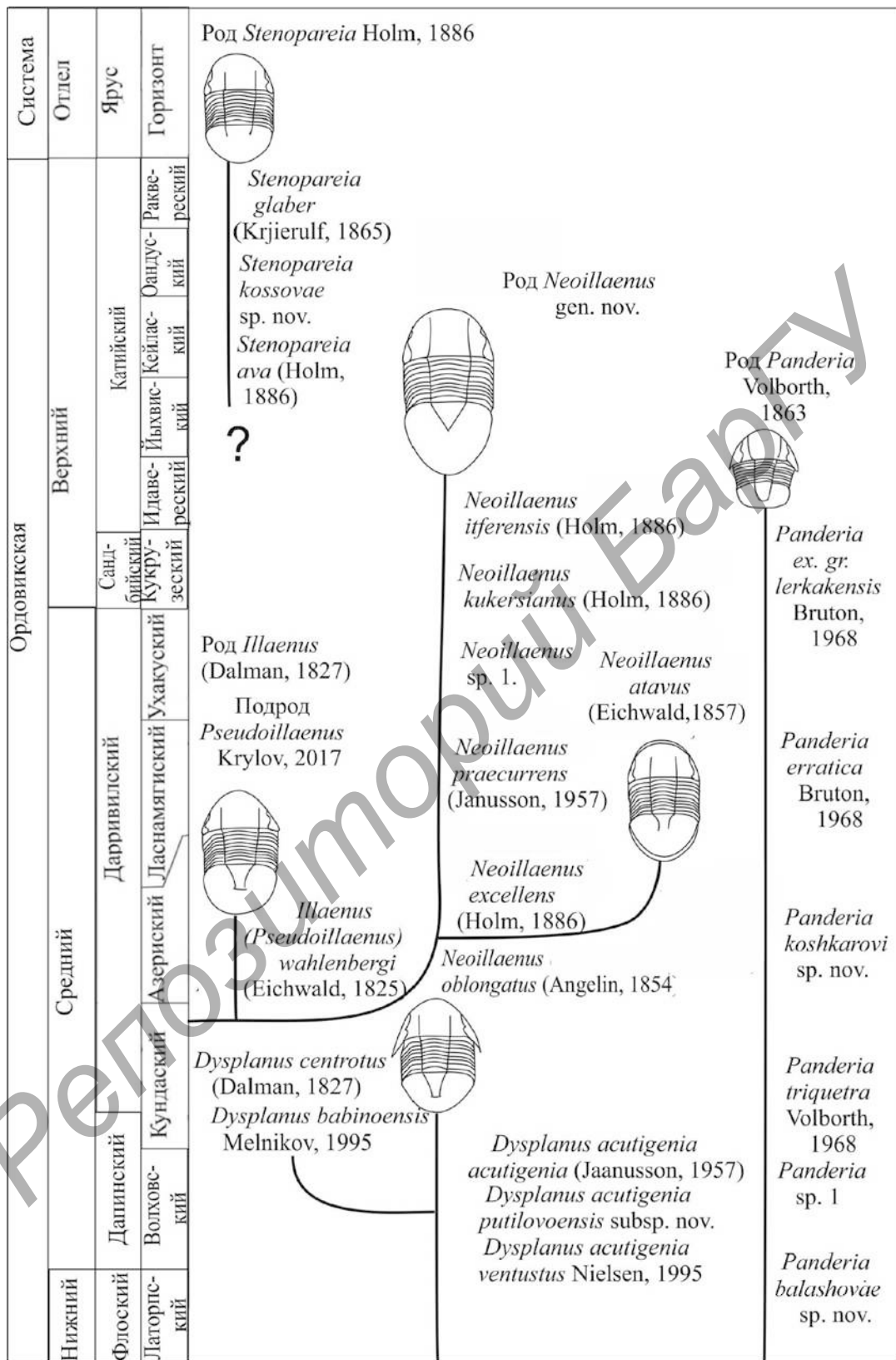


Рисунок 81. — Схема филогении ордовикских илленидных трилобитов Ленинградской области (исключая представителей рода *Illaeus* Dalman, 1827 [8])

Figure 81. — Phylogeny of illaenine trilobites of Ordovician of Leningrad region (with the exception of representatives of genus *Illaeus* Dalman, 1827 [8])

Сравнение. От *Panderia triquetra* Volborth, 1863 [19] из отложений кундаского горизонта Ленинградской области, *Panderia* sp. 1 [19] из отложений волховского горизонта Ленинградской области этот вид отличается сильновыпуклой глабелью, вогнутыми с боков спинными бороздами кранидия, глазными крышками, отстоящими от спинных борозд от заднего края кранидия на расстоянии, равном их длине, округло-треугольным, вытянутым кзади пигидием, рахисом пигидия, составляющим три четверти длины пигидия.

Т а б л и ц а 4. — Размеры панцирей и их фрагментов *Panderia balashovae* sp. nov. (в мм)

T a b l e 4. — Dimensions of shields and their fragments of *Panderia balashovae* sp. nov. (in mm)

Параметры измерений	№ 53/1	№ 53/2	№ 53/3	№ 53/4	№ 53/5
Длина кранидия	—	—	4	—	5
Ширина кранидия	—	—	—	—	7
Длина передних ветвей лицевых швов	—	—	3	—	—
Длина глазных крышек	—	5	1,5	—	1,5
Длина задних ветвей лицевых швов	—	—	1,5	—	1,5
Длина спинных борозд кранидия	—	18	3	—	3
Длина пигидия	4	4,5	—	5	—
Ширина пигидия	—	8	—	8,5	—
Длина рахиса пигидия	2,5	3	—	3,5	—
Ширина рахиса пигидия сзади	1,5	1,5	—	3	—

Этимология. Название виду дано в честь Е. А. Балашовой, подробно изучавшей комплекс трилобитов латорпского горизонта Ленинградской области.

Распространение. Нижний ордовик, флоский ярус, латорпский горизонт, лэтсеская свита, Россия, Ленинградская область, р. Ижора у с. Федоровское, карьер, сборы автора, 2003—2007 годы.

Заключение. Комплекс трилобитов кейлаского горизонта Ленинградской области представлен 11 видами: *Conolichas deflexus* (Ang.), *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), *T. (S.) vironiensis* Romm., *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Stenopareia ava* (Holm), *Chasmops bucculentus* (Sjoeg.), *Keilapyge laevigata* (Schm.), *Atractopyge kutorgae* (Schm.), *Leiolichas illaenoides* (Schm.), *Pseudobasiliella kegelensis* (Schm.), *Nieszkowskia limuca* Mann. Их остатки обнаружены в 14 разрезах (12 разрезов кейлаского горизонта Ленинградской области подверглись подробному описанию). Количество видов трилобитов увеличивается в юго-западном направлении, достигая максимума в районе с. Молосковицы (фауна имеет линзовидное залегание и встречается спорадически). В изученной толще установлены биогермы на р. Сумке у с. Волпи с трилобитами *Stenopareia ava* (Holm, 1886).

На основе анализа морфологии и филогении илленидных трилобитов Ленинградской области установлены: 1 новый род *Neoillaenus* gen. nov., к которому принадлежит 7 видов: *Neoillaenus atavus* Eichwald, 1857, *N. excellens* Holm, 1886, *N. oblongatus* Angelin, 1854, *N. kukersiana* Holm, 1886, *N. itferensis* Holm, 1886, *N. praecurriens* Jaanusson, 1957, описаны 3 новых вида трилобитов: *Panderia koshkarovi* sp. nov., *P. balashovae* sp. nov., *Stenopareia kossovae* sp. nov. и 1 новый подвид *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subsp. nov. Для *Stenopareia ava* (Holm, 1886) уточнен диагноз и выделен лектотип. Предложена филогенетическая схема илленидных трилобитов этой территории (исключая род *Illaeus* Dalman, 1827) (рисунок 81) [8].

Список цитируемых источников

1. Schmidt, F. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des Ostbaltischen Silurgebiets / F. Schmidt // Abt. I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg. — 1881. — Ser. 7. — Т. 30. — № 1. — S. 1—237.
2. Балашова, Е. А. К истории изучения рода *Asaphus* в ордовике Прибалтики. Стратиграфия и фауна ордовика и силура запада Русской платформы / Е. А. Балашова. — Ленинград ; М. : Гостоптехиздат, 1953. — Вып. 78 : Тр. ВНИГРИ. Новая серия. — С. 385—437.
3. Люткевич, Е. М. Иевский ярус силурийского плато Прибалтики / Е. М. Люткевич // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд-ние геологии. — 1939. — Т. XVII. — № 4—5. — С. 35—41.
4. Eichwald, E. Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands / E. Eichwald // Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou. — 1857. — Т. XXX. — № 4. — S. 305—354.
5. Eichwald, E. Lethaea Rossica ou Paleontologie de'a Russie / E. Eichwald // Ancienne periode. — Stuttgart, 1860. — Vol. 1. — Pp. 1—1657.
6. Volborth, A. F. Ueber die mit glatten Rumpfgliedern versehenen russischen Trilobiten, nebst einem Anhang über die Bewegungsorgane und das Herz derselben / A. F. Volborth // Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, 1863. — Т. VI. — № 2. — S. 1—47.
7. Holm, G. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten / G. Holm // Abt. III. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, 1886. — Ser. VII. — Т. XXXIII. — № 8. — P. 1—179.
8. Крылов, А. В. Новые данные по ордовикским трилобитам рода *Shaenus* Dalman, 1827 Восточной Балтоскандии. / А. В. Крылов // Вестн. БарГУ. Сер. Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки. — 2017. — Вып. 5. — С. 17—47.
9. Орлов, Ю. А. Основы палеонтологии : в 15 т. / Ю. А. Орлов. — М. : Госнаучтехиздат, 1960. — Т. 8 : Членистоногие — трилобитообразные и ракообразные. — 518 с.
10. Treatise of the Invertebrate Paleontology. Part. O. Arthropoda I // Ed. R. C. Moore // The Geological Society of America and University of Kansas Press, Kansas, 1959. — 500 p.
11. Калугина, Н. С. Словарь морфологических терминов и схема описания трилобитов / Н. С. Калугина ; под ред. Н. С. Калугиной. — М. : Наука, 1982. — 60 с.
12. Рыымусокс, А. К. Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии / А. К. Рыымусокс. — Таллин : Валгус, 1970. — 343 с.
13. Пылма, Л. Литология и фауна типовых разрезов карадокского яруса в Северной Эстонии / Л. Пылма, Л. Сарв. — Таллин : Валгус, 1988. — 101 с.
14. Warburg, E. The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne. Bulletin of the Geological Institute of Upsala, Vol. XVII, Upsala, 1925. — Pp. 1—446.
15. Bruton D. L. and Owen, A. W. The Norwegian Upper Ordovician illaenid trilobites. Norsk Geologisk Tidsskrift, 1988. — Vol. 68. — Pp. 241—258.
16. Эстонская Советская Социалистическая Республика. Экскурсии: 027, 028 : свод. путеводитель / под ред. И. С. Зекцера, Д. Л. Кальо, Э. А. Мустыги ; Междунар. геол. конгр., XXVII сессия. — Таллин, 1984. — 80 с.
17. Nielsen, A. T. Trilobite systematic, biostratigraphy, palaeoecology of the Lower Ordovician Komstad Limestone and Huk Formation, southern Scandinavia. Fossil & Strata, 1995. — Vol. 38. — Pp. 1—374.
18. Jaanusson, V. Unterordovizische Illaeniden aus Skandinavien. Mit Bemerkungen über die Korrelation des Unterordoviziums. Bulletin of the Geological Institute of Upsala, 1957. — Vol. 37. — Pp. 79—165.
19. Bruton, D. L. The trilobite genus *Panderia* from the Ordovician of Scandinavia and the Baltic areas. Norsk Geologisk Tidsskrift. — Vol. 48. — 1968. — Pp. 1—34.

References

1. Schmidt F. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des Ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, Ser. 7. T. 30. № 1. 1881. S. 1—237.
2. Balashova E. A. K istorii izychenia roda *Asaphus* v ordovike Pribaltiki. Stratigraphia I fauna ordovika i silura zapada Russkoi platform [To history of study of genus *Asaphus* in Ordovician of Baltic region. Stratigraphy and fauna of Ordovician and Silurian of west of Russian plathorm]. Trudy VNIGRI 1953. Vol. 78 : Novaya seria. Pp. 385—437.
3. Lutkevich E. M. Ievskii yarus siluriskogo plato Pribaltiki [Jewe Stage of Siluran Plateau of Baltic region]. Bulletin Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Pripody, Otdelenie geologii, 1939. T. XVII. № 4—5. Pp. 35—41.
4. Eichwald E. Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou, 1857, T. XXX. № 4. S. 305—354.
5. Eichwald E. Lethaea Rossica ou Paleontologie de 'a Russie, 1860. Vol. 1 : Ancienne periode. Stuttgart. Pp. 1—1657.

6. Volborth A. F. Ueber die mit glatten Rumpfgliedern versehenen russischen Trilobiten, nebst einem Anhang über die Bewegungsorgane und das Herz derselben. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, 1863. T. VI. № 2. S. 1—47.
7. Holm G. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. III. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, 1886. Ser. VII. T. XXXIII. № 8. Pp. 1—179.
8. Krylov A.V. Novie dannye po ordovikskim trilobitam roda Illaenus [New data in Ordovician trilobites of genus Illaenus Dalman, 1827 of East Baltoscandia]. Vestnik BARGY. Biologicheskie nauki (Obtshya biologiya). 2017. Vol. 5. Pp. 17—47.
9. Osnovy paleontologii. Tom Chlenistonogie. Trilobitoobrasnye i rakoobraznye. [Fundamentals of Paleontology. Arthropoda. Trilobitomorpha and Crustacea]. Gosnauchtechizdat, 1960. Pp. 1—518.
10. Treatise of the Invertebrate Paleontology. Part. O. Arthropoda I // Ed. R. C. Moore // The Geological Society of America and University of Kansas Press, Kansas, 1959. Pp. 1—500.
11. Slovar morfologicheskikh terminov i shema opisania trilobitov [Dictionary of morphological terms and scheme of description of trilobites]. Ed. Kalugina N. S. Nauka, 1982. — Pp. 1—60.
12. Roommoks A. K. Stratigraphia viruskoi i harjuskoi serii (ordovik) Serenoi Estonii [Stratigraphy of Viruan and Harjuan series of North Estonia]. Tallin, Valgus, 1970. — Pp. 1—343.
13. Polma L., Sarv L. Litologia i fauna tipovyh razrezov karadokskogo yarusa v Severnoi Estonii [Lithology and fauna of typic sequences of Caradoc Stage in North Estonia]. Tallin, Valgus, 1988. Pp. 1—101.
14. Warburg E. The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne. Bulletin of the Geological Institute of Upsala, Vol. XVII, Upsala, 1925. Pp. 1—446.
15. Bruton D. L. and Owen, A. W. The Norwegian Upper Ordovician illaenid trilobites. Norsk Geologisk Tidsskrift, 1988. Vol. 68. Pp. 241—258.
16. Estonskaya Sovetskaya Socialisticheskaya Respublika. Exursii 027 i 028. Svodnyi putevoditel [Estonian Soviet Socialism Republic. Excursions 027 and 028. United Guide]. International Geological Congress, XXVII session. Ed. Zektser I. S., Kalio D. L., Mysteigi E. A. Tallin, 1984. 80 c.
17. Nielsen A. T. Trilobite systematic, biostratigraphy, palaeoecology of the Lower Ordovician Komstad Limestone and Huk Formation, southern Scandinavia. Fossil & Strata, 1995. Vol. 38. Pp. 1—374.
18. Jaanusson V. Unterordovizische Illaeniden aus Skandinavien. Mit Bemerkungen über die Korrelation des Unterordoviziums. Bulletin of the Geological Institute of Upsala, 1957. Vol. 37. Pp. 79—165.
19. Bruton D. L. The trilobite genus Panderia from the Ordovician of Scandinavia and the Baltic areas. Norsk Geologisk Tidsskrift, 1968. Vol. 48. Pp. 1—34.

NEW DATA ON THE TAXONOMY AND LOCALITIES OF ORDOVICIAN TRILOBITES (TRILOBITA: PTYCHOPARIIDA: ILLAENIDAE, PANDERIDAE) OF LENINGRAD REGION

In this article twelve localities of trilobites of Keila Regional Stage (Katian Stage, Ordovician) are described: Elisavetilino quarry, Avkolevo quarry, Bornitz quarry, Moloskovitz quarry, Letoshitz quarry, Luiskovitz quarry, the north of Kalozhytzy quarry, the quarry in the Chrevitsa river in Kalozhytzy village, the Sumka river near Bolshoi Sumsk and Volpi villages, the Dolgaya river near the Skovorodenka estuary and Zagorie village. In the result of taxonomic and phylogenetic study one new genus *Neoillaenus* gen. nov., three new species: *Panderia balashovae* sp. nov., *P. koshkarovi* sp. nov., *Stenopareia kossovae* sp. nov. and one subspecies *Dysplanus acutigenia putilovoensis* subgen. nov. of the Latorp—Oandu (Frorian—Katian) Stages of the Leningrad region were discovered. Genus *Neoillaenus* gen. nov. included is presented by seven species: *Neoillaenus atavus* Eichwald, 1857; *N. oblongatus* (Angelin, 1854); *N. excellens* (Holm, 1886); *N. kukersianus* (Holm, 1886); *N. itferensis* (Holm, 1886); *N. praecurriens* (Jaanusson, 1957) и *N. sp. 1.* with a long flat shield, cephalon which is shorter in comparison with pygidium, big eye lobes, thorax with ten segments, thirteen—fourteen 30—40 terrace lines, short rachis of pygidium and dublure of pygidium with groove. Diagnosis and the lectotype of *Stenopareia ava* (Holm, 1886) were specified. In the Sumka river near Volpi village new bioherm with biofacies which included corals *Lyopora* sp. and trilobites *Stenopareia ava* (Holm, 1886) were found.

Автор благодарит за помощь в проведении исследований начальника отдела палеонтологии и стратиграфии ФГБУ «ВСЕГЕИ» И. Я. Гогина, кандидатов геолого-минералогических наук Г. Н. Киселева, И. М. Колобову (СПбГУ), О. Л. Коссовую, Г. С. Искюля (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), доктора географических наук Д. Ю. Большинова (ААНИИ), Ю. В. Заику (УП «Геосервис», Минск), геолога В. А. Плаксину (АО «Поляргео», Санкт-Петербург), а также О. О. Долгова, М. А. Кошкарлова, Г. П. Дубаря, А. И. Иванова, предоставивших материал для изучения.

Поступила в редакцию 18.04.2018

УДК 598.243/574

А. М. КузьменковаБелорусский государственный университет, Министерство образования Республики Беларусь,
ул. Курчатова, 10, 220000 Минск, Республика Беларусь, +375(29) 267 47 81, kuzydomovoy@gmail.com

ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КУЛИКОВ В ТИПИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ БЕЛАРУСИ

Проведено исследование видового богатства куликов, гнездящихся на сельскохозяйственных землях в условиях Центральной Беларуси. Было выделено пять пробных площадок, на которых производили учеты территориальных пар куликов. Все исследуемые площадки статистически достоверно отличаются между собой по процентному соотношению биотопов (G -test = 73,34; $p < 0,001$) и сочетают в себе как пахотные земли, так и сенокосы.

Было выявлено шесть гнездящихся видов куликов: малый зуек (*Charadrius dubius*), чибис (*Vanellus vanellus*), бекас (*Gallinago gallinago*), большой веретенник (*Limosa limosa*), большой кроншнеп (*Numenius arquata*), травник (*Tringa totanus*). На всех модельных площадках наиболее многочисленным видом куликов был чибис; плотность гнездования варьировала от 2,73 до 10,26 пар / 100 га. Остальные виды куликов представлены небольшим количеством пар на площадку. Гнездовые пары чибиса были распределены более или менее агрегировано, образуя гнездовые колонии. Расположение колонии в различные годы исследования в значительной степени совпадало. Площадь колоний занимала небольшую территорию по сравнению с исследуемой площадкой.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли; ржанкообразные; чибис; большой веретенник; бекас; травник.

Табл. 2. Рис. 1. Библиогр.: 9 назв.

A. M. KuzmenkovaBelarussian State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 10 Kurchatova str.,
220000 Minsk, Belarus, +375 (29) 267 47 81, kuzydomovoy@gmail.com

SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF WADERS WITHIN THE TYPICAL AGROLANDSCAPES OF BELARUS

We made a study of the species richness and distribution of nesting waders in agricultural fields of central Belarus. Five test areas were chosen in Minsk region, where territorial pairs of waders were counted. Statistically all study sites significantly differ in the percentage of habitats (G -test $\geq 73,34$; $p < 0,001$). Different parts of these plots were used as grasslands or arable lands. We counted 6 species of waders nesting in the investigated areas: Little ringed plover (*Charadrius dubius*), Lapwing (*Vanellus vanellus*), Snipe (*Gallinago gallinago*), Black-tailed godwit (*Limosa limosa*), Curlew (*Numenius arquata*), Redshank (*Tringa totanus*). The most numerous and common species was Lapwing; this species has the highest density varying in different plots from 2.73 to 10.26 pairs per 100 ha. Other species of waders were counted in small numbers of pairs per plot. The nesting pairs of Lapwing were distributed more or less aggregated. Lapwings make nesting colonies almost in the same places in different breeding seasons. The area of these colonies is significantly smaller than the size of the whole test site.

Key words: agricultural lands; waders; lapwing; black-tailed godwit; snipe; redshank.

Table 2. Fig. 1. Ref.: 9 titles.

Введение. Большое количество птиц разных экологических групп связано с сельскохозяйственными ландшафтами. По данным реестра земельных ресурсов Республики Беларусь, сельскохозяйственные земли составляют 43% от всей площади нашей страны [1]. Во второй половине XX века в сельскохозяйственной практике произошли значительные изменения. Экономические и технологические стимулы в послевоенной Европе привели к быстрой интенсификации сельского хозяйства, что вызвало повсеместное уменьшение биоразнообразия сельскохозяйственных угодий [2; 3]. Это коснулось большинства групп животных, в том

числе и птиц. Например, в Англии 10 видов птиц сельхозугодий, включая такие обычные виды, как полевой жаворонок (*Alauda arvensis*), полевой воробей (*Passer montanus*), коноплянка (*Carduelis cannabina*) и обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), сократили свою численность на 10 миллионов особей [4]. Наблюдается также снижение численности многих видов куликов, особенно показательное в ряде стран. В Нидерландах с 1990 года численность большого веретенника (*Limosa limosa*) снизилась на 60%, чибиса — на 55%, травника (*Tringa totanus*) — на 33% [5]. Кроме того, такие виды куликов, как чибис, большой веретенник, большой кроншнеп, внесены в Красный список птиц Европы с категорией «уязвимый вид» [6].

Множество зарубежных публикаций, как правило, указывает на серьезное влияние, оказываемое на куликов выходом сельхозтехники на поля, активным выпасом крупного рогатого скота, сенокошением. В Беларуси специфика жизни куликов среди сельхозполей изучена недостаточно. В некоторых отечественных публикациях есть фрагментарные сведения по данной тематике, но вопрос требует дальнейшего изучения. Такое мнение подтверждается и во многих зарубежных обзорах, авторы которых обращают внимание на необходимость новых исследований, анализа региональных особенностей использования птицами таких местообитаний, отличающихся интенсивностью сельскохозяйственного процесса [5]. Нами заложены работы по мониторингу населения куликов на пробных площадках, что в перспективе поможет выявить качественные и количественные закономерности их взаимодействия с факторами среды, оказывающими влияние на популяции этих видов.

Таким образом, цель нашего исследования — дать характеристику видового богатства и особенностей распределения куликов (*Charadriiformes*) в условиях агроландшафтов Беларуси.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на пяти площадках, все они располагаются в Минской области, в пределах геоморфологической области Центральной Беларуси: территория данной геоморфологической области протягивается с запада на восток (от Гродненской возвышенности до восточной границы республики) на 540 км. Расстояние с севера на юг (от севера Минской возвышенности до границы Сожского ледника) — 230 км.

Названия модельных площадок соответствуют названиям близлежащих населенных пунктов, а именно: «Седча» (53°39' с. ш., 27°45' в. д.; площадь порядка 274 га) и «Равнополье» (53°37' с. ш., 27°49' в. д.; площадь порядка 220 га) в Пуховичском районе, «Клыповщина» (59°38' с. ш., 27°06' в. д.; площадь порядка 439 га) и «Пятигорье» (53°41' с. ш., 27°14' в. д.; площадь порядка 315 га) в Дзержинском районе, «Загорье» (53°45' с. ш., 27°56' в. д.; площадь порядка 194 га) в Червенском районе.

Все площадки соседствуют с населенными пунктами и железной дорогой, располагаются на мелиорированных землях. Часть земель на исследуемых площадках засеивается пропашными культурами, часть представляет собой сенокосы и нерегулярно используется под выпас. Чередование запахиваемых из года в год земель с сенокосами мозаично и изменяется по годам. Ширина мелиорационных каналов варьирует на разных площадках от 6 до 10 м. Через площадки «Пятигорье», «Клыповщина» и «Равнополье» протекают небольшие реки. В каждый полевой сезон нами собираются данные об изменениях севооборота на всех площадках (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Изменение типов культур на пробных площадях в 2015—2017 годах

T a b l e 1. — Change in crop types on the study plots in 2015—2017 years

Площадка	Тип культуры		
	2015	2016	2017
Пятигорье	Пшеница озимая; картофель; кукуруза	Картофель; кукуруза; яровые ячмень, овес	Яровой ячмень; пшеница озимая; однолетние травы
Клыповщина	Кукуруза; озимые	Кукуруза; озимые	Кукуруза; пшеница озимая; яровые овес, ячмень; рожь
Седча	Кукуруза	Рожь	Яровой ячмень
Равнополье	Кукуруза	Кукуруза	Кукуруза; яровые ячмень, пшеница.
Загорье	Яровые	Озимый рапс (весенняя запашка); зерносмесь	Яровой ячмень

Чтобы определить степень различий выбранных для исследований площадок по процентному соотношению биотопов, мы использовали *G*-test. В результате выявлено, что все исследуемые площадки статистически достоверно отличались между собой по процентному соотношению биотопов в каждый полевой сезон (G -test = 73,34—191,75; $p < 0,001$).

На пробных площадках проводился абсолютный учет всех гнездящихся пар куликов. За территориальную пару принимались: беспокойство и защита птицей территории, токующий самец, находка гнезда. У каждого вида куликов есть свои особенности в охране гнездовой территории. Например, чибис и большой веретенник активно охраняют свою гнездовую территорию, а травник и бекас не проявляют какой-то специальной охраны и полагаются на хорошую маскировку гнезда. Для этих видов территориальные пары определялись по окрикам хищников, токовому пению.

Результаты исследования и их обсуждение. На модельных площадках за все сезоны проведения исследования было отмечено 6 видов куликов. Под типичными агроландшафтами мы понимаем обширные территории, используемые для выращивания различных сельскохозяйственных культур, а также для сенокосения и выпаса крупного рогатого скота. Наиболее обычными видами были чибис (*Vanellus vanellus*), травник (*Tringa totanus*), большой веретенник (*Limosa limosa*), бекас (*Gallinago gallinago*). Кроме того, в 2015 и 2017 годах на пробной площадке «Клыповщина» отмечалась территориальная пара малого зуйка (*Charadrius dubius*). На площадке «Загорье» в 2015—2016 годах отмечалась территориальная пара большого кроншнепа (*Numenius arquata*). Так как поиск гнезд куликов очень трудоемок, для анализа плотностей мы использовали число территориальных пар. Указана плотность гнездования куликов на пробных площадках за все сезоны исследования (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Плотность гнездования куликов на пробных площадках (пар / 100 га)

T a b l e 2. — Breeding density of waders on the study plots (pairs / 100 ha)

Пробная площадка	Вид																	
	<i>Vanellus vanellus</i>			<i>Tringa totanus</i>			<i>Limosa limosa</i>			<i>Gallinago gallinago</i>			<i>Charadrius dubius</i>			<i>Numenius arquata</i>		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Седча	6,56	4,74	10,93	1,09	0,73	0,73	—	—	0,73	0,73	0,73	—	—	—	—	—	—	—
Равнополье	6,79	3,63	7,70	1,36	0,90	0,90	1,81	1,36	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Клыповщина	4,55	2,73	5,68	0,68	0,68	0,45	—	—	0,45	0,45	0,68	0,23	—	—	—	—	—	—
Пятигорье	5,70	4,11	7,92	1,59	1,27	0,63	2,22	1,27	0,63	0,64	0,64	—	—	—	—	—	—	—
Загорье	10,26	8,72	15,39	1,03	1,54	1,03	2,05	2,57	1,03	0,51	1,03	0,51	—	—	0,51	0,51	—	—
Среднее (ошибка средней)	6,77 0,95	4,78 1,03	9,52 1,68	1,15 0,15	1,02 0,16	0,74 0,10	1,21 0,50	1,04 0,48	0,74 0,10	0,46 0,12	0,74 0,21	0,46 0,12	—	—	—	—	—	—

Кулики стали массово колонизировать агроландшафты начиная с 1950—1970 годов [6]. Например, чибис изначально гнезвился на болотах и в начале XX века среди агроландшафтов был относительно редок, теперь же это один из самых обычных видов на сельхозполях. В литературе типичными местами обитания чибиса на территории Беларуси указываются заболоченные и увлажненные территории всех типов, включая сельхозугодья [7]. Наше исследование показало, что среди всех видов куликов, отмеченных на пробных площадках, чибис — самый многочисленный вид.

Для остальных видов куликов гнездование на сельскохозяйственных полях в Беларуси не столь обычно. В книге «Птицы Беларуси на рубеже XXI века» сельскохозяйственные поля как местообитания указаны только для большого веретенника и чибиса. Травник указан как вид, населяющий преимущественно пойменные луга [7]. По нашим данным видно, что травник, пусть и небольшим количеством пар, но представлен на всех пробных площадках и стабильно встречается здесь каждый год.

О гнездовании малого зуйка на сельскохозяйственных полях в нашей стране литературных данных нет. Такие случаи, по устным сообщениям П. Пинчука, отмечались в окрестностях г. Турова. В этом случае распаханное поле располагалось недалеко от поймы р. Припять. Нами в 2015 году беспокоящаяся пара малого зуйка была отмечена на поле, засеянном яровыми зерновыми, вблизи р. Нетечки на площадке «Клыповщина». В 2016 году малый зук на данной площадке не отмечался, а в 2017 году снова была отмечена одна пара птиц этого вида. В обоих случаях для птиц было характерно гнездовое поведение: окрики хищников, тревога, что свидетельствовало о наличии гнезда.

Большой кроншнеп указывается в литературе как вид, населяющий открытые участки верховых и переходных болот, луга, расположенные вблизи водоемов [7]. В нашем случае большой кроншнеп отмечался на гнездовании на сенокосных лугах, изолированных от больших водоемов и пойм, на протяжении двух сезонов 2015—2016 годов. В публикациях указывается гнездование большого кроншнепа среди сельхозугодий и для соседней России [8].

Трехгодичный мониторинг численности куликов показал, что количество этих птиц на модельных площадках изменяется по годам, такие изменения можно назвать флуктуационными. После снижения численности чибиса в 2016 году в следующем полевом сезоне 2017 года отмечено увеличение численности данного вида на всех пробных площадках. Численность травника поддерживается относительно стабильной на всех исследуемых территориях, но все же незначительно изменяется по годам в пределах 1—2 пар. На площадках «Загорье», «Пятигорье» и «Равнополье» веретенник встречается более стабильно, чем на других площадках, где в некоторые годы данный вид отсутствовал. Численность бекаса, также изменяется в пределах 1—2 пар в разные сезоны исследования, за исключением площадки «Равнополье», где он не отмечался.

Большой кроншнеп и малый зук встречались только на одной из исследуемых площадок, причем не каждый сезон.

Кроме учетов численности птиц, на исследуемых площадках проводился поиск гнезд чибиса. В связи с большими площадями и трудоемкостью процесса поисков мы концентрировались только на одной из площадок. Чибис был избран для поиска гнезд как наиболее многочисленный вид на всех площадках, а также потому, что гнезда этого вида куликов наименее замаскированы. С другой стороны, за счет своей многочисленности данный вид дает больше информации для анализа пространственной структуры колоний. Для других видов куликов, характеризующихся большей маскировкой гнезда и меньшей численностью, мы локализовали лишь территориальные пары, что позволяет судить о распределении пар на площадке.

Наибольшее количество гнезд чибиса (23) было найдено в 2017 году на площадке «Седча». В предыдущие годы исследования удалось найти меньшее количество гнезд на площадках «Загорье» (15 гнезд) и «Седча» (13 гнезд). Из 23 гнезд, найденных на площадке «Седча» в 2017 году, успешно вылупилось 78,25%.

В пределах площадок территориальные пары куликов распределены неравномерно: можно выделить гнездовые колонии. На всех исследуемых площадках гнезда чибисов располагались на сравнительно небольшом участке относительно территории всей площадки. Причем из года в год птицы выбирали для гнездования именно эти места. Расстояние между разными территориальными парами чибиса в таких колониях в исследуемый период варьировало от 170 до 1 300 м. Такая тенденция отмечена на всех площадках: гнездовые колонии достаточно растянуты по территории площадки, но примерные их границы выявляемы. Форма и относительные размеры колонии чибиса на одной из площадок проиллюстрированы (рисунок 1).

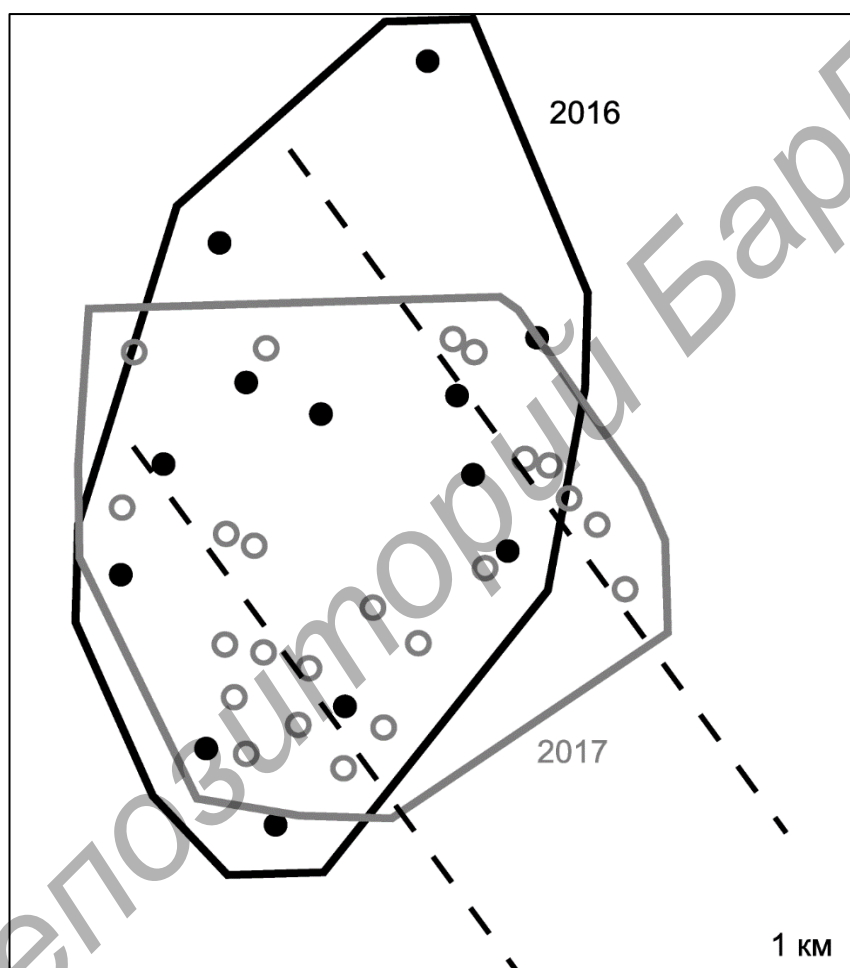


Рисунок 1. — Форма и относительные размеры гнездовой колонии чибиса в 2016—2017 годах на пробной площадке «Седча», построенные методом выпуклого многоугольника, включающего 100% территориальных пар. Черным контуром показана граница колонии в 2016 году, черные кружки отражают распределение территориальных пар. Серый контур и серые кружки — то же для 2017 года. Пунктиром показаны мелиоративные каналы

Figure 1. — The shape and the relative size of the nesting colony of the Northern Lapwing in 2016—2017 field seasons on the “Sedcha” study plot, constructed by the convex polygon method, which includes 100% of the territorial pairs. The black outline shows the border of the colony in 2016, the black circles reflect the distribution of territorial pairs. The gray outline and gray circles are the same for 2017. The dashed line shows reclamation channels

Как видно из рисунка 1, колонии чибиса в 2016 и 2017 годах на площадке «Седча» в значительной степени перекрываются между собой. Причем внутри колонии распределение гнездовых территорий имеет ярко выраженный неравномерный характер, при котором территориальные пары группируются в более плотные скопления, где расстояние между ними значительно меньше, чем в целом для колонии.

Площадь колонии, оцененная методом выпуклого многоугольника, включающего 100% территориальных пар, составила 36 га в 2016-м и 29 га в 2017 году при максимальных линейных размерах в 860 и 590 м соответственно. Это составляет лишь 11—13% площади всего стационара.

Территориальные пары бекаса выявлялись нами по токовому полету самца. В пределах исследуемых площадок бекас тяготеет к мелиорационным каналам, соседствующим с участками сенокосных лугов. На берегах таких каналов птица и устраивает гнездо, а корм ищет в самих каналах. Бекас никак не связан с колониями чибиса, располагающимися на тех же площадках.

Травник и веретенник при выборе места для гнезда отдают предпочтение сенокосным лугам. В литературе есть сведения о гнездовании веретенника на перепахиваемых землях, но на исследуемых площадках таких случаев не выявлено, из чего мы делаем вывод, что при наличии сенокосов для гнездования веретенник использует их. Локализованные территориальные пары веретенника и травника располагались неподалеку (от 200 до 1 000 м) от колоний чибиса на соседних сенокосных лугах. Это связано с активной манерой чибиса защищать свое гнездо, чем данный вид косвенно охраняет и гнезда других видов куликов. Например, травник не характеризуется активной защитой гнезд, а веретенник, хотя и активно защищает гнезда от хищников, не так многочислен на площадках. Таким образом, оправдана пространственная консолидация птиц на местах гнездования для защиты гнезд от хищников.

В масштабах проведенного исследования пока невозможно с уверенностью говорить о причинах, вызывающих именно такой выбор места для колонии чибисом. Мы попытались выявить корреляции между численностью куликов и севооборотом на площадках, т. е. сменной засеваемых культур. На данном этапе исследования статистически достоверных корреляций не выявлено. Возможно, для выявления этих взаимосвязей необходимы дополнительные исследования, с другой стороны, важным аспектом является кормовая база на исследуемых участках. Изучением этого аспекта жизни куликов среди сельхозполей мы планируем заняться в дальнейшем. В литературе нами найдены исследования, также не выявившие устойчивых корреляций численности куликов и типов засеваемых культур [9]. Нами была выявлена привязанность чибиса к перепаханным землям: на всех площадках этот вид птиц гнездился на полях, засеянных яровыми, и никогда не выбирал для гнездования озимые культуры. В литературе также указывается тяготение куликов к гнездованию на пахотных землях, так как озимые к моменту начала гнездования достаточно высокие и густо покрывают весь участок [2]. Гнезда куликов среди озимых находились нами лишь при условии, что часть зерновых вымокла и образовался прогал.

Заключение. За время исследования на модельных площадках отмечено гнездование 6 видов куликов: малый зуек, чибис, бекас, большой веретенник, большой кроншнеп, травник. Наиболее обычные виды: чибис, травник, большой веретенник, бекас.

На площадках каждый полевой сезон выделялись основные биотопы — участки, различные по режиму хозяйствования и типам культур. Все исследуемые площадки достоверно отличаются между собой по процентному соотношению биотопов (G -test $\geq 73,34$; $p < 0,001$).

Численность гнездящихся пар куликов на площадках флуктуирует из года в год. В 2016 году отмечалось снижение численности чибиса на исследуемых площадках, а в 2017-м — увеличение количества представителей этого вида на всех модельных площадках. Численность других видов куликов за три года исследования изменялась в пределах нескольких пар.

Кулики на исследуемых площадках образуют гнездовые колонии. При нанесении информации на карту видно, что большинство территориальных пар чибиса располагаются в пределах небольшого участка относительно площади стационара. Площадь колонии, оцененная для одной из площадок методом выпуклого многоугольника, включающего 100% территориальных пар, составила 36 га в 2016 году и 29 га в 2017-м, при максимальных линейных размерах в 860 и 590 м соответственно. Это составляет лишь 11—13% площади всего стационара (порядка 274 га). Причем колонии чибиса в различные гнездовые сезоны значительно перекрываются между собой, т. е. колония располагается на одном и том же месте с незначительными изменениями ее площади.

Выявлена привязанность чибиса к участкам, засеянным яровыми зерновыми, озимых культур этот вид избегает. Большой веретенник, травник и бекас, напротив, выбирают для гнездования сенокосные луга. Причем большой веретенник и травник устраивают гнездо по соседству с гнездовыми колониями чибиса. Бекас, напротив, никак не привязан к колониям других видов и гнездится поодиночке.

Список цитируемых источников

1. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2014 года). — Минск, 2014. — С. 6—7.
2. *Benton, T.* Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? / T. Benton, J. Vickery, J. Wilson // *TRENDS in Ecology and Evolution*. — 2003. — No. 4. — Pp. 182—188.
3. *Blaxter, K.* From Dearth to Plenty : the Second Agricultural Revolution / K. Blaxter, N. Robertson. — Cambridge Univ. Press, 1995. — No. 3. — Pp. 63—70.
4. *Wilson, A.* Changes in the numbers of breeding waders on low land wet grasslands in England and Wales between 1982 and 2002: Capsule Lapwing, Snipe, Curlew and Redshank decreased significantly between 1982 and 2002, while over the same period Oystercatcher increased / A. Wilson // *Bird Study*. — 2005. — No. 52. — Pp. 55—69.
5. *Roodbergen, M.* Meadow bird conservation in The Netherlands — lessons from the past and future developments // M. Roodbergen, W. Teunissen // *Vogelwelt*. — 2014. — No. 135. — Pp. 29—34.
6. European Red List of Birds. — Luxembourg : BirdLife International, 2015. — Pp. 14—18.
7. Птицы Беларуси на рубеже XXI века : Статус, численность, распространение / М. Е. Никифоров [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т зоологии. — Минск, 1997. — 186 с.
8. *Свиридова, Т. В.* Динамика пространственного распределения, численности и успеха гнездования большого крошкнепа на севере Подмоскovie под влиянием антропогенных факторов и погоды / Т. В. Свиридова // *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы*. — 2008. — № 1. — С. 12—20.
9. *Свиридова, Т. В.* Динамика численности и распределения куликов (подотряд Charadrii) в сельскохозяйственных ландшафтах Подмоскovie : дис. ... канд. биол. наук / Т. В. Свиридова. — М., 2008. — 201 л.

References

1. Reestr zemelnyih resursov Respubliki Belarus (po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2014 goda) [The Register of Land Resources of the Republic of Belarus (as of January 1, 2014)]. Minsk, 2014, pp. 6—7.
2. Benton T., Vickery J., Wilson J. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? // *TRENDS in Ecology and Evolution*, 2003, no. 4, pp. 182—188.
3. Blaxter K., Robertson N. From Dearth to Plenty: the Second Agricultural Revolution. Cambridge University Press, 1995, no. 3, pp. 63—70.
4. Wilson A. Changes in the numbers of breeding waders on low land wet grasslands in England and Wales between 1982 and 2002: Capsule Lapwing, Snipe, Curlew and Redshank decreased significantly between 1982 and 2002, while over the same period Oystercatcher increased // *Bird Study*, 2005, no 52, pp. 55—69.
5. Roodbergen M., Teunissen W. Meadow bird conservation in The Netherlands — lessons from the past and future developments // *Vogelwelt*, 2014, no135, pp. 29—34.
6. European Red List of Birds. Luxembourg, BirdLife International, 2015, 14—18 p.
7. Nikiporov M. E., Kozulin A. V., Grichik V. V., Tishechkin A. K. Ptitsyi Belarusi na rubezhe XXI veka: Status, chislennost, rasprostranenie [Birds of Belarus at the turn of the 21st century: Status, numbers, distribution]. Nats. akad. nauk Belarusi, In-t zoologii [Nat. Acad. of Sci. of Belarus. Inst. of Zoology], 1997, p. 186.

8. Sviridova T. V. Dinamika prostranstvennogo raspredeleniya, chislennosti i uspeha gnezdovaniya bolshogo kronshnepa na severe Podmoskovya pod vliyaniem antropogennyih faktorov i pogodyi [Dynamics of the spatial distribution, abundance and success of nesting of a large curlew in the north of Moscow suburbs under the influence of anthropogenic factors and weather]. Byulleten Moskovskogo obshchestva ispyitateley prirody [Bul. of the Moscow Soc. of Naturalists], 2008, no 1, pp. 2—20.

9. Sviridova T. V. Dinamika chislennosti i raspredeleniya kulikov (podotryad Charadrii) v selskohozyaystvennyih landshaftah Podmoskovya [Dynamics of number and distribution of waders (suborder Charadrii) in agricultural landscapes of the Moscow region. PhD sci. diss.]. Moscow, 2008, 201 p.

The number of nesting waders has a big decline in the last decades in West Europe. The main reason for this decline is intensification of agriculture. On the background of this it is highly important to understand a situation in neighboring countries. We made a study of the species richness and distribution of nesting waders in agricultural fields of Central Belarus. Five test areas were chosen in Minsk region, where territorial pairs of waders were counted. We counted as a territorial pair: birds, which displayed birds that pursued predators and nest, which we found. We made counts from April, 1 till mid-June. We marked all territorial pairs on a map.

We counted 6 species of waders nesting in the investigated areas: Little ringed plover (*Charadrius dubius*), Lapwing (*Vanellus vanellus*), Snipe (*Gallinago gallinago*), Black-tailed godwit (*Limosa limosa*), Curlew (*Numenius arquata*), Redshank (*Tringa totanus*). The most numerous and common species was Lapwing. Black-tailed godwit, redshank and snipe mostly use hayfields for nesting. Lapwings make nesting colonies almost in the same places in different breeding seasons. The area of these colonies is significantly smaller than the size of the whole test site.

Поступила в редакцию 21.11.2017

УДК 595.763.36-15

Д. С. Лундышев

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, + 375 (163) 48 73 97, LundyshevDenis@yandex.ru

НЕКРОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА HISTERIDAE GYLLENHAL, 1808 БЕЛАРУСИ

Статья раскрывает таксономическую структуру и отдельные экологические особенности некробионтных жесткокрылых семейства Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) Беларуси. С 2002 года было собрано более 3 500 экземпляров некробионтных карапузиков. В настоящее время на разлагающейся органике животного происхождения на территории Беларуси отмечено 38 видов карапузиков (Histeridae), относящихся к 10 родам и 4 подсемействам. Наибольшим числом видов представлены род *Margarinotus* (11 видов) и род *Saprinus* (9 видов), относительное обилие которых составило 20% и 60% соответственно. Самое большое число видов (24) карапузиков зафиксировано на трупных приманках из млекопитающих, а наименьшее (3) — на амфибиях и рептилиях.

Ключевые слова: Coleoptera; Histeridae; некробионты; Беларусь.

Библиогр.: 10 назв.

D. S. Lundyshev

Baranovichi State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova str., 225404 Baranovichi, Belarus, + 375 (163) 48 73 97, LundyshevDenis@yandex.ru

NECROBIONT COLEOPTERA OF HISTERIDAE GYLLENHAL FAMILY, 1808 OF BELARUS

The article explains the taxonomic structure and ecological peculiarities of necrobiont beetles of Histeridae Gyllenhal family, 1808 (Coleoptera) of Belarus. Since 2002, more than 3 500 necrobiont Histeridae specimens have been collected. Currently, 38 Histeridae species that refer to 10 genera and 4 subfamilies have been registered at decomposing organics of animal origin on the territory of Belarus. The largest number of species — 11 — presents the genus *Margarinotus*; 9 species refer to the genus *Saprinus*, the relative abundance of which amounted to 20% and 60%, respectively. The largest number of Histeridae species (24) has been recorded on mammal cadaveric decoy; the lowest number (3) — on amphibians and reptiles.

Key words: Coleoptera, Histeridae, necrobionts, Belarus

Ref. : 10 titles.

Введение. Некробионтные карапузики (Histeridae) — экологическая группа жесткокрылых, встречающихся на разлагающейся органике животного происхождения. Представители данной экологической группы имеют важное медицинское и ветеринарное значение. С одной стороны, они могут переносить на поверхности своего тела и внутри организма паразитов и их покоящиеся стадии, а с другой — сами могут уничтожать личинок мух. Большинство некробионтных карапузиков используют в пищу личинок и имаго некробионтных насекомых, выступая естественными регуляторами их численности. Однако отдельные представители, факультативно, используют в пищу и падаль.

Материалы и методы исследований. Материалом для настоящей работы послужили собственные сборы с 2002 года, а также коллекционные материалы коллег с 1995 года. Для сбора жесткокрылых применялись стандартные методы. Среди них наиболее эффективными

явились ловушки Барбера (почвенные ловушки), установленные по периметру от трупной приманки, а также ручной сбор.

Для определения видовой принадлежности жесткокрылых применялись бинокулярные микроскопы МБС-10 и Nikon-SMZ800 с использованием определительной литературы [1—3].

Всего было обработано более 3 500 экземпляров жесткокрылых семейства. Все коллекционные материалы хранятся на кафедре естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет».

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время на разлагающейся органике животного происхождения на территории Беларуси отмечено 38 видов карапузиков (Histeridae), относящихся к 10 родам и 4 подсемействам. Однако для ряда видов падаль не является основным местом обитания. Они встречаются здесь крайне редко и нерегулярно. Данные виды используют личинок и (или) имаго некробионтных насекомых, а также разлагающиеся ткани животного как дополнительный источник белка. Такими, например, являются *Dendrophilus punctatus*, *Carcinops pumilio*, *Margarinotus marginatus* и др.

Некробионтные карапузики встречаются на падали не на всех стадиях разложения трупа. В настоящее время в судебно-медицинской практике применяется классификация разложения трупа, разработанная М. И. Марченко и В. И. Кононенко [4; 5]. Согласно данной классификации выделяют пять этапов разложения трупа: I этап — раннего микробного разложения; II — активного разложения трупа насекомыми; III — позднего разложения трупа; IV — микробиологическое разложение трупа; V этап — распад костной ткани.

Исходя из имеющейся классификации, Histeridae отмечаются на I—IV этапах разложения трупа.

Нами был изучен ряд трупов животных, относящихся к различным систематическим группам: кольчатые черви, моллюски, членистоногие и хордовые (костные рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие), однако жесткокрылые семейства Histeridae отмечались исключительно на трупах позвоночных животных.

Подобное распределение легко объясняется. Являясь зоофагами и зоонекрофагами, они встречались только на активно разлагающихся трупах, привлекающих большое число падальных мух и других некробионтных насекомых, личинки которых развиваются на падали и являются пищей жукам. Трупы и трупные приманки, на которых не были отмечены жуки, либо разлагались очень быстро, либо содержали небольшое количество мягких тканей, что приводило к недостаточному скоплению питательной массы для личинок мух. На таких трупах и трупных приманках личинки мух отмечались лишь в единичных экземплярах или не отмечались вовсе.

Ниже приводится аннотированный список некробионтных карапузиков (Histeridae) Беларуси. Представители отдельных родов (*Acritus*, *Atholus*, *Hister*, *Margarinotus* и *Chalcionellus*), на падали нами отмечены не были. Данные виды, снабженные «*», приводятся нами в составе данной экологической группы на основании литературных данных [3; 6]. Список подготовлен с учетом номенклатуры, приведенной в каталоге жесткокрылых Палеарктики [7].

Abraeinae MacLeay, 1819

Acritini Wenzel, 1944

Acritus LeConte, 1853

subgenus *Acritus* LeConte, 1853

1. *A. minutus* (Herbst, 1792)

2. *A. nigricornis* (Hoffmann, 1803)*

Dendrophilinae Reitter, 1909

Dendrophilini Reitter, 1909

Dendrophilus Leach, 1817

3. *D. punctatus punctatus* (Herbst, 1792)

Paromalini Reitter, 1909

Carcinops Marseul, 1855

4. *C. pumilio* (Erichson, 1834)

Histerinae Gyllenhal, 1808

Histerini Gyllenhal, 1808

Atholus Thomson, 1859

5. *A. bimaculatus* (Linnaeus, 1758)*

6. *A. corvinus* (Germar, 1817)

7. *A. duodecimstriatus duodecimstriatus* (Schrank, 1781)

8. *A. praetermissus* (Peyron, 1856)

Hister Linnaeus, 1758

9. *H. bissexstriatus* Fabricius, 1801*

10. *H. helluo* Truqui, 1852

11. *H. quadrinotatus quadrinotatus* Scriba, 1790

12. *H. unicolor unicolor* Linnaeus, 1758

Margarinotus Marseul, 1853

subgenus *Eucalohister* Reitter, 1909

13. *M. bipustulatus* (Schrank, 1781)

subgenus *Paralister* Bickhardt, 1917

14. *M. carbonarius carbonarius* (Hoffmann, 1803)

15. *M. neglectus* (Germar, 1813)

16. *M. purpurascens* (Herbst, 1792)

17. *M. ventralis* (Marseul, 1854)

subgenus *Promethister* Kryzhanovskij, 1966

18. *M. marginatus* (Erichson, 1834)

subgenus *Ptomister* Houlbert & Monnot, 1922

19. *M. brunneus* (Fabricius, 1775)

20. *M. merdarius* (Hoffmann, 1803)*

21. *M. striola succicola* (Thomson, 1862)

22. *M. terricola* (Germar, 1824)

subgenus *Stenister* Reichardt, 1926

23. *M. obscurus* (Kugelann, 1792)

Saprininae Blanchard, 1845

Chalcionellus Reichardt, 1932

24. *C. decemstriatus decemstriatus* (Rossi, 1792)*

Gnathoncus Jacquelin du Val, 1858

25. *G. buyssoni* Auzat, 1917

Hypocaccus Thomson, 1867

subgenus *Hypocaccus* Thomson, 1867

26. *H. metallicus* (Herbst, 1792)

27. *H. rugiceps* (Duftschmid, 1805)

28. *H. rugifrons rugifrons* (Paykull, 1798)

subgenus *Nessus* Reichardt, 1932

29. *N. rubripes* (Erichson, 1834)

Saprinus Erichson, 1834

30. *S. aeneus* (Fabricius, 1775)

31. *S. immundus* (Gyllenhal, 1827)

32. *S. lautus lautus* Erichson, 1839
33. *S. planiusculus* Motschulsky, 1849
34. *S. rugifer* (Paykull, 1809)
35. *S. semistriatus* (Scriba, 1790)
36. *S. subnitescens* Bickhardt, 1909
37. *S. tenuistrius sparsutus* Solsky, 1876
38. *S. virescens* (Paykull, 1798)

Среди всех родов некробионтных карапузиков наибольшим числом видов представлены род *Margarinotus* — 11 видов, а также род *Saprinus* — 9 видов. Однако показатель относительного обилия жуков данных родов сильно отличается. Так, для рода *Margarinotus* он составляет 20%, а для рода *Saprinus* — 60%.

Среди всех представителей рода *Margarinotus* наибольшим относительным обилием представлен *M. brunneus* — 13%. Наиболее массовым представителем рода *Saprinus* является *S. semistriatus*, показатель относительного обилия которого составил 44,3%. Для видов *S. aeneus* и *S. planiusculus* по 8,4% и 5,4% соответственно. Низкая численность *S. rugifer* и *S. virescens* на падали (0,49 и 0,04%, соответственно) объясняется биологией данных видов. *S. rugifer* отмечается в массе в гнездах береговой ласточки (*Riparia riparia*), а при расселении — крайне редко на трупах животных. Невысокая численность карапузика *S. virescens* связано с тем, что данный вид встречается, главным образом, на растениях, поедая яйца и личинок листоедов (*Chrysomelidae*) и лишь изредка попадаясь на падали и помете диких животных [8].

Род *Atholus* представлен 4 видами с единичными регистрациями и, соответственно, низким показателем относительного обилия — 0,4%. Род *Hister* также представлен 4 видами с относительным обилием 3,7%. При этом самым массовым видом рода является *H. unicolor*. Так, показатель относительного обилия данного вида составляет 3,3%.

Относительное обилие рода *Hypocaccus*, включающего 4 вида, составляет 15,6%. Наиболее массовыми видами рода являются *H. rugiceps* и *H. rugifrons*, с относительным обилием 10% и 4,2% соответственно. Рода *Carcinops*, *Dendrophilus* и *Gnathoncus* включают по 1 виду, а показатель относительного обилия составляет от 0,04 до 0,08%.

Нами произведен сбор *Histeridae* с трупных приманок, относящихся к различным систематическим группам (костные рыбы, амфибии и рептилии, птицы и млекопитающие).

На разлагающейся рыбе отмечено 15 видов жесткокрылых, относящихся к 5 родам. Наибольшим числом видов представлен род *Saprinus* (6), а род *Hypocaccus* — 4. Представители этих родов отличаются и высоким показателем относительного обилия (97%). При этом самыми массовыми видами являются *S. semistriatus* (показатель относительного обилия 43%) и *H. rugiceps* (26,8%). Представляет интерес, что появление первых некробионтных жесткокрылых на данном типе падальной приманки происходит чрезвычайно быстро. Так, в весенне-летний период, при дневной температуре в 20—25°С первые жуки появляются через 10—12 минут после появления свежей приманки на воздухе. Жуки находятся на рыбе до полного разрушения скелета на отдельные кости. Присутствие двух видов карапузиков (*Carcinops pumilio* и *Atholus praetermissus*) на данном типе трупной приманки является скорее исключением. Первый вид является нидикольным (встречающийся в гнездах птиц), тогда как второй вид чаще регистрируется на растительных остатках и навозе [1; 9; 10].

На приманках из амфибий и рептилий нами отмечено только 3 вида карапузиков, принадлежащих роду *Saprinus*. Относительное обилие этих видов: *S. aeneus* — 57,1%; *S. semistriatus* — 28,6% и *S. planiusculus* — 14,3%.

На трупных приманках из птиц отмечено 16 видов, относящихся к 5 родам. Самым большим числом видов (8) карапузиков представлен род *Saprinus*, показатель относительного обилия составляет 66,7%. Самым высоким показателем относительного обилия представлен *S. semistriatus* — 47,4%, а *Saprinus aeneus* — меньшим почти в 4 раза (13%). Другие представители

этого рода имеют крайне низкий показатель относительного обилия, который не превышает 2,6%. Род *Margarinotus* представлен 5 видами с относительным обилием 20,3%. Самым многочисленным представителем рода является *M. carbonarius*, показатель относительного обилия которого составляет 14,6%. Только по одному виду представлены рода *Acritus*, *Hister* и *Hypocaccus*. При этом если для представителей родов *Acritus* и *Hister* показатель невысокий и составляет 2,5%, то для единственного представителя рода *Hypocaccus* (*H. rugifrons*) этот показатель составляет 11,5%.

Самое большое число видов (и экземпляров) карапузиков зафиксировано на трупных приманках из млекопитающих. Так, на них отмечено 24 видов карапузиков, что составляет 63,1% от всех видов Histeridae, зафиксированных нами на падали. На мертвых млекопитающих отмечены представители 7 родов. Самым многочисленным по числу представленных видов является род *Margarinotus* — 9 видов, а род *Saprinus* представлен 6 видами. При этом показатель относительного обилия для представителей рода *Margarinotus* составляет 30,4%, а рода *Saprinus* — 60,5%. Самым массовым видом рода *Margarinotus* явился *M. brunneus*, относительное обилие которого составило 20,7%, а для других видов рода, данный показатель не превысил 4,6%. Наиболее массовым представителем рода *Saprinus* выступил *S. semistriatus* — 44,7%, а относительное обилие других представителей рода составило от 0,7 до 9,9%. На данном типе трупных приманок также отмечаются нетипичные для падали карапузики. Это такие виды, как обитатель гнезд и убежищ животных (нидиол) — *Dendrophilus punctatus*, обитатели навоза и разлагающихся растительных остатков (сапробионты) — *Atholus corvinus* и *Atholus duodecimstriatus* [1; 10]. Эти представители отмечаются на падали единичными экземплярами, и, соответственно, показатель относительного обилия крайне низкий, — не превышает 0,4%.

Заключение. В настоящее время на разлагающейся органике животного происхождения на территории Беларуси отмечено 38 видов карапузиков (Histeridae), относящихся к 10 родам и 4 подсемействам. Наибольшим числом видов представлены род *Margarinotus* — 11 видов, род *Saprinus* — 9 видов, относительно обилие которых составило 20% и 60%, соответственно. Самое большое число видов (24) карапузиков зафиксировано на трупных приманках из млекопитающих, а наименьшее (3) — на амфибиях и рептилиях.

Список цитируемых источников

1. Лундышев, Д. С. Жесткокрылые рода *Atholus* C. Thomson, 1859 (Coleoptera, Histeridae) Беларуси / Д. С. Лундышев // Вестн. БарГУ. Сер. Биологические науки, Сельскохозяйственные науки. — 2017. — № 5. — С. 48—53.
2. Лундышев, Д. С. Жесткокрылые рода *Margarinotus* Marseul, 1853 (Coleoptera, Histeridae) фауны Беларуси / Д. С. Лундышев // Вестн. БарГУ. Сер. Биологические науки, Сельскохозяйственные науки. — 2014. — № 2. — С. 13—18.
3. Фауна СССР. Жесткокрылые : в 34 т. / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.] — Л. : Наука, 1969—1985. — Т. 5, вып. 4 : Жуки надсемейства Histeroidea / О. Л. Крыжановский, А. Н. Рейхард. — Л. : Наука, 1976. — 435 с.
4. Марченко, М. И. Практическое руководство по судебной энтомологии / М. И. Марченко, В. И. Кононенко. — Харьков, 1991. — 69 с.
5. Перевозкина, А. С. Эколого-фаунистические особенности некробионтных жесткокрылых семейства мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) юга Беларуси / А. С. Перевозкина, Д. С. Лундышев, А. Ю. Мочульский // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5 : Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі. — 2014. — № 2. — С. 49—56.
6. Александрович, О. Р. Обзор жуков надсемейства Histeroidea фауны Беларуси / О. Р. Александрович, А. К. Тишечкин ; под ред. И. К. Лопатина, Э. И. Хотько. — Минск, 1991. — С. 94—104.
7. Lobl, I. Catalogue of Palearctic Coleoptera / I. Lobl, D. Lobl (Eds) ; Vol. 2. Hydrophiloidea — Staphylinoidea. — Stenstrup, Brill, 2015. — Pp. 92—93.
8. Лундышев, Д. С. Некробионтные жесткокрылые рода *Saprinus* (Coleoptera, Histeridae) юга Беларуси / Д. С. Лундышев // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5 : Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі. — 2012. — № 2. — С. 34—40.
9. Лундышев, Д. С. *Sarcinops pumilio* (Erichson, 1834) (Histeridae) в гнездах птиц на территории юга Беларуси / Д. С. Лундышев // Современные проблемы биоразнообразия : материалы Междунар. научн. конф.,

Воронеж, 12-13 нояб. 2008 г. / под ред. О. П. Негрובה ; Воронеж. гос. ун-т ; Воронеж. отд-ние Рос. энтом. о-ва РАН. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — С. 215—221.

10. Лундышев, Д. С. Видовой состав и экологическая структура жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) в консорции гнезд птиц закрытого типа Предполесской и Полесской провинций Беларуси / Д. С. Лундышев // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазнаўчых навук. Матэматыка. Фізіка. Біялогія. Навукі аб зямлі. — 2009. — № 2 (33). — С. 99—106.

References

1. Lundyshev D. S. Zhestkokrylye roda *Atholus* C. Thomson, 1859 (Coleoptera, Histeridae) Belarusi [Beetles of the genus *Atholus* C. Thomson, 1859 (Coleoptera, Histeridae) of Belarus] // Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skohozyajstvennyye nauki. 2017. № 5. S. 48—53.

2. Lundyshev D. S. Zhestkokrylye roda *Margarinotus* Marseul, 1853 (Coleoptera, Histeridae) fauny Belarusi [Beetles of the genus *Margarinotus* Marseul, 1853 (Coleoptera, Histeridae) of the fauna of Belarus] // Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki, Sel'skohozyajstvennyye nauki. 2014. № 2. S. 13—18.

3. Fauna SSSR. Zhestkokrylye : v 34 t. [The fauna of the USSR. Beetles] / redkol.: O. A. Skarlato (gl. red.) [i dr.]. L. : Nauka, 1969—1985. T. 5. Vyp. 4 : Zhuki nadsemejstva Histeroidea / O. L. Kryzhanovskij, A. N. Rejhard. 1976. 435 s.

4. Marchenko M. I., Kononenko V. I. Prakticheskoe rukovodstvo po sudebnoj ehntomologii [Practical guide to forensic entomology]. Kharkov, 1991. 69 s.

5. Perevozkina A. S., Lundyshev D. S., Mochul'skij A. U. Ehkologo-faunisticheskie osobennosti nekrobiontnyh zhestkokrylyh semejstva mertvoedy (Coleoptera: Silphidae) yuga Belarusi [Ecological and faunistic characteristics of necrobionic beetles of the family Silphidae (Coleoptera, Silphidae) in the south of Belarus] // Vesn. Brehst. un-ta. Ser. 5. Himiya. Biyalogiya, Navuki ab zyamli. 2014. № 2. S. 49—56.

6. Aleksandrovich O. R., Tishechkin A. K. Obzor zhukov nadsemejstva Histeroidea fauny Belarusi [A review of the beetles of the superfamily Histeroidea of Belarus fauna] // Fauna i ehkologiya zhestkokrylyh Belarusi / pod red. I. K. Lopatina, E. I. Hot'ko. Minsk. 1991. S. 94—104.

7. Lobl I., Lobl D. (Eds). Catalogue of Palearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea — Staphylinoidea. Stenstrup, Brill, 2015. Pp. 92—93.

8. Lundyshev D. S. Nekrobiontnye zhestkokrylye roda *Saprinus* (Coleoptera, Histeridae) yuga Belarusi [Necrobionic beetles of *Saprinus* genus (Coleoptera, Histeridae) in the south of Belarus] // Vesn. Brehst. un-ta. Seriya 5. Himiya. Biyalogiya. Navuki ab zyamli. 2012. № 2. S. 34—40.

9. Lundyshev D. S. *Carcinops pumilio* (Erichson, 1834) (Histeridae) v gnezdah ptic na territorii yuga Belarusi [*Carcinops pumilio* (Erichson, 1834) (Histeridae) in the nests of birds in the south of Belarus] // Sovremennyye problemy bioraznoobraziya : materialy Mezhdunar. nauchn. konf. Voronezh, 12—13 noyab. 2008 g. / pod. red. O. P. Negrobova ; Voronezh, 2009. S. 215—221.

10. Lundyshev D. S. Vidovoj sostav i ehkologicheskaya struktura zhestkokrylyh nasekomyh (Insecta, Coleoptera) v konsorcii gnezd ptic zakrytogo tipa Predpolesskoj i Polesskoj provincij Belarusi [Species and ecological structure of nidicolous beetles (Insecta, Coleoptera) in consortia of nests registered in nest-boxes and cavities in Predpolesskaya and Polesskaya provinces of Belarus] // Vesn. Brehst. un-ta. Ser. pryrodaznauchnyh navuk. Matehmatyka. Fizika. Biyalogiya. Navuki ab zyamli. 2009. № 2 (33). S. 99—106.

The article contains the most comprehensive list of necrobiont Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) of Belarus, incorporating 38 Histeridae species that refer to 10 genera and 4 subfamilies. Several features of necrobiont Coleoptera of the family are given and discussed. Since 2002, more than 3 500 Histeridae specimens have been processed. Some representatives, noted on carrion are not considered to be typical necrobionts, but refer to other ecological groups (nidicola, saprobionts, etc.). These species use insect larvae as well as carrion as an additional source of protein. Such, for example, are *Dendrophilus punctatus*, *Carcinops pumilio*, *Margarinotus marginatus* etc. Based on the available classification of the Histeridae recorded for I—IV stages of decomposition of a corpse. The largest number of species — 11 — presents the genus *Margarinotus*; 9 species refer to the genus *Saprinus*, the relative abundance of which amounted to 20% and 60%, respectively. The largest number of Histeridae species (24) has been recorded on mammal cadaveric decoy; the lowest number (3) — on amphibians and reptiles.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в сборе материала А. Ю. Мачульскому (г. Барановичи), И. А. Богдановичу (ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», г. Минск), М. А. Лукашине и Ю. В. Третьяку (БарГУ, г. Барановичи).

Поступила в редакцию 28.05.2018

УДК 574.633.21

С. К. Рындевич¹, А. О. Лукашук², В. М. Натаров³, А. В. Земоглядчук⁴

^{1,4}Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
 Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, Барановичи,
 225404 Республика Беларусь, ryndevichsk@mail.ru¹, zemoglyadchuk@mail.ru⁴

^{2,3}Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник»,
 Управление делами Президента Республики Беларусь, ул. Центральная, 3, д. Домжерицы,
 211188, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by², bbsr@tut.by³

ВОДНЫЕ И АМФИБИОТИЧЕСКИЕ НАСЕКОМЫЕ (INSECTA: ODONTATA, EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA, MEGALOPTERA, HEMIPTERA, COLEOPTERA) РЕКИ КРАСНОГУБКА КАК НЕНАРУШЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

В статье рассматриваются таксономический состав водных и амфибиотических насекомых фауны реки Красногубки на территории Березинского биосферного заповедника (Беларусь). Эта река является ненарушенной экосистемой. Разработаны критерии ненарушенности речных и ручьевых экосистем.

Энтомофауна амфибиотических и водных насекомых (за исключением двукрылых) реки Красногубки включает 78 видов (жесткокрылые — 28 видов, ручейники — 24, клопы — 9, стрекозы — 6, поденки — 6, веснянки — 4, большекрылые — 1 вид). Среди них зафиксированы индикаторы чистоты воды *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758), *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798), *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763) и *Deronectes latus* (Stephens, 1829). В реке отмечено 8 видов-индикаторов ненарушенных речных и ручьевых экосистем (*Sialis nigripes*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne*, *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807), *Velia saulii* Tamanini, 1947, *Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947 и *Deronectes latus*). *Psychomyia pusilla* (Fabricius, 1781) и *Chaetopteryx villosa* впервые приводятся для территории заповедника.

Ключевые слова: фауна; Odontata; Ephemeroptera; Plecoptera; Trichoptera; Megaloptera; Hemiptera; Coleoptera; ненарушенные экосистемы.

Табл. 1 Рис. 1. Библиогр.: 9 назв.

S. K. Ryndevich¹, A. O. Lukashuk², V. M. Natarov³, A. V. Zemoglyadchuk⁴

^{1,4}Baranovichi State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21, Voykova str.,
 225404 Baranovichi, Belarus, ryndevichsk@mail.ru¹, zemoglyadchuk@mail.ru⁴

^{2,3}Berezinskiy Biosphere Reserve, Domzheritsy, 211188 Lepel distr., Vitebsk obl., Belarus,
 lukashukao@tut.by², bbsr@tut.by³

WATER AND AMPHIBIOTHIC INSECTS (INSECTA: ODONTATA, EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA, MEGALOPTERA, HEMIPTERA, COLEOPTERA) OF KRASNOGUBKA RIVER AS INTACT ECOSYSTEM

The taxonomic composition of water and amphibiotic insects of the Krasnogubka River fauna on the territory of Berezinskiy biosphere reserve (Belarus) is discussed in the article. This river is an intact ecosystem. The criteria of intactness for river and stream ecosystems. have been developed.

The entomofauna of amphibious and water insects (excluding the Diptera) of the Krasnogubka River includes 78 species (Coleoptera — 28 species, Trichoptera — 24, Heteroptera — 9, Odonata — 6, Ephemeroptera — 6, Plecoptera — 4, Megaloptera — 1 species). Among them, indicators of water purity, are fixed such as *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758), *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798), *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763) and *Deronectes latus* (Stephens, 1829). In the river 8 species-indicators of intact river and stream ecosystems (*Sialis nigripes*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne*, *Cordulegaster boltonii*, *Velia saulii* Tamanini, 1947, *Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947 and *Deronectes latus*) were revealed. Two species of Trichoptera (*Psychomyia pusilla* (Fabricius, 1781) and *Chaetopteryx villosa*) have been recorded for fauna of Berezinskiy biosphere reserve for the first time.

Key words: Fauna; Odontata; Ephemeroptera; Plecoptera; Trichoptera; Megaloptera; Hemiptera; Coleoptera; intact ecosystems.

Table 1. Fig. 1. Ref.: 9 titles.

Введение. В ходе выполнения проекта «Биоиндикация ненарушенности естественных водных экосистем на основе анализа энтомофауны» при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б17-020) было проведено изучение энтомофауны ряда естественных водных экосистем на территории Березинского биосферного заповедника. В качестве одной из таких экосистем, которая отвечала гидрологическим критериям ненарушенности, была выбрана река Красногубка.

Река Красногубка — левый приток реки Березины, протекает в окрестностях деревень Федорки и Слобода Докшицкого района Витебской области. Это лесная река, от истоков до устья протекает по территории Березинского биосферного заповедника. Вытекает из болота Кладки в окрестностях д. Федорки. Площадь бассейна составляет 21,6 км², длина — 6,6 км, средний уклон — 1,75%, коэффициент извилистости — 1,52. Эта малая река не имеет притоков более 1 км длиной [1]. Активная реакция (рН) воды колеблется от 6,1 до 7,35 [2]. Река пересекает небольшие пойменные луга, болотные и лесные экосистемы. Русло включает разнообразные с экологической точки зрения стадии. Всем этим объясняется факт, что экосистема реки отличается значительным разнообразием беспозвоночных, включая насекомых. Это касается как водных насекомых, к которым относятся представители ряда семейств жесткокрылых (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Dryopidae) и клопов (Hemiptera: Heteroptera: Corixidae, Notonectidae, Pleidae, Nepidae, Naucoridae, Aphelocheiridae, Hydrometridae, Gerridae), так и амфибиотических насекомых — поденки (Ephemeroptera), стрекозы (Odonata), веснянки (Plecoptera), ручейники (Trichoptera), большекрылые (Megaloptera), некоторые семейства жуков (Scirtidae, Chrysomelidae (Donacinae), Curculionidae). В связи с тем, что эти насекомые широко применяются в процессе биоиндикации качества воды и определения экологического состояния водных экосистем, изучение их сообществ имеет не только теоретическое, но и практическое значение [5—7].

В ряде работ был рассмотрен видовой состав стрекоз, поденок, веснянок, ручейников, клопов и водных жесткокрылых [3; 8; 9]. Данная работа является первой сводкой, посвященной водной и амфибиотической энтомофауне реки Красногубки с позиции описания ее как ненарушенной экосистемы.

Материал и методы исследований. Материалом для настоящей работы в основном послужили сборы авторов в период 2017—2018 годов на территории Березинского биосферного заповедника.

Сбор насекомых осуществлялся по стандартной методике с помощью гидробиологического сачка Бальфура—Брауна [4; 5]. Использовался ручной сбор с корней макрофитов, промывание в ванночке с водой и просеивание почвенным ситом для наносов и растительных остатков, находящихся вблизи уреза воды. Водные насекомые и личинки большекрылых, стрекоз, поденок, веснянок и ручейников фиксировались в 90%-м этиловом спирте для последующего определения в лаборатории.

Для идентификации видовой принадлежности насекомых использовался стереомикроскоп Nikon SMZ-745T и бинокулярный микроскоп МБС-10.

Для выявления ненарушенных речных экосистем были сформулированы критерии ненарушенности водотоков Беларуси. При формулировке данных критериев был использован бассейново-ландшафтный подход. Исходя из этого, анализировалось состояние не только собственно русла реки, но и прилегающих территорий, водосбора, притоков, а также другие показатели.

В настоящее время сложно говорить о ненарушенности той или иной речной экосистемы, в первую очередь это касается больших и средних рек. Это связано, с одной стороны, с различной степенью хозяйственного влияния (прямого и косвенного) на условия формирования их вод, с другой — со значительной территориальной неоднородностью такого влияния. Ввиду вышесказанного, более правильно говорить о ненарушенности отдельных участков речных экосистем. Наши исследования на особо охраняемой природной территории (ООПТ) Республики

Беларусь показывают, что как о ненарушенных речных экосистемах можно говорить только об отдельных малых реках. Подавляющее число рек даже на особо охраняемых природных территориях являются трансформированными.

К критериям ненарушенности естественных водотоков (рек и ручьев) на территории Беларуси в данном случае будут относиться:

- естественное состояние русла реки, меандрирование русла;
- лесистость водосбора не менее 50%;
- естественное состояние поймы (в том числе соответствие динамики уровня почвенно-грунтовых вод поймы сезонной динамике основных метеофакторов и уровню воды в реке как следствие отсутствия либо значительной удаленности гидромелиоративных систем от рассматриваемого участка);

- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;
- отсутствие построек и коммуникаций в пойме и прибрежной зоне;
- отсутствие прямого сброса вод мелиоративных каналов в пределах участка;
- отсутствие водорегулирующих сооружений и искусственных водоемов в русле реки;
- наличие видов-индикаторов ненарушенных речных и ручьевых экосистем.

В то же время допускается выявление локальных ненарушенных участков речных экосистем в случае наличия нарушений (спрямлений) береговой линии, трансформации поймы, соединения с мелиоративными системами или сбросными каналами, наличие значительно канализированных притоков, присутствия водорегулирующих сооружений, прудов или водохранилищ. При этом предполагается обязательный учет расстояния от вышеобозначенных объектов. Для ручьев такое расстояние должно быть не менее 1 км, для малых рек — 3—5 км (при ширине русла в межень до 10 м — 3 км, при ширине больше 10 м — 5 км), для средних — 10 км, для крупных — 50 км.

Для деления рек на категории была использована традиционная классификация на большие, средние и малые. Чаще всего группировка производится по длине рек (к большим относятся реки длиной более 500 км, к средним — от 100 до 500 км, к малым — менее 100 км).

Обязательным аспектом определения ненарушенности водной экосистемы являлось изучение экологического состояния водного объекта, определявшееся на основе анализа таксономического состава водных беспозвоночных [4]. Использовалась следующая градация степеней экологического состояния водного объекта:

- экологическое состояние хорошее — I класс качества воды и степень загрязнения «очень чистые»;
- экологическое состояние удовлетворительное — II класс качества воды и степень загрязнения «чистые»;
- экологическое состояние неудовлетворительное — III—VI классы качества воды и степень загрязнения «умеренно грязные», «загрязнённые», «грязные», «очень грязные».

Водный объект может считаться ненарушенным, если его экологическое состояние можно определить как «хорошее» или «удовлетворительное».

На реке Красногубке был выбран створ на участке в окрестностях д. Слобода и Федорки. Пробы отбирались в четырех точках, исходя из разнообразия экологических условий в этих стациях (наличие макрофитов, затененность, количество органических остатков, глубина) (рисунок 1). Створ был выбран исходя из критериев ненарушенности.

Перечень видов-индикаторов ненарушенных речных и ручьевых экосистем был сформирован на основе сравнения перечней видов, зафиксированных только в естественных водных объектах (формировался на основе собственных данных и литературных источников) с перечнем видов, отмеченных в ненарушенных реках и ручьях Беларуси, либо на локальных ненарушенных участках водотоков. Все виды-индикаторы являются стенобионтными видами, требовательными к экологическим условиям. Нахождение такого вида не означает, что экосистема может иметь статус ненарушенной. Только в комплексе с другими признаками (согласно критериям ненарушенности) экосистема может получить такой статус.

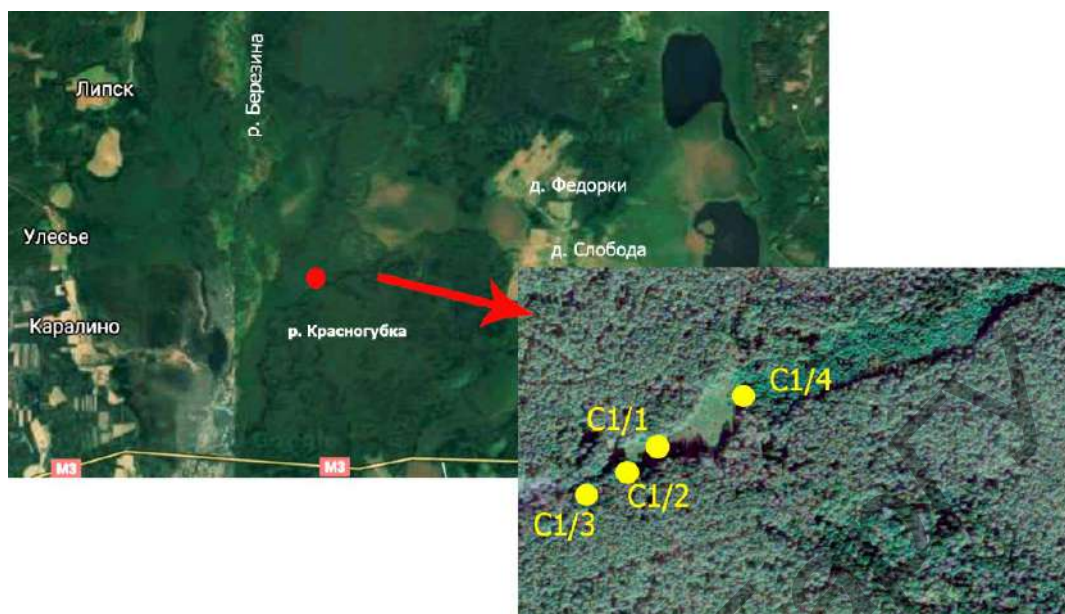


Рисунок 1. — Точки отбора проб на реке Красногубка в окрестностях д. Слобода и д. Федорки

Figure 1. — Sampling points in the Krasnogubka River near v. Sloboda and v. Fedorki

Карты были подготовлены с использованием Google Maps с последующей обработкой в программе Adobe Photoshop CS5®.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенных исследований на протяжении последних лет в реке Красногубке нами зафиксировано 78 видов водных и амфибиотических насекомых (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Таксономический состав водных и амфибиотических насекомых в реке Красногубке

T a b l e 1. — Taxonomic composition of water and amphibiotoxic insects in the river Krasnogubka

Таксон	Точки отбора проб: река Красногубка			
	1 — C1/1	2 — C1/2	3 — C1/3	4 — C1/4
Отряд Megaloptera — Большекрылые (вислокрылки)				
Семейство Sialidae — Вислокрылки				
1. <i>Sialis nigripes</i> Pictet, 1865	+			
Отряд Ephemeroptera — Поденки				
Семейство Baetidae — Поденки двухвостые				
2. <i>Baetis fuscatus</i> Linnaeus, 1761	+	+		+
3. <i>Baetis niger</i> Linnaeus, 1761	+	+		
4. <i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834	+		+	+
Семейство Ephemeridae — Поденки настоящие				
5. <i>Ephemera danica</i> Müller, 1764		+		
Семейство Leptophlebiidae — Поденки тонкожилковые				
6. <i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)	+			
7. <i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus, 1767)	+			+

Продолжение таблицы 1

Таксон	Точки отбора проб: река Красногубка			
	1 — С1/1	2 — С1/2	3 — С1/3	4 — С1/4
Отряд Odonata — Стрекозы				
Семейство Coenagrionidae — Стрелки				
8. <i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	+			+
9. <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	+			+
Семейство Aeshnidae — Коромысла				
10. <i>Aeshna cyanea</i> (Müller, 1764)	+	+		+
11. <i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)				+
Семейство Corduliidae — Бабки				
12. <i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)				+
Семейство Cordulegastridae — Булавобрюхи				
13. <i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)				+
Отряд Plecoptera — Веснянки				
Семейство Leuctridae — Белокрылые веснянки				
14. <i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)			+	
Семейство Taeniopterygidae — Лентокрылые веснянки				
15. <i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)	+			+
Семейство Nemouridae — Немуриды				
16. <i>Nemoura dubitans</i> Morton, 1894	+			
17. <i>Nemoura cinerea</i> Retzius, 1783				+
Отряд Trichoptera — Ручейники				
Семейство Limnephilidae — Настоящие ручейники				
18. <i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius, 1798)	+			+
19. <i>Halesus digitatus</i> von Paula Schrank, 1781	+	+	+	+
20. <i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)	+	+	+	+
21. <i>Halesus tessellatus</i> (Rambur, 1842)	+		+	
22. <i>Glyptotaelius pellucidus</i> Retzius, 1783	+	+		
23. <i>Grammotaulius nitidus</i> Müller, 1764	+			
24. <i>Limnephilus extricatus</i> McLachlan, 1865	+		+	
25. <i>Limnephilus fuscicornis</i> (Rambur, 1842)	+			
26. <i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus, 1758)	+			+
27. <i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius, 1798)				+
28. <i>Potamophylax latipennis</i> Curtis, 1834	+	+		+
29. <i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauers, 1857)				+
Семейство Molannidae — Щитконосы				
30. <i>Molanna angustata</i> Curtis, 1834	+	+		+
Семейство Odontoceridae				
31. <i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)				+
Семейство Hydropsychidae — Гидропсихиды				
32. <i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834)	+	+		+
Семейство Polycentropidae — Ручейники плетушие				
33. <i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)				+

Продолжение таблицы 1

Таксон	Точки отбора проб: река Красногубка			
	1 — С1/1	2 — С1/2	3 — С1/3	4 — С1/4
34. <i>Plectrocnemia conspersa</i> Curtis, 1834	+		+	+
35. <i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet, 1834	+			
Семейство Phryganeidae — Фриганиеиды				
36. <i>Oligostomis reticulata</i> Linnaeus, 1761				+
37. <i>Oligotricha striata</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	
Семейство Psychomyiidae — Ручейники психеи				
38. <i>Lype reducta</i> Hagen, 1868				+
39. <i>Psychomyia pusilla</i> (Fabricius, 1781)	+			
Семейство Sericostomatidae Серикостоматиды				
40. <i>Notidobia ciliaris</i> (Linnaeus, 1761)	+			
41. <i>Sericostoma personatum</i> Kirby & Spence, 1826	+			
Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые				
Подотряд Heteroptera — Клопы				
Семейство Corixidae — Гребляки				
42. <i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (Fieber, 1848)	+	+		+
Семейство Notonectidae — Гладыши				
43. <i>Notonecta glauca glauca</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+
Семейство Nepidae — Водяные скорпионы				
44. <i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758	+			+
Семейство Gerridae — Настоящие водомерки				
45. <i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		+
46. <i>Gerris lateralis</i> Schummel, 1832	+	+		
47. <i>Gerris odontogaster</i> (Zetterstedt, 1828)				+
48. <i>Gerris sphagnetorum</i> Gaunitz, 1947	+			+
49. <i>Limnoporus rufoscutellatus</i> (Latreille, 1807)	+			+
Семейство Veliidae — Велии				
50. <i>Velia saulii</i> Tamanini, 1947	+	+		+
Отряд Coleoptera — Жуки				
Семейство Haliplidae — Плавунчики				
51. <i>Halipus fluviatilis</i> Aubé, 1836		+		
Семейство Dytiscidae — Плавунцы				
52. <i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)			+	+
53. <i>Agabus paludosus</i> (Fabricius, 1801)	+			
54. <i>Deronectes latus</i> (Stephens, 1829)	+		+	
55. <i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758	+			
56. <i>Hydaticus aruspex</i> Clark, 1864				+
57. <i>Hydaticus seminiger</i> (DeGeer, 1774)	+			
58. <i>Hydroporus obscurus</i> Sturm, 1835		+		
59. <i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761)				+
60. <i>Hydroporus rufifrons</i> (Müller, 1776)	+			
61. <i>Hydroporus striola</i> (Gyllenhal, 1826)			+	

Окончание таблицы 1

Таксон	Точки отбора проб: река Красногубка			
	1 — С1/1	2 — С1/2	3 — С1/3	4 — С1/4
62. <i>Ilybius aenescens</i> Thomson, 1870	+			
63. <i>Ilybius ater</i> (DeGeer, 1774)	+			
64. <i>Ilybius fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+
65. <i>Ilybius guttiger</i> (Gyllenhal, 1808)		+		
66. <i>Ilybius quadriguttatus</i> (Lacordaire, 1835)				+
67. <i>Ilybius similis</i> Thomson, 1856				+
68. <i>Nebrioporus assimilis</i> (Paykull, 1798)				+
69. <i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
70. <i>Rhantus grapii</i> (Gyllenhal, 1808)				+
71. <i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)				+
Семейство Gyrinidae — Вертячки				
72. <i>Gyrinus natator</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
73. <i>Gyrinus substriatus</i> Stephens, 1828			+	+
Семейство Hydrophilidae — Водолюбы				
74. <i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)				+
75. <i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)				+
Семейство Hydraenidae — Водобродки				
76. <i>Hydraena riparia</i> Kugelann, 1794	+			
Семейство Scirtidae — Трясинники				
77. <i>Cyphon padi</i> (Linnaeus, 1758)				+
78. <i>Scirtes haemisphaericus</i> (Linnaeus, 1767)			+	+

Наибольшим таксономическим разнообразием среди изучаемых групп насекомых выделяются представители отряда жесткокрылых (Coleoptera) — 28 видов, относящихся к 18 родам из 6 семейств. Среди них по числу видов лидирует семейство плавунцы (Dytiscidae) — 21 вид. Остальные семейства имеют в своем составе в речной фауне от 1 до 2 видов. Представляют интерес находки таких редких для фауны республики жуков, как *Agabus paludosus*, *Deronectes latus*, *Hydaticus aruspex*, *Ilybius quadriguttatus*, *Nebrioporus assimilis*.

В реке Красногубка отряд Trichoptera представлен 24 видами из 17 родов, относящихся к 8 семействам. Подавляющее число видов (12) относится к семейству настоящие ручейники (Limnephilidae). Для *Odontocerum albicorne* это третье указание для территории Беларуси [3]. *Psychomyia pusilla* и *Chaetopteryx villosa* приводятся впервые для территории Березинского заповедника (Витебская обл., Докшицкий р-н, окр. д. Федорки и Слобода, р. Красногубка, 19.VII.2017, leg. Рынчевич С., Лукашук А., Мочульский А., Сафонов В.).

В реке зафиксировано 9 видов клопов (Heteroptera: Hemiptera), относящихся к 6 родам из 5 семейств. Представляет интерес нахождение в реке такого редкого в фауне Беларуси вида как *Velia saulii*, а также *Gerris sphagnetorum*, занесенного в Красную книгу Республики Беларусь.

Стрекозы представлены 6 видами из 4 семейств. Особый интерес представляет нахождение вида, занесенного в Красную книгу Республики Беларусь, — *Cordulegaster boltonii*.

В экосистеме Красногубки зафиксировано 6 видов поденок (Ephemeroptera) из 4 родов и 3 семейств. Из них только семейство Baetidae представлено 3 видами, остальные имеют в своем составе по 1 виду.

Веснянки (Plecoptera) и большекрылые (Megaloptera) в фауне реки представлены четырьмя и одним видом соответственно. Река Красногубка является на данный момент единственным известным на территории Беларуси местом обитания европейской неморально-субтропической вислоккрылки *Sialis nigripes* [8].

Наибольшее число видов зафиксировано на точках С1/1 и С1/4 — 48 и 49 видов соответственно. Такое видовое богатство поддерживается в основном за счет разнообразия ручейников и жесткокрылых. Эти станции отличаются тем, что расположены у незатененного берега реки, имеют более высокую степень зарастания макрофитами и хорошо прогреваются, в отличие от станций С1/2 и С1/3, в которых отмечено 21 и 17 видов соответственно.

В реке зафиксированы индикаторы чистоты воды (*Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne*, *Deronectes latus*), что является одним из показателей хорошего экологического состояния речной экосистемы [5]. Река полностью соответствует критериям ненарушенности естественных водотоков. В фауне реки Красногубки были отмечены 8 видов-индикаторов ненарушенных речных и ручьевых экосистем: вислоккрылка *Sialis nigripes*; ручейники *Chaetopteryx villosa* и *Odontocerum albicorne*; веснянка *Taeniopteryx nebulosa*; стрекоза *Cordulegaster boltonii*; клопы *Velia saulii* и *Gerris sphagnetorum*; жук *Deronectes latus*.

Несомненно, что перечень видов изучаемых групп насекомых будет расширен при проведении дальнейших исследований.

Заключение. Энтомофауна амфибиотических и водных насекомых (за исключением двукрылых) реки Красногубки включает 78 видов. Жесткокрылые представлены 28 видами, ручейники — 24 видами, клопы — 9 видами, стрекозы и поденки имеют в своем составе по 6 видов, веснянки — 4 вида, а большекрылые — только 1 вид. Среди них в реке зафиксированы индикаторы чистоты воды: *Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne* и *Deronectes latus*. Экологическое состояние речной экосистемы Красногубки на основе анализа таксономического состава беспозвоночных оценивается как очень хорошее. Статус ненарушенной экосистемы подтверждает нахождение восьми видов-индикаторов ненарушенности речных и ручьевых экосистем (*Sialis nigripes*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne*, *Cordulegaster boltonii*, *Velia saulii*, *Gerris sphagnetorum* и *Deronectes latus*).

Список цитируемых источников

1. Ландшафтное и биологическое разнообразие Березинского биосферного заповедника на рубеже 75-летия / А. И. Лучков [отв. ред.]. — Минск : Топ ПРИНТ, Лтд., 2000. — 225 с.
2. Эколого-геохимическое состояние поверхностных вод и речных отложений на территории Березинского биосферного заповедника / О. В. Лукашев [и др.] // Природопользование. — 2009. — Вып. 15. — С. 79—87.
3. Мороз, М. Д. Каталог поденок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera) Беларуси / М. Д. Мороз, Т. П. Липинская. — Минск : Беларус. навука, 2014. — 314 с.
4. Рындевич, С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae) : монография : в 2 ч. / С. К. Рындевич. — Минск : Технопринт, 2004. — Ч. 1. — 272 с.
5. Рындевич, С. К. Определение экологического состояния водных экосистем на основе анализа видового состава беспозвоночных: практическое руководство / С. К. Рындевич. — Барановичи, 2015. — 27 с.
6. Рындевич, С. К. Водные жесткокрылые (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) естественных водотоков ландшафтного заказника «Стронга» (Беларусь) / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова // Естественные и математические науки в современном мире : сб. ст. по материалам XLVI Междунар. науч.-практ. конф. — Новосибирск : Изд. АНС «СибАК», 2016. — № 9 (44). — С. 11—16.
7. Рындевич, С. К. Поденки, веснянки и ручейники (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Исса и Лохозва в заказнике «Стронга» / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова, О. Ю. Шимчик // Интеграция наук. — 2017. — № 6 (10). — С. 1—6.
8. Рындевич, С. К. Новый для фауны Беларуси вид вислоккрылок (Megaloptera: Sialidae) из Березинского биосферного заповедника / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. — 2017. — Вып. 12. — С. 162—164.
9. Тищиков, Г. М. Зообентос / Г. М. Тищиков, М. Д. Мороз, И. Г. Тищиков // Эколого-биологическое исследование водоемов Березинского биосферного заповедника. — Минск : Изд. центр БГУ, 2013. — С. 158—177.

References

1. Landshaftnoe i biologicheskoe raznoobrazie Berezinskogo biosfernogo zapovednika na rubezhe 75-letiya [Landscape and biological diversity of the Berezinskiy Biosphere Reserve at the turn of the 75th anniversary]. / A. I. Luchov [exec. ed.]. — Minsk : Top PRINT, Ltd., 2000. 225 p.
2. Lukashev O. V., Natarov V. M., Savchenko V. V., Lukasheva N. G., Savchenko S. V., Tvoronovich-Sevrjuk D. L. Ekologo-geokhemicheskoe sostoyanie poverkhnosnykh vod I rechnykh otlozheniy na territorii Berezinskogo zapovednika [Ecologo-geochemical state of surface waters and river sediments in the territory of the Berezinskiy Biosphere Reserve] // Prirodopolzovanie. 2009. Issue 15. Pp. 79—87.
3. Moroz M. D., Lipinskaya T. N. Katalog podenok (Ephemeroptena), vesnyanok (Plecoptera) i rucheynikov (Trichoptera) Belarusi [Catalogue of mayflies (Ephemeroptena), stoneflies (Plecoptera) and caddisflies (Trichoptera) of Belarus]. — Minsk : Belarusskaya navuka, 2014. 314 p.
4. Ryndevich S. K. Fauna I ekologiya vodnykh zhestkokrylykh Belarusi (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae). Monografiya v 2 chastyakh [Fauna and ecology of water beetles of Belarus (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae). Monograph in 2 parts]. — Minsk: Technoprint, 2004. Part 1. 272 p. [in Russian].
5. Ryndevich S. K. Opredelenie ekologicheskogo sostoyaniya vodnykh ekosistem na osnove analiza vidovogo sostava bespozvonochnykh [Determination of ecological state of water ecosystems based on analysis of species composition of invertebrates: practical guidance]. Baranovichi, 2015. 27 p.
6. Ryndevich S. K., Kolushenkova K. V. Vodnye zhestkokrylye (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) estestvennykh vodotoov landshaftnogo zakaznika “Stronga” (Belarus) [Water beetles (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) of the natural watercourses of the Stronga Landscape Reserve (Belarus)] // Estestvennye i matematicheskie nauki v sovremennom mire : sb. st. XLVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. № 9 (44). Novosibirsk: SibAK, 2016. Pp. 11—16.
7. Ryndevich S. K., Kolushenkova K. V., Shimchik O. Yu. Podenki, vesnyanki and rucheyniki (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) rek Issa and Lokhozva v zakaznike “Stronga” [Mayflies, stoneflies and caddis flies (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of the rivers Issa and Lokhozva in the Stronga reserve] // Integratsiya nauk. 2017. № 6 (10). P. 1—6.
8. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O. Novyy dlya fauny Belarusi vid vislokrylok (Megaloptera: Sialidae) iz Berezinskogo biosfernogo zapovednika [A new species of the alderfly (Megaloptera: Sialidae) for the fauna of Belarus from the Berezinskiy Biosphere Reserve] // Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya. 2017. Issue 12. Pp. 162—164.
9. Tishchikov G. M., Moroz M. D., Tishchikov I. G. Zoobenthos [Zoobenthos] // Ekologo-biologicheskoe issledovanie vodoemov berezinskogo biosfernogo zapovednika. Minsk: BGU, 2013. Pp. 158—177.

The taxonomic composition of water and amphibiotic insects of the Krasnogubka River fauna on the territory of Berezinskiy biosphere reserve (Belarus) is discussed in the article. This river is an intact ecosystem. The criteria of intactness for river and stream ecosystems have been developed.

The entomofauna of amphibious and water insects (excluding the Diptera) of the Krasnogubka River includes 78 species (Coleoptera — 28 species, Trichoptera — 24, Heteroptera — 9, Odonata — 6, Ephemeroptera — 6, Plecoptera — 4, Megaloptera — 1 species). Such rare species for Belassian fauna as *Sialis nigripes* Pictet, 1865, *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807), *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798), *Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947, *Agabus paludosus* (Fabricius, 1801), *Deronectes latus* (Stephens, 1829), *Hydaticus aruspex* Clark, 1864, *Ilybius quadriguttatus* (Lacordaire, 1835), *Nebrioporus assimilis* (Paykull, 1798) have been found in the river. Two species of Trichoptera (*Psychomyia pusilla* (Fabricius, 1781) and *Chaetopteryx villosa*) have been recorded for fauna of Berezinskiy biosphere reserve for the first time.

Among them, indicators of water purity, are fixed such as *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758), *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763) and *Deronectes latus*. In the river 8 species-indicators of intact river and stream ecosystems (*Sialis nigripes*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Chaetopteryx villosa*, *Odontocerum albicorne*, *Cordulegaster boltonii*, *Velia saulii* Tamanini, 1947, *Gerris sphagnetorum* and *Deronectes latus*) were revealed.

Авторы выражают благодарность за помощь в проведении исследований на территории Березинского биосферного заповедника заместителю директора заповедника по научно-исследовательской работе, кандидату сельскохозяйственных наук В. С. Ивковичу (Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы, Витебская область), за помощь в сборе полевого материала В. А. Сафонову (Барановичский государственный университет, Барановичи) и А. Ю. Мочульскому (Барановичи).

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б17-020).

Поступила в редакцию 08.08.2018

УДК 630.86:635.052

Е. Г. Тюлькова¹, Л. П. Авдашкова²

Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,
Белорусский республиканский союз потребительских обществ, пр. Октября, 50, 246029 Гомель,
Республика Беларусь, ¹+375 (29) 316 44 83, tut-3@mail.ru, ²+375 (29) 314 70 94, avdashkova@mail.ru

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ БИЛАТЕРАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ *BETULA PENDULA* ROTH. В ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ)

Одной из ключевых проблем промышленных центров являются выбросы техногенных элементов в атмосферу, что имеет негативные последствия для роста и развития древесных растений. Одним из методов интегральной характеристики качества среды является определение показателя флуктуирующей асимметрии листовых пластинок древесных растений, который также может быть использован для выявления их адаптивных механизмов при произрастании в техногенных условиях. В результате проведенных исследований на основании определения коэффициента флуктуирующей асимметрии и общей оценки степени и глубины адаптивных изменений листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* Roth. проведен сравнительный анализ условий произрастания исследуемых древесных растений.

Ключевые слова: береза повислая *Betula pendula* Roth.; флуктуирующая асимметрия; интегральный показатель стабильности развития; техногенное влияние; морфометрическая адаптация.

Табл. 5. Рис. 3. Библиогр.: 13 назв.

E. G. Tyulkova¹, L. P. Avdashkova²

Belarusian trade and economic university of consumer cooperation, Belarusian republican union
of consumer societies, 50, pr. Oktyabrya, 246029 Gomel, Belarus, ¹+375 (29) 316 44 83, tut-3@mail.ru,
²+375 (29) 314 70 94, avdashkova@mail.ru

THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE DROOPING BIRCH *BETULA PENDULA* ROTH. LEAVES BILATERAL SIGNS UNDER TECHNOGENIC CONDITIONS (ON THE EXAMPLE OF GOMEL POLESYE)

One of industrial centres key problems is technogenic elements emission in the atmosphere that has negative consequences for wood plants growth and development. The fluctuating asymmetry indicator definition of wood plants leaf laminas is one of integrated characteristic methods of the environment quality. This method can be also used for wood plants adaptive mechanisms identification in the period of growth under technogenic conditions. As a result, on the basis of defining the indicator of fluctuating asymmetry and degree and depth assessment of leaf laminas of the drooping birch *Betula pendula* Roth. adaptive changes the comparative analysis of wood plants conditions growth is carried out.

Key words: drooping birch *Betula pendula* Roth.; the fluctuating asymmetry; a development stability integrated indicator; technogenic influence; morphometric adaptation.

Table 5. Fig. 3. Ref.: 13 titles.

Введение. В настоящее время в глобальном масштабе происходят процессы изменения структуры размещения промышленных производств и населения. Эти изменения, затронувшие и Республику Беларусь, связаны с государственной политикой преимущественного развития малых городов, увеличения удельного веса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, постепенным уменьшением ущерба за счет перевода теплоэнергетики и транспорта на экологически более чистые виды топлива. Наряду с этим происходит стабилизация доли крупных городов в общем городском населении, и интенсивная урбанизация переходит в первоначальную стадию субурбанизации, т. е. развитие пригородных территорий.

Если на этапе интенсивной урбанизации были получены разнообразные данные о влиянии техногенного загрязнения на растительные сообщества, то для этапа субурбанизации такая информация практически отсутствует. Гомельское Полесье, которое является вторым по значимости промышленным регионом Беларуси, представляет собой удобную модель для таких исследований. Здесь на фоне увеличения количества стационарных источников выбросов загрязняющих веществ за последние годы наблюдается незначительное снижение величины удельного веса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в общем объеме промышленных эмиссий по республике (на 0,3% от стационарных источников и на 0,5% от мобильных источников) [1]. Тем не менее на Гомельскую область приходится рост среднегодовых концентраций оксида углерода в воздухе, фенола, аммиака, что впоследствии может негативно сказаться на процессе роста и развития растительности.

Показатель флуктуирующей асимметрии как интегральный показатель стабильности развития представляет собой эффективный критерий, характеризующий незначительные и ненаправленные отклонения морфометрических параметров листа от строгой билатеральной симметрии под влиянием техногенных воздействий [2—7]. Кроме того, такие изменения морфологического характера могут характеризовать адапционные механизмы, проявляющиеся у растительности при произрастании в техногенных условиях [8—11]. Поэтому целью работы явилось определение модели изменчивости показателя флуктуирующей асимметрии и на основании этого — характера адаптивных изменений листовых пластинок древесных растений в условиях техногенного воздействия на примере Гомельского Полесья. В качестве исследуемого объекта древесных растений выбрана береза повислая *Betula pendula* Roth. как типичный и равномерно произрастающий вид для Гомельского Полесья.

При этом решались следующие задачи: определить параметры асимметрии листовой пластинки березы повислой *Betula pendula* Roth. и изучить их статистические свойства; провести сравнительную количественную оценку адаптивных морфометрических изменений листа березы повислой *Betula pendula* Roth. на территории Гомельского Полесья с учетом коэффициента флуктуирующей асимметрии.

Материал и методы исследования. Пробы листьев березы повислой *Betula pendula* Roth. отбирали в окружении промышленных предприятий Гомеля и Гомельского Полесья, различающихся спецификой промышленного производства и, соответственно, уровнем техногенного влияния на состояние атмосферного воздуха. Такими предприятиями явились: в Гомеле — ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «Гомельдрев», ОАО «Гомельский завод литья и нормалей», ОАО «Гомельстекло»; на территории Гомельского Полесья — «Белорусский газоперерабатывающий завод» (Речица); ОАО «СветлогорскХимволокно»; ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»; ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод»; ОАО «Белорусский металлургический завод» (Жлобин).

В целях проведения сравнительной оценки характера адаптивных изменений использовались селитебная зона и объездная дорога Гомеля, а также фоновые условия, каковыми явилась часть территории Национального парка «Припятский» (Хобненское лесничество), максимально приближенная к Гомелю и свободная от влияния промышленной деятельности и интенсивного транспорта.

Отбор листьев проводили в августе 2017 года с отдельно стоящих деревьев (не менее 10 в каждой точке; на каждой исследуемой территории выбирали по 2 пробных выборки, расположенные вдоль противоположно направленных трансект) приблизительно одного возраста, с высоты 1,5 м. С каждого опытного дерева с южной стороны кроны срывали по 20—25 неповрежденных листьев.

Возраст деревьев оценивали путем определения диаметра ствола, который делили на среднегодовой прирост. Средний возраст деревьев составил 35—40 лет.

Изображения отсканированных листьев обрабатывались с помощью программы CorelDRAW X6. Для оценки интегрального показателя стабильности развития (коэффициента флуктуирующей асимметрии (далее — КФА)) березы повислой *Betula pendula* определяли ширину половинки листа (посередине листовой пластинки), длину второй от основания листа жилки второго порядка, расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, расстояние между концами этих жилок, угол между центральной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка, и рассчитывали коэффициент флуктуирующей асимметрии [12; 13].

Математическую обработку цифрового материала выполняли с помощью программ Excel и Statistica.

Адаптивные изменения с учетом флуктуирующей асимметрии листовой пластинки в связи с произрастанием в техногенных условиях ($АП_{фа}$) оценивали по формуле

$$АП_{фа} = C_{фа} \cdot Г_{фа}, \quad (1)$$

где C — степень адаптивных изменений;

$Г$ — глубина адаптивных изменений.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты отбора проб растительного материала в зонах влияния промышленных предприятий и фоновой территории позволили оценить диапазон изменений асимметрии исследуемых морфометрических параметров листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* Roth. при развитии в условиях с различной степенью техногенной нагрузки (в таблицах 1—4 и на рисунках 1—3 представлены результаты по первой выборке в каждой точке отбора образцов).

Т а б л и ц а 1. — Значения параметров асимметрии листовых пластинок березы повислой *Betula pendula*

T a b l e 1. — The leaf laminas asymmetry parameters values of the drooping birch *Betula pendula*

Место отбора проб	Значения параметров асимметрии				
	расстояние между основаниями первой и второй от основания листа жилки второго порядка, мм / относительная погрешность, %	расстояние между концами первой и второй от основания листа жилки второго порядка, мм / относительная погрешность, %	длина второй от основания листа жилки второго порядка, мм / относительная погрешность, %	ширина половинки листа, мм / относительная погрешность, %	угол между центральной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка, град / относительная погрешность, %
1	5,93±0,013/0,22	10,24±0,012/0,12	30,13±0,027/0,09	18,46±0,015/0,08	39,47±0,041/0,10
	5,86±0,011/0,19	11,13±0,013/0,12	30,01±0,024/0,08	18,47±0,013/0,07	38,48±0,041/0,11
2	5,64±0,009/0,16	9,78±0,010/0,10	33,16±0,023/0,07	18,88±0,016/0,09	34,79±0,027/0,08
	5,33±0,008/0,16	10,44±0,009/0,09	33,13±0,022/0,07	19,04±0,016/0,08	34,75±0,025/0,07
3	5,76±0,007/0,13	9,39±0,007/0,07	28,68±0,017/0,06	17,89±0,011/0,06	40,27±0,035/0,09
	5,48±0,006/0,12	9,60±0,009/0,09	28,00±0,016/0,06	16,65±0,010/0,06	40,24±0,029/0,07
4	5,33±0,009/0,18	11,45±0,011/0,10	31,30±0,026/0,08	18,14±0,012/0,07	44,10±0,025/0,06
	5,40±0,008/0,15	11,42±0,011/0,09	30,28±0,027/0,09	18,95±0,016/0,08	43,42±0,033/0,08
5	4,95±0,007/0,14	9,77±0,013/0,13	28,83±0,020/0,07	17,57±0,012/0,07	41,82±0,038/0,09
	4,87±0,007/0,14	9,68±0,011/0,11	28,36±0,019/0,07	17,62±0,013/0,07	41,02±0,040/0,10

Окончание таблицы 1

Место отбора проб	Значения параметров асимметрии				
	расстояние между основаниями первой и второй от основания листа жилкок второго порядка, мм / относительная погрешность, %	расстояние между концами первой и второй от основания листа жилкок второго порядка, мм / относительная погрешность, %	длина второй от основания листа жилки второго порядка, мм / относительная погрешность, %	ширина половинки листа, мм / относительная погрешность, %	угол между центральной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка, град / относительная погрешность, %
6	5,75±0,008/0,14	9,18±0,008/0,09	29,45±0,020/0,07	17,81±0,012/0,07	41,85±0,030/0,07
	5,34±0,007/0,13	9,54±0,010/0,11	29,24±0,020/0,07	17,66±0,011/0,06	41,78±0,030/0,07
7	4,14±0,005/0,12	8,99±0,008/0,09	27,77±0,017/0,06	16,09±0,010/0,07	41,26±0,022/0,05
	3,92±0,004/0,11	8,96±0,008/0,09	27,41±0,015/0,05	16,33±0,009/0,06	40,33±0,025/0,06
8	8,41±0,010/0,12	9,76±0,060/0,61	29,54±0,032/0,11	17,19±0,013/0,08	30,53±0,030/0,10
	8,61±0,010/0,11	8,42±0,010/0,12	28,33±0,019/0,07	17,27±0,015/0,09	31,04±0,024/0,08
9	5,40±0,008/0,15	9,71±0,012/0,12	30,65±0,022/0,07	18,36±0,011/0,06	39,02±0,035/0,09
	4,97±0,006/0,12	10,01±0,010/0,10	29,92±0,023/0,08	17,99±0,016/0,09	38,37±0,037/0,10
10	5,72±0,011/0,19	10,72±0,012/0,11	30,35±0,023/0,08	17,65±0,013/0,07	43,52±0,033/0,07
	5,50±0,010/0,19	10,21±0,010/0,10	28,78±0,031/0,11	17,73±0,017/0,10	42,77±0,037/0,09
11	5,42±0,009/0,17	9,43±0,010/0,11	29,24±0,019/0,07	17,32±0,014/0,08	41,97±0,031/0,07
	5,35±0,010/0,18	9,65±0,009/0,09	28,86±0,019/0,07	17,49±0,012/0,07	41,68±0,028/0,07
12	5,96±0,013/0,21	10,73±0,012/0,11	30,19±0,028/0,09	17,79±0,018/0,10	43,73±0,045/0,10
	5,85±0,011/0,19	10,38±0,012/0,12	29,36±0,030/0,10	17,68±0,020/0,11	43,45±0,044/0,10
13	5,26±0,006/0,11	11,27±0,011/0,09	32,78±0,030/0,09	21,79±0,015/0,07	40,93±0,037/0,09
	5,29±0,006/0,12	11,23±0,013/0,11	32,67±0,018/0,06	21,60±0,013/0,06	41,71±0,024/0,06

Примечание. Здесь и далее в таблицах 2—5: 1 — ОАО «Гомельский химический завод», 2 — ОАО «Гомельдрев», 3 — ОАО «Гомельский завод литья и нормалей», 4 — ОАО «Гомельстекло», 5 — объездная дорога, 6 — ЗАО «Добрушский фарфоровый завод», 7 — ОАО «Белорусский металлургический завод», 8 — ОАО «Мозырский НПЗ», 9 — «Белорусский газоперерабатывающий завод», 10 — ОАО «СветлогорскХимволокно», 11 — селитебная зона (частная застройка), 12 — селитебная зона (многоэтажная застройка), 13 — Национальный парк «Припятский». В числителе представлены параметры левой половины листа и относительная погрешность их измерений, в знаменателе — правой.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что в техногенных условиях параметры асимметрии листовых пластинок (на примере первой из исследуемых выборок в каждой точке отбора проб) варьировали в более широком диапазоне по сравнению с фоновыми условиями и селитебной зоной. Так, для расстояния между основаниями первой и второй от основания листа жилками второго порядка этот диапазон составил 3,92—8,61 мм в техногенных условиях (фоновые значения 5,26—5,29 мм); для расстояния между концами этих жилкок — 8,42—11,45 мм (фоновые значения 11,23—11,27 мм); для длины второй от основания листа жилки второго порядка — 27,41—33,16 мм (фоновые значения 32,67—32,78 мм); для ширины половинки листа — 16,09—19,04 мм (фоновые значения 21,60—21,79 мм); для угла между центральной жилкой и второй от основания листа жилки второго порядка — 30,53—44,10° (фоновые значения 40,93—41,71°). Величина относительной погрешности измерений не превышает 1%.

Результаты анализа дисперсионного комплекса, включающего параметры асимметрии листа в техногенных и фоновых условиях, свидетельствуют, что значение F -критерия превышают $F_{\text{критич.}}$ для всех исследованных параметров при $f = 19, 1980$ и $p \leq 0,05$ ($F_{\text{критич.}} = 1,59$). Следовательно, параметры листовых пластинок деревьев, произрастающих в окружении промышленных предприятий и в селитебной зоне, достоверно отличаются от выборки в фоновых условиях.

С целью выявления наличия или отсутствия взаимосвязи между исследуемыми параметрами асимметрии листовых пластинок (отдельно на левой и правой половинках листа) был проведен расчет парных коэффициентов корреляции. В результате было выявлено отсутствие сильной корреляционной связи между отдельными признаками, поэтому далее все параметры использовались для определения КФА.

Для расчета КФА на предварительном этапе обработки данных по параметрам асимметрии листовых пластинок необходимо было убедиться во флуктуирующем характере асимметрии каждого признака и отсутствии или наличии направленной асимметрии и антисимметрии.

Для установления наличия или отсутствия направленной асимметрии была проверена гипотеза о равенстве показателя симметрии на левой и правой стороне листовых пластинок с помощью критерия Колмогорова—Смирнова (см. таблицу 2).

Т а б л и ц а 2. — Значения λ -статистики критерия Колмогорова—Смирнова для параметров асимметрии листовых пластинок березы повислой *Betula pendula*

T a b l e 2. — Value λ -statistic of Kolmogorov—Smirnov test for leaf laminas asymmetry parameters of the drooping birch *Betula pendula*

Место отбора проб	Значения λ для параметров асимметрии листовых пластинок				
	1	2	3	4	5
1	0,14	1,20	0,35	0,49	0,78
2	0,21	1,34	0,57	0,78	0,64
3	0,85	0,78	0,78	1,48	0,85
4	1,13	0,28	0,70	0,91	0,42
5	0,28	0,71	0,35	0,42	0,28
6	0,85	0,35	0,92	0,21	0,57
7	1,20	0,14	0,78	0,64	0,99
8	0,03	0,06	0,07	0,10	0,10
9	0,78	0,57	0,57	0,99	0,49
10	0,28	0,99	0,64	0,49	0,78
11	0,99	0,64	0,64	0,21	0,57
12	0,35	1,48	0,85	0,35	0,35
13	0,36	0,22	0,58	0,36	0,36

Примечание. 1 — расстояние между основаниями первой и второй от основания листа жилок второго порядка; 2 — расстояние между концами этих жилок; 3 — длина второй от основания листа жилки второго порядка; 4 — ширина половинки листа; 5 — угол между центральной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка

Из данных таблицы 2 видно, что фактические значения λ меньше $\lambda_{\text{критич.}}$ (равного 1,36 с уровнем значимости 0,05). Поэтому можно сформулировать вывод об отсутствии направленных различий между левой и правой сторонами листовых пластинок и предварительно определить КФА.

Для наличия или отсутствия антисимметрии определяли эксцесс КФА и проверяли его на значимость (см. таблицу 3).

Т а б л и ц а 3. — Значения эксцесса для выявления наличия или отсутствия антисимметрии и коэффициента флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой *Betula pendula*

T a b l e 3. — The values of kurtosis to detect the antisymmetry presence or absence and the drooping birch *Betula pendula* leaf laminas fluctuating asymmetry indicator

Место отбора проб	Значения эксцесса	Коэффициент флуктуирующей асимметрии
1	-0,78 / 2,32	0,064±0,00018
2	6,93	0,060±0,00018
3	7,89	0,058±0,00015
4	6,79	0,069±0,00023
5	3,33	0,073±0,00018
6	-0,29 / 2,31	0,045±0,00014
7	0,57	0,049±0,00012
8	10,08	0,073±0,00021
9	6,58	0,063±0,00018
10	5,90	0,068±0,00022
11	8,35	0,052±0,00016
12	13,17	0,057±0,00020
13	8,09	0,033±0,00016

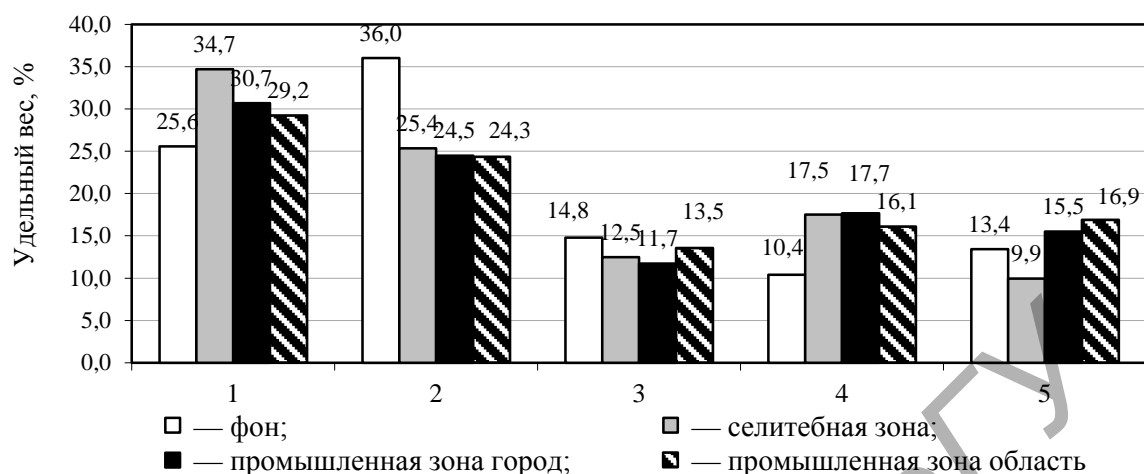
Для территорий, значения эксцесса которых положительны, антисимметрия отсутствует. В случае отрицательного эксцесса проверена гипотеза о его значимости, которая подтвердила равенство эксцесса нулю, что также свидетельствует об отсутствии антисимметрии. Поскольку направленной асимметрии и антисимметрии нет, то присутствует только флуктуирующая асимметрия, для которой был рассчитан коэффициент и которая демонстрирует адаптивный механизм листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* в техногенных условиях (см. таблицу 3).

Для выявления различий между коэффициентами флуктуирующей асимметрии в техногенных и фоновых условиях далее вначале была проверена гипотеза о равенстве дисперсий выборок (в Excel — двухвыборочный *F*-тест для дисперсий), а затем, в зависимости от имеющихся различий между дисперсиями, проверены гипотеза о равенстве математических ожиданий при неизвестных и равных дисперсиях и гипотеза о равенстве математических ожиданий при неизвестных и неравных дисперсиях (в Excel — двухвыборочный *t*-тест с одинаковыми или различными дисперсиями).

Результаты свидетельствуют: наблюдаемые *t*-значения больше критических (1,97), что указывает на наличие различий между сравниваемыми средними величинами.

Полученные значения КФА варьируют в пределах от 0,033 до 0,073 и свидетельствуют, что территорию Национального парка «Припятский» можно характеризовать как благоприятную для развития; промышленная и селитебная зона относится к загрязненным и неблагоприятным условиям для роста и развития растений. При этом максимально высокие значения КФА наблюдаются в районе ОАО «Мозырский НПЗ», объездной дороги Гомеля, ОАО «Гомельстекло», ОАО «СветлогорскХимволокно».

В результате определения удельного веса асимметрии отдельных параметров в общем коэффициенте флуктуирующей асимметрии установлено, что наибольший вклад в асимметрию листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* вносит расстояние между основаниями 1 и 2 жилок (рисунок 1).



1 — расстояние между основаниями первой и второй от основания листа жилок второго порядка; 2 — расстояние между концами этих жилок; 3 — длина второй от основания листа жилки второго порядка; 4 — ширина половинки листа; 5 — угол между центральной жилкой и второй от основания листа жилки второго порядка

1 — the distance between the first and the second from the leaf basis veins of second order; 2 — the distance between these veins ends; 3 — the length of the second from the leaf basis vein of second order; 4 — the half leaf width; 5 — the corner between the central vein and the second from the leaf basis vein of second order

Рисунок 1. — Удельный вес асимметрии отдельных параметров листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* в общем коэффициенте флуктуирующей асимметрии

Figure 1. — Specific weight of separate parameters asymmetry of the drooping birch *Betula pendula* leaf lamina in the general fluctuating asymmetry indicator

Общая оценка адаптивных изменений, характеризующих адаптивный потенциал березы повислой *Betula pendula* с учетом асимметрии листа, предусматривала определение степени и глубины адаптивных изменений КФА.

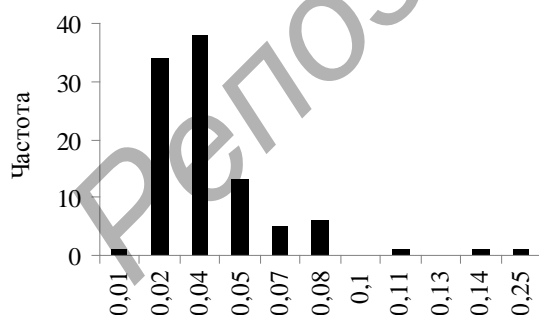


Рисунок 2. — Частоты распределения коэффициента флуктуирующей асимметрии параметров листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* в пригороде

Figure 2. — Fluctuating asymmetry indicator frequency distribution of leaf drooping birch *Betula pendula* characteristic in suburban area

При этом степень характеризует частоту отклонений исследуемого параметра от фоновых значений, т. е. количество фактически адаптированного материала; глубина — насколько значительны эти отклонения по сравнению с фоновыми условиями.

Коэффициент флуктуирующей асимметрии является случайной величиной, обозначим ее X . Гистограмма распределения вероятностей (рисунок 2) и проверка на значимость асимметрии и эксцесса нормального распределения позволяют отвергнуть предположение о нормальном распределении случайной величины X и выдвинуть гипотезу о логнормальном распределении исследуемой случайной величины. Это следует из того, что значения асимметрии и эксцесса, вычисленные по выборке, в большинстве случаев больше критического значения соответствующей статистики, и асимметрия и эксцесс для каждой из техногенных зон значительно отличаются от нуля (см. таблицу 4).

Т а б л и ц а 4. — Наблюдаемые значения статистики по коэффициенту флуктуирующей асимметрии листа березы повислой *Betula pendula*T a b l e 4. — The observed values of the statistics on the drooping birch *Betula pendula* leaf fluctuating asymmetry indicator

Место отбора проб	Наблюдаемые значения статистики	
	$As_{\text{факт}}$	$Ex_{\text{факт}}$
1	0,449	-0,780
2	1,737	6,926
3	1,922	7,894
4	2,176	6,793
5	1,219	3,332
6	0,630	-0,298
7	0,641	0,567
8	2,398	10,082
9	1,679	6,579
10	1,652	5,901
11	2,029	8,353
12	2,581	13,170
13	2,457	8,092

Примечание: $As_{\text{критич.}} = 0,713$; $Ex_{\text{критич.}} = 2,320$

Логарифм КФА, уменьшенный на постоянную величину, равную логарифму среднего значения этого коэффициента, подчиняется нормальному закону с нулевым средним значением. Функция распределения случайной величины X имеет вид

$$F(x) = P(X < x) = P(\ln X < \ln x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{\ln x} e^{-\frac{(t-\ln a)^2}{2\sigma^2}} dt, \text{ где } \ln a \text{ — среднее значение логарифми-}$$

рованной случайной величины, σ — ее среднее квадратическое отклонение.

Поскольку преобразование натурального логарифма строго монотонно, то тождество $P(X < x) = P(\ln X < \ln x)$ правомерно использовать при получении плотности логнормального

распределения вероятности $f(x) = \frac{1}{x \cdot \sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \ln a)^2}{2\sigma^2}}$.

Так, например, графики плотности логнормального распределения вероятности КФА для Национального парка «Припятский» и ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» приведены на рисунке 3, а.

Для определения значения величины степени адаптивных изменений по КФА ($C_{\text{фа}}$) необходимо найти площадь S фигуры, заключенной между графиками плотностей распределения вероятностей. Однако тождество $P(X < x) = P(\ln X < \ln x)$ позволяет значения величины степени адаптивных изменений находить как разность между площадью под кривой плотности нормального распределения логарифма признака в техногенных условиях и площадью перекрывания техногенной и фоновой кривых, заданных функциями плотностей распределения

вероятностей $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-b)^2}{2\sigma^2}}$, где b — среднее значение параметра, σ — среднее квадра-

тическое отклонение параметра в техногенных и фоновых условиях (см. рисунок 3, б).

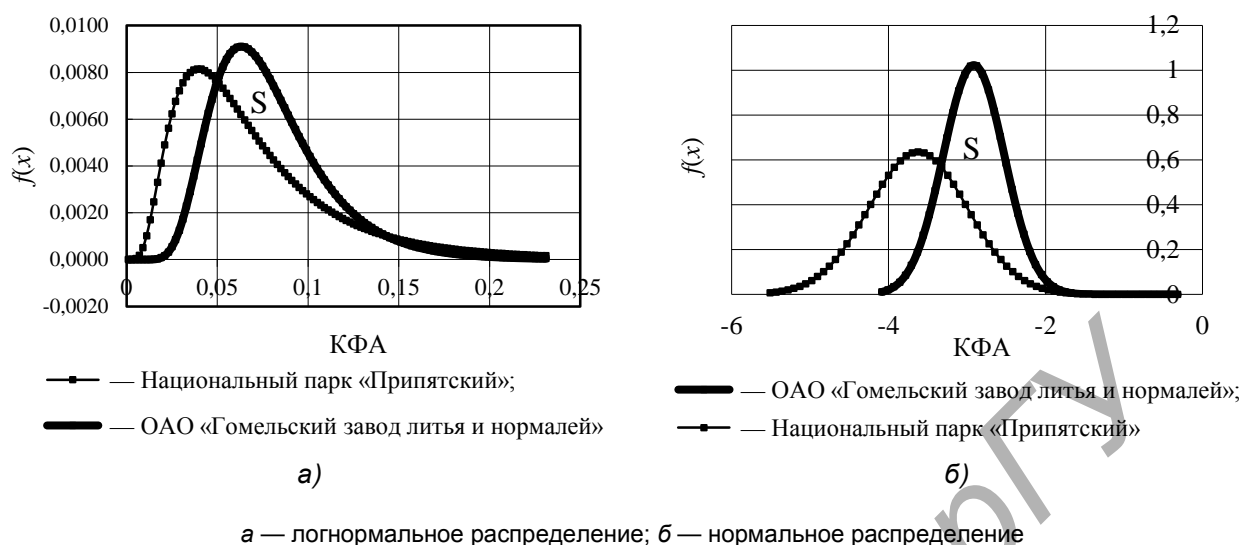


Рисунок 3. — Кривые распределения случайной величины коэффициента флуктуирующей асимметрии параметров листовых пластинок березы повислой *Betula pendula*

Figure 3. — Distribution curves of a random variable fluctuating asymmetry of leaf lamina parameters of the drooping birch *Betula pendula*

Для определения глубины адаптивных изменений по КФА ($\Gamma_{фа}$) необходимо сравнить интервалы наиболее вероятных значений показателя в техногенной зоне и в фоновых условиях.

Поскольку распределение показателя асимметрично, то в такой ситуации полагаться на среднее и стандартное отклонение нельзя. Для описания таких данных воспользуемся 5-й и 95-й процентилями в качестве границ интервалов. Глубину ($\Gamma_{фа}$) рассчитали как разность единицы и отношения среднего интервала изменений показателя в фоновых условиях к среднему тех значений показателя в техногенных зонах, которые не попали в интервал фоновых значений.

Представим итоговые значения показателя адаптивных изменений $АП_{фа}$, вычисленные по формуле (1) и усредненные из двух выборок в каждой точке отбора проб (таблица 5.)

Т а б л и ц а 5. — Значения показателя адаптивных изменений листовых пластинок березы повислой *Betula pendula*

T a b l e 5. — The value of leaf lamina drooping birch *Betula pendula* adaptive changes indicator

Место отбора проб	Характеристика адаптивных изменений		
	степень	глубина	общая оценка
1	0,521	0,873	0,454
2	0,485	0,866	0,420
3	0,537	0,848	0,455
4	0,548	0,877	0,481
5	0,654	0,864	0,565
6	0,279	0,855	0,239
7	0,396	0,843	0,334
8	0,642	0,858	0,551
9	0,535	0,866	0,463
10	0,507	0,888	0,451
11	0,371	0,873	0,323
12	0,416	0,873	0,363

При интерпретации значений общей оценки адаптивных изменений с учетом КФА следует учитывать, что его значение в общем случае изменяется от 0 до 1.

В результате количественной оценки общего показателя адаптивных изменений листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* установлено, что, по сравнению с фоновыми условиями, максимальная реализация адаптивного потенциала наблюдается в районе ОАО «Мозырский НПЗ» (0,551) и объездной дороги Гомеля (0,565) (см. таблицу 5). Незначительные адаптационные процессы отмечены для листовых пластинок в окружении ЗАО «Добрушский фарфоровый завод». В перспективе планируется использование методики расчета общего показателя адаптивных изменений листовых пластинок с учетом нескольких параметров (длины, ширины, площади, зольности, сухой биомассы, концентрации фотосинтетических пигментов, параметров фотосинтетической активности, генетического полиморфизма), что позволяет провести сравнительный анализ адаптивных изменений различных представителей растительного сообщества.

Заключение. Использование показателя флуктуирующей асимметрии морфологических структур, которая проявляется даже на относительно низком уровне средовых нарушений, с одной стороны, является одним из подходов для интегральной характеристики качества среды, с другой — характеризует адаптивные механизмы растений в техногенных условиях. В проведенных исследованиях определение КФА листовых пластинок березы повислой *Betula pendula* Roth. позволило осуществить оценку общего показателя адаптивных изменений с учетом их степени и глубины. В результате установлено, что значения КФА варьируют в пределах от 0,033 до 0,073 и свидетельствуют, что территорию Национального парка «Припятский» можно характеризовать как благоприятную для развития; промышленная и селитебная зона относится к загрязненным и неблагоприятным условиям для роста и развития растений. По сравнению с фоновыми условиями максимальная реализация адаптивного потенциала наблюдается в районе ОАО «Мозырский НПЗ» и объездной дороги Гомеля. Незначительные адаптационные процессы характерны для листовых пластинок в окружении ЗАО «Добрушский фарфоровый завод», что, возможно, свидетельствует о наиболее благоприятных условиях для роста и развития растений в рамках проведенных исследований.

Список цитированных источников

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь : стат. сб. — Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2017. — 235 с.
2. Тагирова, О. В. Сезонные изменения интегрального показателя стабильности развития и жизненное состояние деревьев *Betula pendula* Roth. в условиях Уфимского промышленного центра / О. В. Тагирова, А. Ю. Кулагин // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. — 2015. — № 4 (5). — С. 1015—1022.
3. Лозинская, О. В. Сравнительный анализ состояния ценопопуляций березы повислой (*Betula pendula* Roth.), произрастающей в условиях с разным уровнем антропогенной нагрузки / О. В. Лозинская, А. И. Крижевская, С. Б. Мельнов // Экол. вестн. — 2013. — № 4 (26). — С. 103—108.
4. Гуртяк, А. А. Экологическая оценка урбанизированных территорий с применением коэффициента флуктуирующей асимметрии : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Гуртяк. — Тюмень, 2013. — 16 с.
5. Савинцева, Л. С. Экологический анализ адаптивных механизмов растений в урбанизированной среде : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. С. Савинцева. — Петрозаводск, 2015. — 23 с.
6. Собчак, Р. О. Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth. / Р. О. Собчак, Т. Г. Афанасьева, М. А. Копылов // Вестн. Том. гос. ун-та. — 2013. — № 368. — С. 195—199.
7. Мандра, Ю. А. Растения как индикаторы экологического состояния среды курортного региона (на примере города Кисловодска) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю. А. Мандра. — М., 2010. — 21 с.
8. Шергина, О. В. Оценка состояния урбоэкосистемы по параметрам древесных растений и почвенного покрова : на примере г. Иркутска : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. В. Шергина. — Иркутск, 2006. — 19 с.
9. Латанов, А. А. Эколого-физиологическая оценка состояния древесных растений и насаждений в зависимости от антропогенной нагрузки в городе Одинцово : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Латанов. — М., 2012. — 23 с.

10. Ведерников, К. Е. Биоэкологические особенности древесных растений в насаждениях урбаноэкосистем : (на примере г. Ижевска) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. Е. Ведерников. — Тольятти, 2008. — 20 с.
11. Мощеникова, Н. Б. Оценка экологического состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. Б. Мощеникова. — М., 2011. — 19 с.
12. Здоровье среды: методика оценки / В. М. Захаров [и др.]. — М. : Центр экол. политики России, 2000. — 66 с.
13. Козлов, М. В. Исследования флуктуирующей асимметрии растений в России: мифология и методология / М. В. Козлов // Экология. — 2017. — № 1. — С. 3—12.

References

1. Environmental protection in Belarus Republic : statistical compendium. Minsk : National statistical Committee of Belarus Republic, 2017. 235 p. (in Russian).
2. Tagirova O. V., Kulagin A. U. Seasonal changes of an integrated stability development indicator and trees *Betula pendula* Roth. vital condition in Ufa industrial center conditions // Samara scientific center News of Russian Academy of Sciences. 2015. № 4 (5). Pp. 1015—1022 (in Russian).
3. Lozinskaya O. V., Krizhevskaya A. I., Melnov S. B. Comparative analysis of populyation drooping birch (*Betula pendula* Roth.) condition in different level anthropogenic loading growing conditions // Ecological messenger. 2013. № 4 (26). Pp. 103—108 (in Russian).
4. Gurtyak A. A. Ecological assessment of the urbanized territories with the fluctuating asymmetry indicator application. Avtoref. Cand. Biol. Sci. Tyumen, 2013. 16 p. (in Russian).
5. Savintseva L. S. The ecological analysis of plants adaptive mechanisms in urbanized environment. Avtoref. Cand. Biol. Sci. Petrozavodsk, 2015. 23 p. (in Russian).
6. Sobchak R. O., Afanasyeva T. G., Kopylov M. A. The rest zones ecological state assessment by *Betula pendula* Roth. leaves fluctuating asymmetry method // Messenger the Tomsk state university. 2013. № 368. Pp. 195—199 (in Russian).
7. Mantra U. A. Plants as ecological condition indicators of the resort region environment: (on the example of Kislovodsk city). Avtoref. Cand. Biol. Sci. Moscow, 2010. 21 p. (in Russian).
8. Shergina O. V. The assessment city ecosystem condition in wood plants parameters and a soil cover: on the example of Irkutsk. Avtoref. Cand. Biol. Sci. Irkutsk, 2006. 19 p. (in Russian).
9. Latanov A. A. Ecology and physiology assessment of wood plants and plantings condition depending on anthropogenic loading in Odintsovo city. Avtoref. Cand. Biol. Sci. Moscow, 2012. 23 p. (in Russian).
10. Vedernikov K. E. Bioecological features of wood plants in plantings city ecosystems: (on Izhevsk example). Avtoref. Cand. Biol. Sci. Togliatti, 2008. 20 p. (in Russian).
11. Moshchenikova N. B. The ecological condition assessment of St. Petersburg green plantings. Avtoref. Cand. Biol. Sci. Moscow, 2011. 19 p. (in Russian).
12. Health of the environment: assessment technique / V. M. Zakharov [et al]. M. : Center of Russia environmental policy, 2000. 66 p. (in Russian).
13. Kozlov M. V. Researches of plants fluctuating asymmetry in Russia: mythology and methodology. 2017. 1. Pp. 3—12 (in Russian).

Now at a suburbanization stage there are practically no data on vegetable communities technogenic pollution influence. Gomel Polesye which ranks second in the importance of Belarus industrial region represents a convenient model for such research. Therefore purpose of the work was to define the fluctuating asymmetry indicator variability model as well as wood plants leaf laminas adaptive changes in the technogenic influence conditions on the example of the drooping birch *Betula pendula* Roth. growing in Gomel Polesye. In the result it was found out that in comparison with background conditions the adaptive potential maximum realization is observed around Mozyr oil plant and the bypass road of the city of Gomel. Insignificant adaptation processes are characteristic of leaf laminas in Dobrush porcelain plant environment that perhaps proves to be optimal conditions for plants growth and development within the frames of the conducted research.

Авторы статьи выражают искреннюю благодарность доктору географических наук, профессору кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета Н. К. Чертко за помощь в подготовке материала статьи к опубликованию.

Поступила в редакцию 21.11.2017

УДК 595.794.23(476)

А. С. Шляхтёнок

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск,
Республика Беларусь, shlyakhtenok@mail.ru

ВИДЫ РОДА *AGENIOIDEUS* ASHMEAD, 1902 (HYMENOPTERA, POMPILIDAE) ФАУНЫ БЕЛАРУСИ

В результате 30-летних сборов в регионе отловлено 215 экземпляров ос рода *Agenioideus*, относящихся к двум видам: *A. cinctellus* (98,7%) и *A. sericeus* (1,3%). *A. cinctellus* встречается на всей территории республики, а *A. sericeus* обнаружен только в её южной части. Виды, зарегистрированные на территории Беларуси, обитают преимущественно в открытых биотопах. Наибольшая активность выявленных видов приходится на июль. На основании изучения полученного материала и литературных источников, была составлена определительная таблица из 6 видов рода *Agenioideus*.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Б15-049).

Ключевые слова: Беларусь; фауна; экология; Hymenoptera; Pompilidae; *Agenioideus*; определительная таблица; распространение.

Рис. 24. Библиогр.: 15 назв.

A. S. Shlyakhtyonok

The Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, 27,
Akademicheskaya str., 220072 Minsk, Belarus, shlyakhtenok@mail.ru

THE SPECIES OF THE GENUS *AGENIOIDEUS* ASHMEAD, 1902 (HYMENOPTERA, POMPILIDAE) OF THE BELARUSIAN FAUNA

As a result of 30-year gathering in the region, 215 specimens of the genus *Agenioideus*, belonging to two species, were caught: *A. cinctellus* (98.7%) and *A. sericeus* (1.3%). *A. cinctellus* is found throughout the entire territory of the republic, and *A. sericeus* is found only in its southern part. The species registered in Belarus live mainly in open biotopes. The peak of activity of the identified species is in July. On the basis of the study of the material obtained and literature sources a definitive table of 6 species of the genus *Agenioideus* was compiled.

The article was supported by the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (agreement number B15-049).

Key words: Belarus; fauna; ecology; Hymenoptera; Pompilidae; *Agenioideus*; key; distribution.

Fig. 24. Ref.: 15 titles.

Введение. Представленная работа является продолжением исследований по изучению таксономического разнообразия отдельных родов дорожных ос Беларуси [1—3] и посвящена представителям рода *Agenioideus* Ashmead, 1902. Согласно последним данным [4] в Европе род представлен 21 видом.

Род характеризуется относительно невысоким обилием в природе. Так, по нашим данным, на долю видов рода *Agenioideus* приходится 3,6% общего количества помпилид, собранных нами на территории республики. В Беларуси род представлен 2 видами: *Agenioideus cinctellus* (Spinola, 1808) и *Agenioideus sericeus* (Vander Linden, 1827) [5]. Возможна находка ещё 4 видов: (*Agenioideus apicalis* (Vander Linden, 1827), *A. nubecula* (Costa, 1881), *A. usurarius* (Tournier, 1889) и *A. ciliatus* (Lepelletier, 1845)), зарегистрированных в ряде стран южной и центральной Европы [6]. Выявленные на территории Беларуси виды рода *Agenioideus* широко представлены в европейской части бывшего СССР. Вместе с тем для идентификации этих видов на русском языке до сих пор используются ключи, опубликованные более 30 лет назад [7].

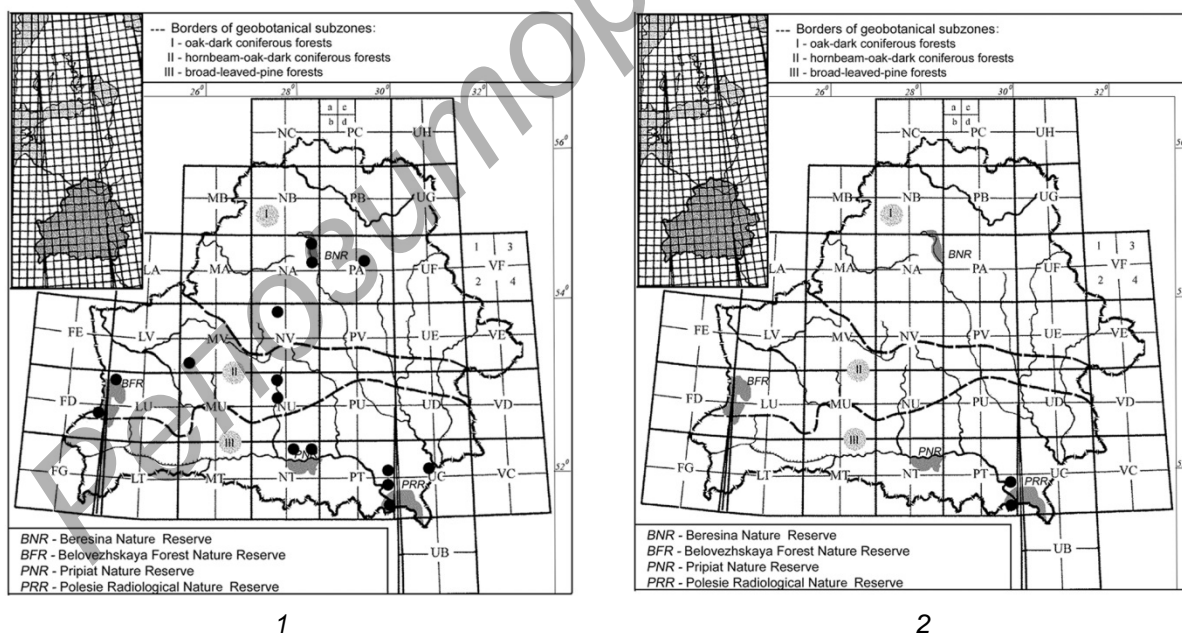
Материал и методы исследования. Исследования проводили двумя основными методами: кошением энтомологическим сачком, использованием ловушек Малеза и Мерике. Для сбора материала обследованы все области Беларуси: Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская и Могилевская.

Ос отлавливали в трех геоботанических подзонах: I — дубово-темнохвойных, II — грабово-дубово-темнохвойных и III — широколиственно-сосновых лесов [8]. Основные стационары, где проводились исследования с использованием ловушек, были расположены на заповедных территориях: Березинском биосферном заповеднике — подзона I; Национальном парке «Беловежская Пуща» — подзона II; Национальном парке «Припятский» и Полесском радиационно-экологическом заповеднике — подзона III (рисунки 1 и 2). Всего за период с 1985-го по 2016 год отловлено 215 экземпляров ос рода *Agenioideus* (самцов — 163, самок — 52), из них ловушками — 188 экземпляров (самцов — 151, самок — 37), сачком — 27 экземпляров (самцов — 12, самок — 15).

При обозначении точек сбора на территории Беларуси приняты следующие сокращения: ББЗ — Березинский биосферный заповедник, НПП — Национальный парк «Припятский», ПРЭЗ — Полесский радиационно-экологический заповедник, БП — Национальный парк «Беловежская Пуща», Б — Брестская, В — Витебская, Г — Гомельская, Гр — Гродненская, М — Минская, Мг — Могилёвская области. Фамилия сборщика приводится в случае, если материал собран не автором. При описании материала приводятся точки нахождения видов в сетке UTM (Universal Transverse Mercator) и географические координаты (рисунки 1 и 2).

При определении самцов семейства Pompilidae часто проводится на основании изучения полового аппарата.

Рисунки гениталий самцов рода *Agenioideus* выполнены с помощью цифрового фотоаппарата Canon A610 через окуляр бинокулярного микроскопа МБС-10 и последующей обработки в графическом редакторе Photoshop.



Рисунки 1—2. — *Agenioideus* spp., распространение в Беларуси: 1 — *A. cincitellus*, 2 — *A. sericeus*. Геоботанические подзоны: I — дубово-темнохвойные леса, II — грабово-дубово-темнохвойные леса, III — широколиственно-сосновые леса. BNR — Березинский биосферный заповедник, BFR — Национальный парк «Беловежская Пуща», PNR — Национальный парк «Припятский», PRR — Полесский радиационно-экологический заповедник

Figures 1—2. — *Agenioideus* spp., distribution in Belarus: 1 — *A. cincitellus*, 2 — *A. sericeus*. Geobotanical subzones: I — oak-dark coniferous forests, II — hornbeam-oak-dark coniferous forests, III — broad-leaved-pine forests; BNR — Beresina Biosphere Nature Reserve, BFR — Belovezhskaya Pushcha National Park, PNR — Pripyat Nature Reserve, PRR — Polesie Radiological Nature Reserve

Результаты исследования и их обсуждение.**Род *Agenioideus* Ashmead, 1902**

Agenioideus Ashmead, 1902: [9].

Типовой вид: *Pompilus humilis* Cresson, 1867, по первоначальному обозначению.

Синонимия рода *Agenioideus* приводится в работе В. М. Локтионова, А. С. Лелея [10].

Род *Agenioideus* характеризуется сочетанием следующих основных признаков: внутренние края глаз сближаются кверху; птеростигма переднего крыла большая, её задняя сторона округлая; пульвиллы маленькие, заостренные, едва достигают зубчика коготков; коготки не расщепленные; у самок тарзальный гребень слабо развит, иногда передние лапки без гребня.

Распространение рода: всесветное.

***Agenioideus cinctellus* (Spinola, 1808)**

Agenioideus cinctellus: [11]: 109, ♂♀; [12]: 67, ♂♀; [5]: 185, ♂♀.

Материал. 211 экз. (164 ♂, 47 ♀).

Б: Барановичи, Молчадь (53°18'N, 25°43'E; MV—2b); Пружаны, Выброды (52°44'N, 24°13'E; LU—1a). **Г:** Житковичи, Туров (52°03'N, 27°44'E; NT—3a); Лоев, Крупейки (51°56'N, 30°48'E; UC—1d); Хойники (51°54'N, 29°58'E; PT—3d). **М:** Минск (53°54'N, 27°33'E; NV—1c); Крупки, Осечено (54°33'N, 29°19'E; PA—3b); Слуцк, Калинино (52°54'N, 27°42'E; NU—1c); Солигорск, Дубеи (52°46'N, 27°28'E; NU—1d). **ББЗ:** Домжерицы (54°43'N, 28°19'E; NA—3c), Крайцы (54°39'N, 28°16'E; NA—3d), Пострежье (54°38'N, 28°20'E; NA—3d), Ствольно (54°45'N, 28°18'E; NA—3c), Увязок (54°35'N, 28°23'E; NA—3d). **БП:** Каменюки (52°33'N, 23°48'E; FD—4c). **НПП:** Озераны (52°02'N, 27°51'E; NT—3a), Переров (52°03'N, 28°00'E; NT—3a), Хвоенск (52°01'N, 27°55'E; NT—3a), Хлупин (52°05'N, 28°10'E; NT—3c). **ПРЭЗ:** Бабчин (51°47'N, 30°01'E; PT—3d), Дроньки (51°38'N, 29°52'E; PT—4c), Красноселье (51°33'N, 29°29'E; PT—4d), Оревичи (51°35'N, 29°51'E; PT—4c).

Распространение. Беларусь (см. рисунок 1); Европа (Западная, Северная, Южная, Восточная), Кипр [4]; Кыргызстан [13].

***Agenioideus sericeus* (Vander Linden, 1827)**

Agenioideus sericeus: [11]: 109, ♂♀; [12]: 67, ♂♀; [5]: 185, ♂♀.

Материал. 4 экз. (2 ♂, 2 ♀).

ПРЭЗ: Дроньки (51°38'N, 29°52'E; PT—4c), (51°33'N, 29°29'E; PT—4d), Оревичи (51°35'N, 29°51'E; PT—4c).

Распространение. Беларусь (см. рисунок 2); Европа (Западная, Северная, Южная, Восточная), Ближний Восток, Северная Африка [4], Турция [14]; Иран [15]; Кыргызстан [13].

Определительная таблица видов рода *Agenioideus*

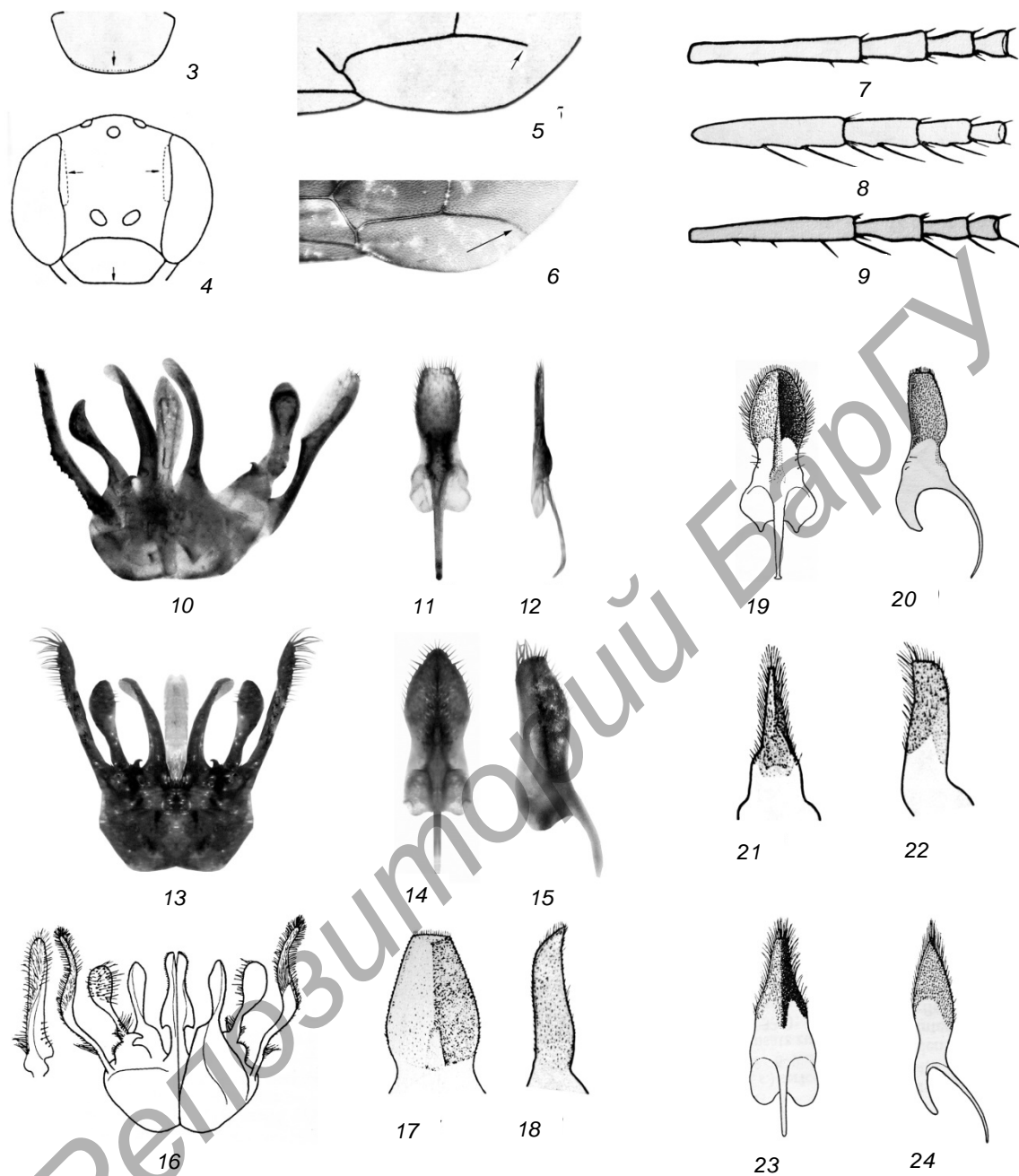
При составлении определительной таблицы использованы материалы из Беларуси. В таблицу также включены *Agenioideus apicalis*, *A. nubecula*, *A. usurarius* и *A. ciliatus*, которые могут быть отловлены у нас, прежде всего на юге республики. При написании определительной таблицы были использованы следующие литературные источники: В. И. Тобиас (1978) [7]; J. Oehlke, H. Wolf (1987) [6].

Самцы

1. Передний край клипеуса равномерно округленный (рисунок 3). Задние бедра на вершине б. м. красноватые *A. apicalis* Vander Linden
 - Клипеус трапецевидный с прямым передним краем (рисунок 4). Задние бедра (кроме *A. ciliatus*) черные 2
2. Тело черное, только вершинный тергум с белым пятном. Гипопигий плоский, только у основания короткий продольный киль (рисунки 11–12). Гениталии (рисунок 10) *A. sericeus* Vander Linden
 - Лоб, ноги или тергумы с белыми или красными пятнами. Гипопигий с высоким продольным килем (рисунки 14–15) 3
3. Внутренний край глаза с узким желтовато-красным пятном (рисунок 4). Кубитальная жилка не достигает наружного края переднего крыла (рисунок 5). Гипопигий кровлевидный (рисунки 17–18). Гениталии (рисунок 16) *A. ciliatus* Lapeletier
 - Внутренний край глаза черный или с белым пятном. Кубитальная жилка достигает наружного края переднего крыла (рисунок 6) 4
4. Задние голени у основания снаружи с беловатым пятном. Гипопигий (рисунки 14–15). Гениталии (рисунок 13) *A. cinctellus* Spinola
 - Задние голени черные 5
5. Тергумы обычно без красных пятен, вершинный тергум черный. Внутренний край глаза на вершине с беловатым штрихом. Гипопигий (рисунки 21–22) *A. nubecula* Costa
 - По меньшей мере, 3-й тергум красный. Вершинный тергум с белым пятном. Внутренний край глаза черный. Гипопигий (рисунки 23–24) *A. usurarius* Tournier

Самки

1. 1-й членик передней лапки без шипов тарзального гребня (рисунок 7). Передний край клипеуса равномерно округленный (рисунок 3) *A. apicalis* Vander Linden
 - 1-й членик передней лапки с шипами тарзального гребня. Клипеус трапецевидный с прямым передним краем (рисунок 4) 2
2. Кубитальная жилка не достигает наружного края переднего крыла (рисунок 5). 1-й членик передней лапки с длинными шипами тарзального гребня (рисунок 8). Внутренний край глаз с узким желтовато-красным пятном (рисунок 4) *A. ciliatus* Lapeletier
 - Кубитальная жилка достигает наружного края переднего крыла (рисунок 6). 1-й членик передней лапки с короткими шипами тарзального гребня (рисунок 9). Внутренний край глаза без красноватого пятна 3
3. Метасома черная 4
 - По меньшей мере, 3-й тергум красноватый 5
4. Голова и пронотум с белыми пятнами. Ноги красно-коричневые
 - *A. cinctellus* Spinola
 - Тело полностью черное *A. sericeus* Vander Linden
5. Голова, в основном, и пронотум с белыми пятнами. Ноги преимущественно красно-коричневые *A. nubecula* Costa
 - Голова, грудь и ноги черные *A. usurarius* Tournier



Рисунки 3—24. — *Agenioideus* spp., ♀♀: 3, 4 — клипеус; 5, 6 — часть переднего крыла; 10, 13, 16 — гениталии (вид снизу); 11, 12, 14, 15, 17—24 — гипопигии (вид снизу и сбоку); ♂♂: 7—9 — передняя лапка. 3, 7, 19, 20 — *A. apicalis*; 4, 8, 16—18 — *A. ciliatus*; 6, 9, 13—15 — *A. cinctellus*; 10—12 — *A. sericeus*; 21, 22 — *A. nubecula*; 23—24 — *A. usurarius*. 3—5, 7—9, 16—24 по J. Oehlke, H. Wolf (1987)

Figures 3—24. — *Agenioideus* spp., ♀♀: 3, 4 — clypeus; 5, 6 — part of the fore wing; 10, 13, 16 — genitalia (ventral view); 11, 12, 14, 15, 17—24 — hypopygium (ventral and lateral view); ♂♂: 7—9 — fore tarsus. 1, 3, 7, 19, 20 — *A. apicalis*; 4, 8, 16—18 — *A. ciliatus*; 6, 9, 13—15 — *A. cinctellus*; 10—12 — *A. sericeus*; 21, 22 — *A. nubecula*; 23—24 — *A. usurarius*. 3—5, 7—9, 16—24 from J. Oehlke, H. Wolf (1987)

Биология и экология. Согласно литературным данным [6; 10] добычей видов рода *Agenioideus* являются пауки из семейств Segestriidae, Dysderidae, Linyphiidae, Araneidae, Pisauridae, Philodromidae, Agelenidae, Thomisidae, Salticidae. Добычей *Agenioideus cinctellus* чаще всего становятся пауки сем. Salticidae (*Evarcha*, *Evophrys*, *Heliophanus*) и реже сем. Thomisidae (*Xysticus*). *Agenioideus sericeus* охотится на пауков сем. Araneidae (*Araneus*, *Zilla*), Salticidae, Pisauridae (*Dolomedes*), Linyphiidae (*Linyphia*), Philodromidae (*Philodromus*) и Thomisidae.

По обилию в природе (3,6% от общего числа отловленных помпилид) род занимает 8-е место среди 15 родов, представленных на территории Беларуси. Подавляющее большинство собранных нами помпилид рода *Agenioideus* приходится на долю *A. cinctellus* (98,7%), который зарегистрирован на всей территории республики. Редкий вид *A. sericeus* (1,3%) встречается только в южной лесорастительной подзоне III.

Род представлен в открытых и лесных экосистемах. Виды, зарегистрированные на территории Беларуси, встречаются преимущественно в открытых биотопах (76,8%), среди которых львиная доля приходится на приусадебные участки (68,3%). Виды рода гнездятся обычно в готовых полостях каменных стен, песчаных и глинистых откосов, в раковинах моллюсков.

A. cinctellus встречается на всей территории республики преимущественно на приусадебных участках (68,3%), что позволяет отнести его к синантропным видам. В других открытых биотопах вид встречается значительно реже (3,7% — луг пойменный, 1,9% — берег реки, озера, 1,4% — луг мезофитный, 0,5% — болото низинное, 0,5% — песчаный карьер). В лесных биотопах *A. cinctellus* встречается редко (2,3% — дубрава пойменная, 0,9% — черноольшаник крапивный, 0,9% — сосняк (посадки по песку), 0,9% — ельник кисличный, 0,5% — сосняк (опушка), 0,5% — дубрава плакорная).

A. sericeus зарегистрирован в южной части республики на территории Полесского радиационно-экологического заповедника (приусадебный участок — 1 ♂, 2 ♀; берег р. Припять — 1 ♂). Встречаются на хорошо прогреваемых вертикальных откосах, образованных лёссовыми грунтами, а также на стенах каменных построек.

Представители рода встречаются в природе с мая по сентябрь. Наибольшая активность самцов и самок отмечается в июле. По-видимому, популяции видов рода *Agenioideus* в условиях Беларуси развиваются в одном поколении. Ниже приводятся сроки лёта самцов и самок (выделена максимальная сезонная активность видов в Беларуси):

A. cinctellus: V — 7 ♂/1 ♀, VI — 62 ♂/7 ♀, VII — 59 ♂/21 ♀, VIII — 33 ♂/15 ♀, IX — 3 ♂/3 ♀;

A. sericeus: VII — 2 ♂/1 ♀, VIII — 1 ♀.

Заключение. В результате 30-летних сборов в регионе отловлено 215 экземпляров ос рода *Agenioideus*, относящихся к двум видам: *A. cinctellus* (98,7%) и *A. sericeus* (1,3%). *A. cinctellus* встречается на всей территории республики, а *A. sericeus* обнаружен только в её южной части. Виды, зарегистрированные на территории Беларуси, обитают преимущественно в открытых биотопах. Наибольшая активность выявленных видов приходится на июль. На основании изучения полученного материала и литературных источников составлена определительная таблица 6 видов рода *Agenioideus*.

Список цитируемых источников

1. Шляхтенок, А. С. Виды рода *Anoplius* Dufour (Hymenoptera, Pompilidae) в Беларуси / А. С. Шляхтёнок // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. — 2012. — № 1. — С. 105—112.
2. Шляхтёнок, А. С. Виды рода *Deuteraenia* Susterer, 1912 (Hymenoptera, Pompilidae) в Беларуси / А. С. Шляхтёнок // Вестн. БарГУ. Сер. Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. — 2013. — Вып. 1. — С. 38—44.
3. Шляхтёнок, А. С. Виды рода *Epiyron* Shjødte (Hymenoptera, Pompilidae) в Беларуси / А. С. Шляхтёнок // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. — 2015. — № 4. — С. 60—67.

4. Wahis, R. Fauna Europaea: Hymenoptera, Pompilidae [Electronic resource] / R. Wahis // Fauna Europaea version 2.6.2. — 2013. — Mode of access: <http://www.fauna-eu.org>. — Date of access: 06.04.2017.
5. Шляхтёнок, А. С. Аннотированный каталог ос (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) Беларуси / А. С. Шляхтёнок. — Минск : Беларус. навука, 2013. — 259 с.
6. Oehlke, J. Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera—Pompilidae / J. Oehlke, H. Wolf // Beiträge zur Entomologie. — 1987. — Bd. 37. — Ht. 2. — S. 279—390.
7. Тобиас, В. И. Надсем. Pompiloidea / В. И. Тобиас // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. Первая часть / Г. С. Медведев (ред.). — Л. : Наука, 1978. — С. 83—147.
8. Юркевич, И. Д. Растительность Беларуси, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адерихо. — Минск : Наука и техника, 1979. — 248 с.
9. Ashmead, W. H. Classification of the fossorial, predaceous and parasitic wasps, or the superfamily Vespoidea / W. H. Ashmead // The Canadian Entomologist. — 1902. — Vol. 34. — P. 79—88.
10. Локтионов, В. М. Дорожные осы (Hymenoptera: Pompilidae) Дальнего Востока России / В. М. Локтионов, А. С. Лелей. — Владивосток : Дальнаука, 2014. — 472 с.
11. Шляхтёнок, А. С. К познанию жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera, Aculeata) Беларуси. Семейство Pompilidae / А. С. Шляхтёнок // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. — 1996. — № 2. — С. 106—112.
12. Шляхтёнок, А. С. О фауне дорожных ос (Hymenoptera, Pompilidae) Белоруссии / А. С. Шляхтёнок, В. М. Локтионов // Евразият. энтомол. журн. — 2016. — № 15. Прил. 1. — С. 182—187.
13. Зонштейн, С. Л. Дополнительные материалы по фауне дорожных ос (Hymenoptera: Pompilidae) Киргизии / С. Л. Зонштейн // Энтомол. исслед. в Киргизии. — 2002. — № 22. — С. 119—144.
14. Yildirim, E. The distribution and biogeography of Pompilidae in Turkey (Hymenoptera: Aculeata) / E. Yildirim, R. Wahis // Entomologie faunistique / Faunistic Entomology. — 2011 [“2010”]. — Vol. 63. — No. 1. — P. 23—34.
15. Ghahari, H. An Annotated catalogue of the Iranian Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea) / H. Ghahari, S. Neveen, N. S. Gadallah, R. Wahis // Faunistic Entomology. — 2014. — Vol. 67. — P. 121—142.

References

1. Shlyakhtenok A. S. Vidy roda *Anoplius* Dufour (Hymenoptera, Pompilidae) v Belarusi [The species of the genus *Anoplius* Dufour (Hymenoptera, Pompilidae) in Belarus] // Vesci NANB. Seryja bijalahičnych navuk. 2012. № 1. Pp. 105—112.
2. Shlyakhtenok A. S. Vidy roda *Deuteraenia* Suster, 1912 (Hymenoptera, Pompilidae) v Belarusi [The species of the genus *Deuteraenia* Suster, 1912 (Hymenoptera, Pompilidae) in Belarus] // Vestnik BarGU. Seriya Biologičeskie nauki. Sel'skohozyajstvennye nauki. 2013. Vol. 1. Pp. 38—44.
3. Shlyakhtenok A. S. Vidy roda *Episyron* Shiødt (Hymenoptera, Pompilidae) v Belarusi [The species of the genus *Episyron* Shiødt (Hymenoptera, Pompilidae) in Belarus] // Vesci NANB. Seryja bijalahičnych navuk. 2015. № 4. Pp. 60—67.
4. Wahis R. Fauna Europaea: Hymenoptera, Pompilidae // Fauna Europaea version 2.6.2. 2013. Available at: <http://www.fauna-eu.org> (accessed 06 April 2017).
5. Shlyakhtenok A. S. Annotirovannyj katalog os (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) Belarusi [Annotated catalogue of the wasps (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) of Belarus]. Minsk : Belarusian science, 2013. 259 p.
6. Oehlke J., Wolf H. Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera—Pompilidae // Beiträge zur Entomologie. 1987. Bd. 37. Ht. 2. S. 279—390.
7. Tobias V. I. Nadsemeystvo Pompiloidea [Superfamily Pompiloidea] // Opredelitel nasekomykh yevropejskoy chasti SSSR. T. III. Pereponchatokrylyye. Pervaya chast. Medvedev G. S. (red.). L. : Nauka. 1978. Pp. 83—147.
8. Yurkevich I. D., Golod D. S., Aderikho V. S. Rastitelnost Belorussii, yeye kartografirovaniye, okhrana i ispolzovaniye [Vegetation of Byelorussia, its Cartography, Protection and Utilization]. Minsk : Nauka i tekhnika, 1979. 248 s.
9. Ashmead W. H. Classification of the fossorial, predaceous and parasitic wasps, or the superfamily Vespoidea // The Canadian Entomologist. 1902. Vol. 34. P. 7988.
10. Loktionov V. M., Leley A. S. Dorozhnyye osy (Hymenoptera: Pompilidae) Dalnego Vostoka Rossii [Spider wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of the Russian Far East]. Vladivostok : Dalnauka, 2014. 472 s.
11. Shlyakhtenok A. S. K poznaniyu žalonusnykh perepončatokrylykh (Hymenoptera, Aculeata) Belarusi. Semeystvo Pompilidae [To the knowledge of Hymenoptera Aculeata of Belarus. Family Pompilidae] // Vesci NANB. Seryja bijalahičnych navuk. 1996. № 2. S. 106—112.
12. Shlyakhtenok A. S., Loktionov V. M. O faune dorozhnykh os (Hymenoptera, Pompilidae) [About the spider wasps fauna (Hymenoptera: Pompilidae) of Byelorussia] // Yevraziatskiy entomologičeskiy zhurnal. 2016. № 15. Прил. 1. S. 182—187.

13. Zonstein S. L. Dopolnitelnyye materialy po faune dorozhnykh os (Hymenoptera: Pompilidae) Kirgizii [Supplementary materials to the spider wasps fauna (Hymenoptera: Pompilidae) of Kyrgyzstan] // Entomolo-gicheskiye issledovaniya v Kirgizii. 2002. № 22. S. 119—144.
14. Yildirim E., Wahis R. The distribution and biogeography of Pompilidae in Turkey (Hymenoptera: Aculeata) // Entomologie faunistique / Faunistic Entomology. 2011 [“2010”]. Vol. 63. No. 1. P. 23—34.
15. Ghahari H., Neveen S., Gadallah N. S., Wahis R. An Annotated catalogue of the Iranian Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea) // Faunistic Entomology. 2014. Vol. 67. P. 121—142.

In the period of research (1985—2016) with the help of Males traps, Merike traps and the entomological net, 215 specimens of road wasps of the genus *Agenioideus* were caught, that is 3.6% of the total number of Pompilidae collected by us on the territory of Belarus. The genus *Agenioideus* is represented in the study region by 2 species (*A. cinctellus* (Spinola, 1808) и *A. sericeus* (Vander Linden, 1827)). It is possible to find 4 species more: (*Agenioideus apicalis* (Vander Linden, 1827), *A. nubecula* (Costa, 1881), *A. usurarius* (Tournier, 1889) and *A. ciliatus* (Lepelletier, 1845)). The vast majority of the collected specimens of the genus *Agenioideus* are presented by *A. cinctellus* (98.7%), which is found throughout the Republic. The rare species of *A. sericeus* (1.3%) occurs only in the southern forest-growing subzone III. The species registered in Belarus are found mainly in open biotopes (76.8%), among which the main share falls on personal plots (68.3%). Species of the genus nest usually in ready cavities of stone walls, sandy and clay slopes, in shells of mollusks. Species of the genus are found in the wild from May to September. The peak activity of males and females is in July. An illustrative key on males and females of 6 species (*Agenioideus apicalis*, *A. cinctellus*, *A. ciliatus*, *A. nubecula*, *A. sericeus* and *A. usurarius*) is presented in the article.

Поступила в редакцию 03.01.2018

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

AGRICULTURAL SCIENCES

AGRONOMY

УДК 634.721+634.726:575.224.46.044

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070 Минск, Республика Беларусь, butchenkow@mail.ru

ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА GROSSULARIACEAE

Изучена возможность использования нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) в селекции смородины и крыжовника. Установлено, что большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005%-ми растворами НЭМ и 0,01%-ми растворами НММ при экспозиции 12 часов.

Ключевые слова: смородина черная; смородина красная; крыжовник; нитрозометилмочевина; нитрозоэтилмочевина.

Табл. 3. Библиогр.: 15 назв.

I. E. Buchenkov, I. V. Ryshkel

International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University
23/1, Dolgobrodskaya st., 220070 Minsk, Belarus, butchenkow@mail.ru

CHEMICAL MUTAGENESIS IN THE SELECTION OF PLANTS OF FAMILY GROSSULARIACEAE

The possibility of using nitrosomethylurea (NMU) and nitrozoethylurea (NEU) in selection of currant and gooseberry was studied. It was found out that NEU solutions have higher mutability as compared to the NMU solutions. The 0.5% and 1% solutions of NMU and NEU are sublethal and lethal doses, respectively. A greater percentage of the development of the mutant forms with economically valuable traits was observed while processing the apical buds of plants with 0.005% solutions of NEU and 0.01% solutions of NMU with an exposure time of 12 hours.

Key words: black currant; red currant; gooseberry; nitrosomethylurea; nitrozoethylurea.

Table 3. Ref.: 15 titles.

Введение. В настоящее время по вопросу мутационной изменчивости представителей семейства Grossulariaceae накоплен обширный фактический материал, полученный как в нашей стране, так и за ее пределами [5; 6; 12—15]. Сегодня экспериментальные исследования по индуцированному химическому мутагенезу смородины черной, смородины красной и крыжовника базируются на учете специфических особенностей развития самих культур, изучении полученных морфозов, учете частоты и спектра всех наследуемых изменений [4; 9; 10].

При изучении влияния того или иного вида мутагена на рост и развитие растений любой сельскохозяйственной культуры первостепенное значение приобретают доза и продолжительность экспозиции обрабатываемого объекта. Кроме того, при использовании мутагенов в селекционной работе необходимо учитывать и то, что разные семейства, роды, виды и отдельные сорта одного и того же вида проявляют четко выраженную неодинаковую чувствительность как к типам воздействующих мутагенных факторов, так и к их дозам. Это проявляется в разной степени выживаемости растений, неодинаковой частоте возникновения индуцированных мутаций и в различии спектров мутаций [1; 3; 7; 11].

Установлено, что, по мере увеличения концентрации мутагена до определенного уровня, возрастает и частота жизнеспособных мутаций, а затем происходит ее снижение. Возникшие изменения, произошедшие в результате обработки мутагенами сверх оптимальной нормы, вызывают гибель растений. Следовательно, в селекционной работе использование высоких концентраций мутагенов нецелесообразно, однако концентрации мутагенов не должны быть и слишком низкими, иначе воздействие мутагена будет малоэффективным. В этой связи при создании исходного материала для селекции той или иной сельскохозяйственной культуры с использованием индуцированного мутагенеза концентрации мутагенов целесообразно уточнять для каждого конкретного сорта на основе предварительных исследований [8].

В Беларуси исследования по использованию химических мутагенов в создании исходного селекционного материала смородины и крыжовника находятся на начальном этапе выяснения эффективных мутагенов, доз, экспозиций воздействия, мутабельности сортов и характера изменчивости признаков. Начиная с 1976 по 1980 год, Г. А. Бавтуто на основе радиационного и химического мутагенеза были получены мутантные формы смородины черной с отклонениями в морфологии листа, побега, диаметра плодов, времени их созревания, урожайности, иммунности, зимостойкости, силе роста, степени самоплодности [2]. Несмотря на исследования Г. А. Бавтуто, в почвенно-климатических условиях Беларуси достаточно глубоких исследований возможности использования индуцированного химического мутагенеза в селекции смородины черной, смородины красной и крыжовника не проводилось. Практически ни для одного вида мутагена на базе сортов данных культур не установлены оптимальные, летальные и сублетальные концентрации.

В связи с этим целью наших исследований было изучение влияния нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) на рост и развитие растений сортов смородины черной, смородины красной и крыжовника.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодоводства (1992—1998 годы), на агробиологической станции БГПУ (1999—2008) и опытном поле ПолесГУ (2009—2016).

Объекты исследования: сорта смородины черной — Памяти Вавилова, Минай Шмырев, Кантата 50, Церера (агробиостанция БГПУ); Катюша, Санюта, Клуссоновская (опытное поле ПолесГУ); сорта смородины красной — Ранняя сладкая, Мечта, Серпантин (опытное поле ПолесГУ); сорта крыжовника — Розовый 2, Машека (агробиостанция БГПУ); Малахит, Северный капитан, Яровой (опытное поле ПолесГУ).

Верхушечные почки вышеуказанных сортов обрабатывали НММ и НЭМ в концентрациях 0,001; 0,005; 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1% при экспозициях 6, 12, 24 часа. При обработке верхушечные почки побегов указанных сортов помещали в желатиновые капсулы с водными растворами мутагенов соответствующих концентраций. В каждом варианте по каждому сорту обрабатывали 30 почек. После определенной экспозиции воздействия почки промывали в воде. На следующий год выросшие из обработанных почек побеги отчеренковывали и укореняли. Почки в контрольных вариантах обрабатывали водой в желатиновых капсулах.

Критерием определения чувствительности различных сортов являлся показатель количества измененных растений, выращенных из обработанных химическими мутагенами почек. Чувствительность определяли на второй и последующие годы роста укоренившихся черенков.

Результаты исследований и их обсуждение. За годы исследований обработано 10 080 почек сортов смородины черной, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, в том числе 57 форм с хозяйственно ценными признаками (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на сорта *Ribes nigrum* L.

T a b l e 1. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Ribes nigrum* L.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм		
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
НММ	контроль	6	184	87,62	156	74,28	—	—	—	—	
	0,001		193	91,90	170	80,95	1	0,48	—	—	
	0,005		156	74,29	123	58,57	3	1,42	1	0,48	
	0,01		112	53,33	46	21,90	7	3,33	6	2,86	
	0,05		49	23,33	32	15,23	2	0,95	1	0,48	
	0,1		37	17,61	16	7,62	—	—	—	—	
	0,5		28	13,33	5	2,38	—	—	—	—	
	1		—	—	—	—	—	—	—	—	
	контроль	12	186	88,57	158	75,23	—	—	—	—	
	0,001		196	93,33	175	83,33	—	—	—	—	
	0,005		161	76,66	133	63,33	4	1,91	2	0,95	
	0,01		135	64,29	58	27,62	9	4,29	8	3,81	
	0,05		72	34,29	30	14,29	2	0,95	1	0,48	
	0,1		51	24,28	28	13,33	—	—	—	—	
	0,5		37	17,62	—	—	—	—	—	—	
	1		—	—	—	—	—	—	—	—	
	контроль	24	182	86,66	149	70,95	—	—	—	—	
	0,001		186	88,57	168	80,00	—	—	—	—	
	0,005		151	71,90	122	58,10	3	1,43	1	0,48	
	0,01		107	50,95	65	30,95	7	3,33	4	1,90	
	0,05		44	20,95	28	13,33	4	1,90	1	0,48	
	0,1		35	16,66	14	6,66	1	0,48	—	—	
	0,5		23	10,95	—	—	—	—	—	—	
	1		—	—	—	—	—	—	—	—	
	НЭМ	контроль	6	191	90,95	161	76,66	—	—	—	—
		0,001		196	93,33	168	80,00	2	0,95	—	—
		0,005		135	64,29	53	25,23	8	3,81	6	2,86
		0,01		91	43,33	37	17,62	4	1,90	2	0,95
0,05		60		28,57	30	14,29	2	0,95	—	—	
0,1		32		15,24	16	7,62	—	—	—	—	
0,5		18		8,57	—	—	—	—	—	—	
1		—		—	—	—	—	—	—	—	

Окончание таблицы 1

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%			шт.	%
	контроль	12	196	93,33	163	77,62	—	—	—	—
	0,001		203	96,66	191	90,95	4	1,90	3	1,43
	0,005		139	66,19	56	26,66	11	5,24	9	4,26
	0,01		112	53,33	44	20,95	5	2,38	4	1,90
	0,05		94	44,76	30	14,28	2	0,95	1	0,48
	0,1		53	25,23	18	8,57	1	0,48	—	—
	0,5		28	13,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	24	186	88,57	170	80,95	—	—	—	—
	0,001		193	91,90	172	81,90	2	0,95	—	—
	0,005		119	56,66	56	26,66	7	3,33	6	2,86
	0,01		91	43,33	35	16,66	3	1,43	1	0,48
	0,05		58	27,62	18	8,57	1	0,48	—	—
	0,1		32	15,24	7	3,33	—	—	—	—
	0,5		18	8,57	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—

Изучение влияния химических мутагенов на сорта смородины черной показало, что с целью получения хозяйственно ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 часов. При использовании более высоких концентраций мутагенов не происходит развитие побегов из верхушечных почек вследствие их усыхания. Сублетальными дозами НЭМ И НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы.

Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей — Церера (0,84%), Катюша (0,78%).

Наши исследования также показали, что химические мутагены индуцируют у смородины черной большое количество наследственных изменений, преобладающая часть которых не связана с хозяйственно ценными признаками. Наиболее ценными для селекционных целей новообразованиями у смородины черной являются: высокорослость, укороченные междоузлия, длинная кисть, штамбовый габитус куста, крупные плоды, улучшенный вкус плодов, устойчивость к заболеваниям. Однако частота желательных для практической селекции мутаций очень мала. Часто желательные признаки в полученной форме сочетаются со снижением фертильности, что фенотипически проявляется более мелкими ягодами, уменьшением их количества, сильным опадением завязей и плодов. В целом в наших исследованиях отобрано только 4 формы, которые превосходят исходные сорта по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Изучение полученных и отобранных форм по различным признакам позволило выделить среди выявленных уклонений макро- и микромутации. Мутантные формы первой группы резко отличаются от родительских форм по структуре листьев, габитусу куста, характеру роста ветвей. У мутантных форм второй группы основные признаки материнского сорта сохраняются, а небольшие отклонения затрагивают морфологию листа.

Изучали также соматические мутации. При этом использовали фенотипически четко проявляющиеся изменения, связанные с хлорофилловой недостаточностью и морфологическим строением листьев (характер зазубренности края листовой пластинки, ее поверхность, расчлененность, размер и форма). Учеты проводили в конце роста побегов. Больше количество соматических мутаций было индуцировано НЭМ, меньшее — НММ. Так, НЭМ способствовала появлению в большинстве случаев хлорофилловых мутаций, а НММ вызывала обычно сопутствующие друг другу хлорофилловые и морфологические мутации.

Изучение соматических мутаций смородины черной проводили с целью установления корреляционных связей мутантного признака, проявляющегося на ранних этапах развития (хлорофилловая недостаточность, морфологическое строение листа) с хозяйственно ценными показателями (штамбовый габитус, крупные плоды и т. д.), обычно проявляющимися на поздних этапах развития.

В зависимости от степени изменения листьев все изученные мутантные формы морфологического типа были разделены на три группы: 1-я — с резко выраженной расчлененностью листьев; 2-я — с сильной деформацией поверхности листовой пластинки; 3-я — с измененными размерами листовой пластинки.

Отобранные первоначально измененные формы размножали вегетативно. Результаты учетов во втором и третьем вегетативном поколениях показали связь степени изменения листовой пластинки с другими признаками.

Первой группе растений свойственны слаборослость, граничащая с карликовостью, и поздние сроки прохождения фаз. Преобладающему большинству растений этой группы характерна хлорофилловая недостаточность. Причем зоны измененной по окраске ткани сосредоточены вдоль крупных жилок.

Вторая группа растений характеризуется пониженной фертильностью пыльцы и хлорофилловой недостаточностью, которая проявляется в виде светло-зеленой окраски листьев. Растениям этой группы свойственна пониженная урожайность за счет уменьшения числа соцветий, цветков в соцветии, диаметра ягод.

Третья группа растений не отличается от исходных родительских сортов по силе роста, окраске листьев, но характеризуется повышенной стерильностью пыльцы, уменьшением числа цветков в соцветии, мелкоплодностью.

Таким образом, среди морфологических мутантов выявлена четкая связь характера изменения листовой пластинки с целым комплексом других признаков, в первую очередь урожайностью и габитусом куста.

Изучены также хлорофилловые мутантные формы, представленные растениями с измененной окраской листьев, наблюдаемой в течение всего периода вегетации. В отличие от морфологических мутантных форм, имеющих лишь отдельные участки листа с хлорофилловой недостаточностью, указанные выше формы характеризуются изменением окраски всей листовой пластинки.

В целом все выявленные формы с хлорофилловыми изменениями можно объединить в три группы: 1-я — одноцветные (желтые, светло-зеленые, зеленовато-желтые); 2-я — двухцветные (часть листьев на кусте светло-зеленые или желто-зеленые, а остальные обычные); 3-я — со сменяющейся окраской (зеленая окраска листьев в течение вегетации меняется на бледно-желтовато-зеленую).

Выявление среди групп хлорофилловых мутантов корреляционных связей с другими хозяйственно ценными признаками в течение трех вегетативных поколений показало, что первой группе растений характерна слаборослость, или штамбовый габитус куста, второй — компактный с приподнятыми ветвями габитус куста, третьей — раскидистая форма куста и отставание в сроках прохождения фенологических фаз развития.

При использовании химического мутагенеза в селекции смородины красной за годы исследований обработано 4 320 почек, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, из них 53 формы с хозяйственно ценными признаками (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на сорта *Ribes rubrum* L.T a b l e 2. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Ribes rubrum* L.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
НММ	контроль	6	73	81,11	56	62,22	—	—	—	—
	0,001		76	84,44	58	64,44	1	1,11	—	—
	0,005		69	76,66	54	60,00	2	2,22	1	1,11
	0,01		39	43,33	8	8,88	7	7,77	5	5,55
	0,05		18	20,00	3	1,43	1	1,11	—	—
	0,1		14	15,55	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		10	11,11	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	76	84,44	58	64,44	—	—	—	—
	0,001		78	86,66	61	67,77	2	2,22	—	—
	0,005		39	43,33	6	6,66	4	4,44	2	2,22
	0,01		56	62,22	12	13,33	9	10,00	7	7,77
	0,05		25	27,77	4	4,44	2	2,22	—	—
	0,1		16	17,77	2	2,22	—	—	—	—
	0,5		7	7,77	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	24	72	80,00	55	61,11	—	—	—	—
	0,001		74	82,22	57	63,33	—	—	—	—
	0,005		20	22,22	3	3,33	1	1,11	—	—
	0,01		36	40,00	10	11,11	8	8,88	6	6,66
	0,05		18	20,00	3	3,33	2	2,22	—	—
	0,1		16	17,77	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		10	11,11	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
НЭМ	контроль	6	75	83,33	58	64,44	—	—	—	—
	0,001		77	85,55	62	68,88	1	1,11	—	—
	0,005		62	68,88	14	15,55	10	11,11	8	8,88
	0,01		35	38,88	7	7,77	5	5,55	3	3,33
	0,05		23	25,55	3	3,33	1	1,11	—	—
	0,1		11	12,22	2	2,22	—	—	—	—
	0,5		6	6,66	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	77	85,55	62	68,88	—	—	—	—
	0,001		79	87,77	64	71,11	5	5,55	—	—
	0,005		82	91,11	14	15,55	12	13,33	9	10,00
	0,01		43	47,77	8	8,88	6	6,66	3	3,33
	0,05		28	31,11	4	4,44	2	2,22	—	—
	0,1		10	11,11	2	2,22	—	—	—	—

Окончание таблицы 2

	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%				шт.
	0,5		5	5,55	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
Мутаген	контроль	24	74	82,22	56	62,22	—	—	—	—
	0,001		76	84,44	59	65,55	1	1,11	—	—
	0,005		56	62,22	13	14,44	10	11,11	8	8,88
	0,01		37	41,11	4	4,44	2	2,22	1	1,11
	0,05		23	25,55	2	2,22	1	1,11	—	—
	0,1		12	13,33	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		3	3,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—

В процессе исследований установлено, что частота мутационных изменений зависит от исходного сорта, мутагена, его концентрации и экспозиции воздействия. Больше мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей — Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%). Как и для сортов смородины черной у смородины красной оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч.

При использовании химического мутагенеза в селекции крыжовника за годы исследований обработано 7 200 почек, выращено 150 растений с различными типами морфозов и мутаций, из которых отобрано 66 с хозяйственно ценными признаками (таблица 3).

Т а б л и ц а 3. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на *Grossularia reclinata* Mill.T a b l e 3. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Grossularia reclinata* Mill.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся растений		Измененных растений		Отобрано форм		
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
НММ	контроль	6	112	74,66	105	70,00	—	—	—	—	
	0,001		107	71,33	68	45,33	1	0,60	—	—	
	0,005		102	68,00	59	39,33	3	2,00	1	0,66	
	0,01		96	64,00	46	30,66	8	5,33	5	3,33	
	0,05		54	36,00	27	18,00	4	2,66	2	1,33	
	0,1		21	14,00	14	9,33	2	1,33	—	—	
	0,5		7	4,66	4	2,66	1	0,66	—	—	
	1		—	—	—	—	—	—	—	—	
	контроль		12	111	74,00	103	68,66	—	—	—	—
	0,001			109	72,66	69	46,00	2	1,33	—	—
0,005	105	70,00		57	38,00	5	3,33	2	1,33		

Окончание таблицы 3

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся растений		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%				шт.
	0,01	24	91	60,66	43	28,66	9	6,00	7	4,66
	0,05		49	32,66	24	16,00	4	2,66	2	1,33
	0,1		18	12,00	13	8,66	2	1,33	—	—
	0,5		4	2,66	3	2,00	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль		113	75,33	104	69,33	—	—	—	—
	0,001		105	70,00	67	44,66	1	0,60	—	—
	0,005		96	64,00	54	36,00	4	2,66	1	0,66
	0,01		83	55,33	37	24,66	11	7,33	5	3,33
	0,05		42	28,00	21	14,00	3	2,00	1	0,66
	0,1		13	8,66	8	5,33	1	0,60	—	—
	0,5		2	1,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	НЭМ		контроль	6	110	73,33	106	70,66	—	—
0,001		104	69,33		63	42,00	4	2,66	1	0,66
0,005		92	61,33		51	34,00	14	9,33	7	4,66
0,01		76	50,66		32	21,33	6	4,00	2	1,33
0,05		37	24,66		21	14,00	3	2,00	—	—
0,1		11	7,33		12	8,00	1	0,60	—	—
0,5		1	0,66		—	—	—	—	—	—
1		—	—		—	—	—	—	—	—
контроль		12	112	74,66	105	70,00	—	—	—	—
0,001			106	70,66	59	39,33	3	2,00	—	—
0,005			87	58,00	48	32,00	6	4,00	3	2,00
0,01			68	45,33	29	19,33	16	10,66	9	6,00
0,05			29	19,33	16	10,66	5	3,33	2	1,33
0,1			9	6,00	9	6,00	2	1,33	—	—
0,5			—	—	—	—	—	—	—	—
1			—	—	—	—	—	—	—	—
контроль		24	111	74,00	107	71,33	—	—	—	—
0,001			103	68,66	53	35,33	2	1,33	—	—
0,005			83	55,33	42	28,00	6	4,00	2	1,33
0,01			62	41,33	26	17,33	18	12,00	7	4,66
0,05			22	14,66	12	8,00	3	2,00	1	0,66
0,1			3	2,00	—	—	—	—	—	—
0,5	—		—	—	—	—	—	—	—	
1	—		—	—	—	—	—	—	—	

Изучение влияния химических мутагенов на сорта крыжовника показало, что для получения хозяйственно ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки сортов являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч. Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей — Яровой (2,63%) и Машека (0,63%).

Заключение. В результате изучения возможности использования химических мутагенов НЭМ и НММ в селекции смородины и крыжовника установлено:

- 1) большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ;
- 2) сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы;
- 3) больший процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005%-ми растворами НЭМ и 0,01%-ми растворами НММ при экспозиции 12 ч;
- 4) большей мутабельностью из изученных у смородины черной характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей — Церера (0,84%), Катюша (0,78%); у смородины красной большей мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей — Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%); у крыжовника большей мутабельностью обладают сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей — Яровой (2,63%) и Машека (0,63%);
- 5) получен фонд из 57 форм смородины черной с различными типами морфозов и мутаций, 53 — смородины красной, 66 — крыжовника, из которых отобрано 4 формы смородины черной, 2 — смородины красной и 3 — крыжовника, превосходящие исходные родительские сорта по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Список цитируемых источников

1. Ауэрбах, Ш. Проблемы мутагенеза / Ш. Ауэрбах. — М. : Мир, 1978. — 458 с.
2. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной аллополиплоидии и мутагенеза : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Г. А. Бавтуто; Тартус. гос. ун-т. — Тарту, 1980. — 49 с.
3. Зоз, Н. Н. Методика исследования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур / Н. Н. Зоз // Мутационная селекция. — М. : Наука, 1968. — С. 217—230.
4. Потапов, С. П. Химический мутагенез в селекции черной смородины / С. П. Потапов // Индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. — М. : Изд-во МГУ, 1977. — С. 131—141.
5. Равкин, А. С. Типы индуцированных химер черной смородины и некоторые особенности их формирования / А. С. Равкин // Плодоводство и ягодоводство нечерноземной полосы. — М. : НИЗИСНП, 1972. — С. 322—331.
6. Равкин, А. С. Действие ионизирующих излучений и химических мутагенов на вегетативно размножаемые растения / А. С. Равкин. — М. : Наука, 1981. — 192 с.
7. Рапопорт, И. А. Генетические ресурсы доминантности в химическом мутагенезе и их селекционное значение / И. А. Рапопорт // Химический мутагенез и гибридизация. — М. : Наука, 1978. — С. 3—33.
8. Рапопорт, И. А. Химический мутагенез проблемы и перспективы / И. А. Рапопорт, М. Х. Шигаева, Н. Б. Ахматуллина. — Алма-Ата, 1980. — 320 с.
9. Рапопорт, И. А. Явление химического мутагенеза и его генетическое изучение / И. А. Рапопорт // Природа. — 1992. — № 3. — С. 103—106.
10. Сальникова, Т. В. Факторы, влияющие на спектр и типы мутантов при химическом мутагенезе / Т. В. Сальникова // Химический мутагенез и качество сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. — М. : Наука, 1983. — С. 38—51.
11. Стрельчук, С. И. Основы экспериментального мутагенеза / С. И. Стрельчук. — Киев : Вища шк., 1981. — 216 с.
12. Эглите, М. А. Влияние N-нитрозозтилмочевины на черную смородину в год обработки / М. А. Эглите // Химический мутагенез и селекция. — М. : Наука, 1971. — С. 379—388.

13. Bauer, R. The induction of vegetative mutations in *Ribes nigrum* / R. Bauer // *Heredidas*. — 1957. — № 2. — P. 323—337.
14. Grober, K. Some results of mutation experiments on apples and black currants / K. Grober // *Induced mutations and their utilization*. — Bonn, 1967. — P. 377—382.
15. Nybom, N. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants / N. Nybom, A. Koch // *Rad. Bot.* — 1965. — № 4. — P. 661—678.

References

1. Auerbakh Sh. *Problemy mutageneza* [Problems of Mutagenesis]. Moscow, Mir, 1978. 458 p.
2. Bavtuto G. A. *Obogashenie genofonda i sozдание ishodnogo materiala plodovo-jagodnyh kul'tur na osnove jeksperimental'noj allopoliploidii i mutageneza*. Avtoref. dis. dokt. biol. nauk [Enrichment of the gene pool and creation of the initial material of fruit and berry crops on the basis of experimental allopolyploidy and mutagenesis]. Tartu, 1980. 49 p.
3. Zoz N. N. *Metodika issledovanija himicheskikh mutagenov v selekcii sel'skohozjajstvennyh kul'tur* [Research methods of chemical mutagens in selection of agricultural crops]. Moscow, Nauka, 1968. 230 p.
4. Potapov S. P. *Himicheskij mutagenez v selekcii chernoj smorodiny* [Chemical mutagenesis in black currant breeding] *Inducirovannyj mutagenez v selekcii sadovyh rastenij* // *Induced mutagenesis in breeding of garden plants*, 1977. Pp. 131—141.
5. Ravkin A. S. *Tipy inducirovannyh himer chernoj smorodiny i nekotorye osobennosti ih formirovanija* [Types of induced black currant chimeras and some peculiarities of their formation] *Plodovodstvo i jagodovodstvo nechernozemnoj polosy* // *Fruit and berry growing in the non-chernozem zone*, 1972. Pp. 322—331.
6. Ravkin A. S. *Deystvie ionizirujushchih izluchenij i himicheskikh mutagenov na vegetativno razmnozhaemye rastenija* [Effect of ionizing radiation and chemical mutagens on vegetatively propagated plants]. Moscow, Nauka, 1981. 192 p.
7. Rapoport I. A. *Geneticheskie resursy dominantnosti v himicheskom mutageneze i ih selekcionnoe znachenie* [Genetic resources of dominance in chemical mutagenesis and their selection value] *Himicheskij mutagenez i gibridizacija* // *Chemical mutagenesis and hybridization*, 1978. Pp. 3—33.
8. Rapoport I. A., Shigaeva M. H., Ahmatullina N. B. *Himicheskij mutagenez problemy i perspektivy* [Chemical mutagenesis: problems and prospects]. Alma-Ata, 1980. 320 p.
9. Rapoport I. A. *Javlenie himicheskogo mutageneza i ego geneticheskoe izuchenie* [The phenomenon of chemical mutagenesis and its genetic study] // *Priroda — Nature*, 1992, no. 3. Pp. 103—106.
10. Sal'nikova T. V. *Faktory, vlijajushhie na spektr i tipy mutantov pri himicheskom mutageneze* [Factors affecting the range and types of mutants by chemical mutagenesis]. *Trydy Moscow Nauka "Himicheskij mutagenez i kachestvo sel'skohozjajstvennoj produkcii"* [Proc. of the Moscow Science "Chemical mutagenesis and quality of agricultural products"], 1983. Pp. 38—51.
11. Strel'chuk S. I. *Osnovy jeksperimental'nogo mutageneza* [Basics of experimental mutagenesis]. Kiev, Vishha shkola, 1981. 216 p.
12. Jeglite M. A. *Vlijanie N-nitrozojetilmocheviny na chernuju smorodinu v god obrabotki* [The effect of N-nitrosomethylurea on black currants in the year of treatment] // *Himicheskij mutagenez i selekcija* [Chemical mutagenesis and selection], 1971. Pp. 379—388.
13. Bauer R. The induction of vegetative mutations in *Ribes nigrum* // *Heredidas*. 1957. № 2. Pp. 323—337.
14. Grober K. Some results of mutation experiments on apples and black currants // *Induced mutations and their utilization*. Bonn, 1967. Pp. 377—382.
15. Nybom N. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants // *Rad. Bot.* 1965. № 4. Pp. 661—678.

In Belarus, studies on the use of chemical mutagens in the creation of the initial breeding material of currant and gooseberry are at the initial stage of determining the effective mutagens, doses, exposures, mutability of the varieties and the nature of variability of characteristics. Optimal, lethal and sub-lethal concentrations are not defined for almost all types of the mutagen.

Nitrosoethylurea (NST) and nitrosomethylurea (NNM) were used in the course of our research.

Over the years of research, 21 600 buds of black currant, red currant and gooseberry varieties were processed, and 95 black currant plants, 95 plants of red currant and 150 plants of gooseberry with different types of morphosis and mutations, of which 57 forms were of black currant, 53 forms of red currant and 66 forms of gooseberry with economic-valuable signs were grown.

Поступила в редакцию 03.05.2018

УДК 579.852.11:577.175.1

О. В. Дорошук, Ж. Н. Калацкая, Н. А. Ламан, М. А. Братанова

Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, +375 (17) 284 20 17, doroshuk.olga@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ФИТОГОРМОНОВ И ШТАММА БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ *SALVIA SPLENDENS*

Изучена эффективность разработанных на основе синтетических аналогов фитогормонов ауксиновой и цитокининовой природы и рострегулирующего штамма *Bacillus amyloliquefaciens* двух составов, обладающих свойствами регулятора роста растений. Трехкратное опрыскивание растений данными композициями ускорило наступление фаз бутонизации и цветения, вызывало увеличение высоты соцветия и интенсивности цветения растений *Salvia splendens*.

Ключевые слова: рост; развитие; цветение; сальвия; фиторегулятор; ауксины; цитокинины.

Рис. 3. Табл. 4. Библиогр.: 16 назв.

O. V. Doroshchuk, Zh. N. Kalatskaya, N. A. Laman, M. A. Bratanova

V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, 27, Akademicheskaya str., 220072 Minsk, Republic of Belarus, +375 (17) 284 20 17, doroshuk.olga@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF USING OF COMPOSITIONS BASED ON PHYTOHORMONES AND BACTERIA OF GENUS *BACILLUS* IN GROWING *SALVIA SPLENDENS*

The effectiveness of two compositions developed on synthetic phytohormones' analogues of auxin and cytokinin nature and a growth-regulating strain of the bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* was studied. Spraying plants with the compositions stimulated the onset of budding and flowering and increased the intensity and duration of *Salvia splendens* flowering.

Key words: growth; development; flowering; salvia; plant growth regulator; auxin; cytokinin.

Fig. 3. Table 4. Ref.: 16 titles.

Введение. Одним из факторов, определяющих развитие промышленного цветоводства, является обеспеченность средствами защиты растений и удобрениями. Для увеличения эффективности использования или альтернативной замены многих существующих средств защиты необходимы соответствующие технологии, важным элементом которых является использование регуляторов роста. По мнению многих ученых и практиков, своевременная корректировка темпов роста и развития растений, а также повышение их адаптационных возможностей с помощью регуляторов роста позволяет добиваться высокой продуктивности растений [1—6]. В настоящее время в Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, зарегистрировано 11 регуляторов роста и 8 биопрепаратов стимулирующего и защитного действия, предназначенных для применения на цветочных культурах, а некоторые из них — только на одной культуре [7]. Между тем в ближнем зарубежье в настоящее время ведутся активные работы по получению комплексных регуляторов роста на основе микробиологических препаратов и фитогормонов, имеющих полифункциональное действие (защитное и стимулирующее). В этой связи очевидна необходимость создания комплексных отечественных биорегуляторов для стимуляции роста и защиты растений от широкого спектра фитопатогенов, что будет способствовать также

оздоровлению окружающей среды в промышленном цветоводстве. Применение таких препаратов является одним из важных направлений экологизации сельского хозяйства, значение которой состоит в том числе и в реализации потенциальной продуктивности за счет проявления у растений новых адаптивных свойств [8—12].

Широкое применение в практике препаратов с включением микроорганизмов в настоящее время сдерживается нестабильностью положительного эффекта. Тем не менее, оценка нынешнего положения показывает неиспользованные потенциальные возможности применения биорегуляторов в растениеводстве. В то же время закономерности, определяющие положительные результаты применения биологически активных веществ для увеличения эффективности растительно-микробных ассоциаций с целью интенсификации продукционного процесса, остаются до конца невыясненными.

Целью нашей работы являлось изучение эффективности применения препаративной формы разрабатываемого нами регулятора роста для цветочных культур, обладающего биостимулирующим эффектом, на основе синтетических аналогов фитогормонов ауксиновой и цитокининовой природы и ростстимулирующего штамма бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*, проявляющего высокую антагонистическую активность к широкому спектру патогенов. Одной из задач исследования было определение оптимальной концентрации синтетических ауксинов в препарате не только для достижения регуляторного эффекта, но и снижения себестоимости разрабатываемого регулятора роста.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служили растения *Salvia splendens* сорта Волшебный огонь на разных этапах онтогенеза: от появления всходов до наступления фазы массового цветения [13].

Сальвия сверкающая, или блестящая, представляет собой густо облиственные компактные кусты высотой от 20 до 80 см. Листья супротивные, цельные, яйцевидные, черешковые, темно-зеленые сверху и светло-зеленые на нижней части листовой пластинки. Крупные, неправильной формы цветки с двойным околоцветником собраны мутовчато по 2—6 штук в кистевидные соцветия 14—25 см длиной. И чашечка, и венчик чаще всего ярко-красные, но бывают белые, фиолетовые и розовые. Цветет с июня до осенних заморозков [14]. Растения сальвии сорта Волшебный огонь имеют ярко-красную окраску соцветий и высоту до 25 см.

Посев семян сальвии проводили в грунт торфяной питательный «Универсальный» ООО «Зеленоборское» (рН = 5,5—6,0) ТУ РБ 100219992.326-2004. Проращивание семян проводили в термостате при температуре 22°C. После появления всходов выращивание растений проводили в световых камерах с освещенностью 13—15 тыс. люкс при температуре воздуха 17—19°C ночью и 23—25°C днем. В соответствии с общепринятой в цветоводстве методикой растения в фазе двух настоящих листьев пикировали в кассеты с объемом ячейки 90 мл на разработанный ранее в лаборатории роста и развития растений субстрат [15]. В каждой кассете — по 16 растений. Повторность опыта 3-кратная.

За основу приготовленных композиций взяты синтетические аналоги фитогормонов ауксиновой и цитокининовой природы. Содержание синтетического аналога цитокинина составляет 200 мг / л. Отличием композиций является содержание ауксинподобных соединений: 500 мг / л — Композиция 1, 800 мг / л — Композиция 2. Также в состав композиций входит биопрепарат Бактостим (ТУ ВУ 100289066.141-2017), представляющий собой споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*. Выбор состава композиций основан на многочисленных проведенных ранее опытах с другими однолетними цветочными культурами, результаты которых свидетельствуют о синергизме используемых компонентов.

Эталонным регулятором роста служил Гидрогумат, рекомендованный к применению на территории республики (ТУ РБ 03535026.282-97). В его состав входят гуминовые кислоты (75—80 г / л), фульвовые кислоты, а также микроэлементы. Указано, что данный препарат

повышает прорастание и всхожесть семян, активизирует развитие растений; повышает иммунитет растений, снимает стресс после обработки ядохимикатами; программирует иммунитет растений на устойчивость к инфекциям, грибкам, паразитам и стрессам; увеличивает урожайность; снижает содержание нитратов в овощах, корнеплодах и зеленых культурах на 45—50%; позволяет снизить дозы внесения азотных удобрений на 15—20%; безопасен для человека, животных, пчел и почвенной микрофлоры [16].

Опрыскивание растений приготовленными на основе фитогормонов и культуральной жидкости штамма *Bacillus amyloliquefaciens* композициями и эталонным препаратом проводили трижды: через 7 дней после пикировки, а затем еще два раза с интервалом 10 дней (фазы бутонизации и цветения). Норма расхода композиций — 4 мл / л воды, Гидрогумата — 10 мл / л воды. Норма расхода рабочей жидкости для композиции — 0,1 л / м², для Гидрогумата — 0,03 л / м².

Снятие опыта проводили в фазе массового цветения растений. Анализировали следующие параметры: длина и масса корневой системы, высота и масса побега (от корневой шейки до соцветия), высота соцветия. Измерение биометрических показателей проводили сразу после отмывания корневой системы от субстрата, избегая высыхания как корневой системы, так и надземной биомассы.

Результаты исследования и их обсуждение. В двух независимых опытах опрыскивание растений проводили в соответствии со схемой:

1. Вода.
2. Гидрогумат (эталон).
3. Композиция 1.

Наблюдения за вегетирующими растениями показали, что появление бутонов начиналось при достижении растениями 30-дневного возраста. При этом лучшие результаты давала обработка растений Гидрогуматом (количество бутонов / м²). Стимулирующее действие комплексного регулятора роста растений на основе фитогормонов и бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* отмечалось уже после двухкратного опрыскивания растений, а трехкратная обработка способствовала увеличению количества соцветий в пересчете на м²: 35, 42 и 47 соответственно схеме опрыскивания, что составляет 120% к контролю при использовании Гидрогумата и 134,3% — при использовании Композиции 1. Полученные данные свидетельствуют об увеличении продуктивности цветения под воздействием как эталонного, так и разработанного фиторегулятора.

Снятие опыта проводили в фазе массового цветения (45-дневные растения). Анализировали следующие параметры: длина и масса корневой системы, высота и масса побега (от корневой шейки до соцветия), высота соцветия.

Установлено, что опрыскивание растений Гидрогуматом стимулировало рост и накопление биомассы корней и побегов растений; при этом высота соцветия оставалась на уровне контрольного значения (таблицы 1 и 2).

Т а б л и ц а 1. — Влияние регуляторов роста на высоту и массу побега, высоту соцветия у сальвии

Table 1. — The influence of plant growth regulators on height and mass of the shoot, height of the inflorescence of salvia

Вариант	Высота побега, см	Масса побега, г	Высота соцветия, см
Контроль	5,90	4,88	5,40
Гидрогумат	6,60	5,47	5,90
Композиция 1	6,80	5,08	6,20
НСР ₀₅	0,14	0,15	0,30

Т а б л и ц а 2. — Влияние регуляторов роста на длину и массу корневой системы растений

Т a b l e 2. — The influence of plant growth regulators on length and mass of plant roots

Вариант	Длина корневой системы, см	Масса корневой системы, г
Контроль	11,00	2,15
Гидрогумат	13,20	2,52
Композиция 1	13,80	2,73
НСР ₀₅	0,32	0,13

Опрыскивание растений Композицией 1 способствовало ускорению роста корневой системы, а также увеличению высоты побега и соцветия по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 1).



1 — контроль; 2 — Гидрогумат; 3 — Композиция 1

Рисунок 1. — Влияние регуляторов роста растений на внешний вид сальвии в фазу цветения

Figure 1. — The influence of plant growth regulators on the appearance of salvia

Сравнивая эталонный регулятор роста растений Гидрогумат и разработанный нами препарат, можно отметить следующее: 1) Гидрогумат стимулирует рост и способствует накоплению вегетативной биомассы; 2) разработанный нами биорегулятор (Композиция 1) оказывает влияние как на рост, так и на развитие растений: ускоряет наступление фазы цветения, увеличивает продуктивность цветения и высоту соцветия.

Как известно, эффективность препарата зависит не только от состава, но и от концентрации компонентов. Как указывалось ранее, в состав разработанного регулятора роста входят синтетические ауксины (α -нафтилуксусная кислота и калиевая соль индолилмасляной кислоты), синтетический цитокинин (кинетин) и бактериальный препарат Бактостим. Оптимальное содержание кинетина и Бактостима было определено нами ранее, а в данных опытах с сальвией перед нами стояла задача изучить возможность и целесообразность увеличения доли ауксинов в новом регуляторе роста. Поэтому в следующих опытах сравнивались регуляторные свойства композиций, отличающихся лишь содержанием фитогормонов ауксиновой природы. Эталонный регулятор роста растений (Гидрогумат) в данном опыте не использовался, так как, как показано ранее, Композиция 1 обладает более выраженными свойствами регулятора роста и развития растений.

Опрыскивание растений проводили по схеме:

1. Вода.
2. Композиция 1 (500 мг / л ауксинов + 200 мг / л цитокининов + *B. am.*).
3. Композиция 2 (800 мг / л ауксинов + 200 мг / л цитокининов + *B. am.*).

На протяжении 10 дней от момента появления первых бутонов отмечалось стимулирующее действие препарата с меньшим содержанием ауксинов, а при обработке растений Композицией 2 изучаемый показатель находился преимущественно на уровне контроля (рисунок 2).

Однако количество соцветий на m^2 , с начала их появления и до фазы массового цветения, в обоих вариантах значительно превышало контрольное значение (рисунок 3).

Регуляторное действие композиций с использованием составов с минимальной и максимальной концентрациями ауксинов заключалось в увеличении продуктивности цветения растений сальвии на 10,5% и 8,4% соответственно при подсчете в фазе массового цветения. При использовании меньшего количества физиологически активных веществ (ФАВ) отмечалось также увеличение высоты соцветия на 10% (таблица 3).

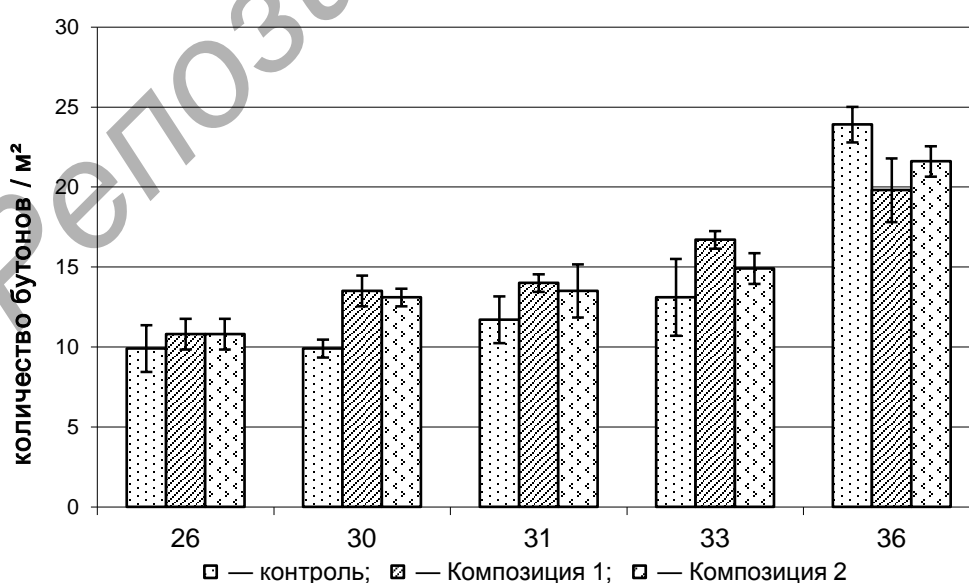


Рисунок 2. — Влияние регуляторов роста на количество бутонов (на m^2)

Figure 2. — The influence of plant growth regulators on the number of buds (per m^2)

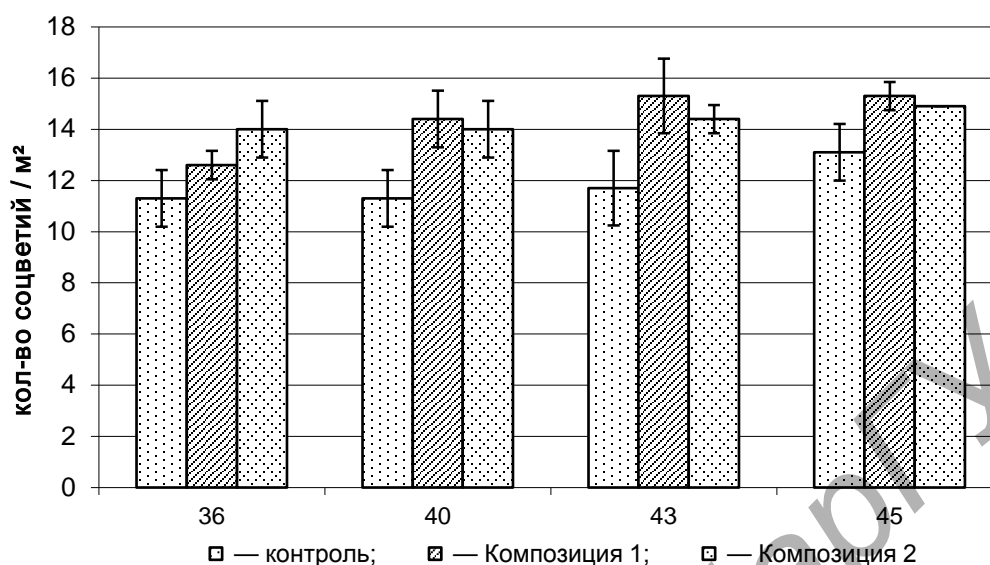


Рисунок 3. — Влияние регуляторов роста на количество соцветий (на м²)

Figure 3. — The influence of plant growth regulators on the number of inflorescences (per m²)

Измерение биометрических показателей (длина и масса корневой системы, высота и масса побега (от корневой шейки до соцветия) проводили у 45-дневных растений. Как видно из таблиц 3 и 4, трехкратное опрыскивание растений препаратом, содержащим 500 мг / л ауксинов, стимулировало рост корневой системы и увеличение высоты побега (на 7,1%) (см. таблицу 4). Под действием препарата с максимальным содержанием ауксинов отмечалось лишь увеличение высоты побега.

Т а б л и ц а 3. — Влияние регуляторов роста на высоту и массу побега, высоту соцветия у сальвии

Table 3. — The influence of plant growth regulators on height and mass of the shoot, height of the inflorescence of salvia

Вариант	Высота побега, см	Масса побега, г	Высота соцветия, см
Контроль	5,60	5,76	7,00
Композиция 1	6,00	5,43	7,70
Композиция 2	6,00	5,42	7,40
НСР ₀₅	0,11	0,19	0,20

Т а б л и ц а 4. — Влияние регулятора роста на длину и массу корневой системы растений

Table 4. — The influence of plant growth regulators on length and mass of plant roots

Вариант	Длина корней, см	Масса корней, г
Контроль	12,10	4,57
Композиция 1	14,00	5,49
Композиция 2	12,40	4,08
НСР ₀₅	0,38	0,17

Таким образом, сравнивая влияние композиций на рост, развитие и биометрические показатели растений, можно отметить большую эффективность композиции с содержанием синтетических ауксинов 500 мг/л. Увеличение концентрации данного компонента в составе препарата не только снижает эффективность обработки растений сальвии, но и увеличивает его себестоимость.

Заключение. Разработанный на основе синтетических ауксинов, синтетических цитокининов и бактериального препарата Бактостим регулятор роста растений оказал эффективное воздействие на рост и развитие однолетней цветочной культуры *Salvia splendens*. Трехкратное опрыскивание вегетирующих растений приводило к улучшению декоративных качеств растений, ускоряя при этом наступление цветения и увеличивая его продолжительность и интенсивность.

Список цитируемых источников

1. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. — Киев, 2003. — 319 с.
2. Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений / В. И. Кефели [и др.] // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Физиология растений. — 1990. — № 7. — С. 1—160.
3. Регуляторы роста растений — от лаборатории до поля / С. П. Пономаренко [и др.] // Второй съезд белорусского общества физиологов растений : тез. докл., Минск, 18—20 окт. 1995 г. / Акад. наук Беларуси, Ин-т эксперимент. ботаники, Белорус. о-во физиологов растений ; редкол.: В. П. Деева [и др.]. — Минск, 1995. — С. 31—32.
4. Деева, В. П. Ретарданты — регуляторы роста растений / В. П. Деева. — Минск : Наука и техника, 1980. — 176 с.
5. Деева, В. П. Физиолого-биохимические и генетические основы направленной регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ / В. П. Деева // Второй съезд белорусского общества физиологов растений : тез. докл., Минск, 18—20 окт. 1995 г. / Акад. наук Беларуси, Ин-т эксперимент. ботаники, Белорус. о-во физиологов растений ; редкол.: В. П. Деева [и др.]. — Минск, 1995. — С. 13—14.
6. Кушнір, О. Вплив синтетичних стимуляторів росту на ростові процеси рослин / О. Кушнір, Л. Баранова, В. Кушнір // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти : тези доп. II Міжнар. конф., Львів, 18—21 серп. 2004 р. / Львів. нац. ун-т, Ін-т екології Карпат. — Львів : СПОЛОМ, 2004. — С. 111.
7. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / А. В. Пискун [и др.]. — Минск, 2017. — С. 387—440.
8. Современные технологии создания биологических средств защиты растений / В. Т. Борисенко [и др.] // Наука и инновации. — 2012. — № 8. — С. 24—26.
9. Clamp rot pathogens of sugar beet and new methods of their control / E. I. Kolomiets [et. al.] // Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych. — 2010. — Z. 554. — P. 93—100.
10. Алещенкова, З. М. История и перспективы использования микробных удобрений / З. М. Алещенкова // Наше сел. хоз-во. — 2011. — № 1. — С. 61—66.
11. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З. М. Алещенкова // Наше сел. хоз-во. — 2011. — № 2. — С. 8—15.
12. Калацкая, Ж. Н. Особенности роста растений томатов на субстратах, инокулированных бактериями-антагонистами рода *Bacillus* / Ж. Н. Калацкая, Н. А. Ламан, О. В. Молчан // Инновационные направления современной физиологии растений : тез. докл. — М., 2013. — С. 59.
13. Все секреты выращивания растений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.klumba.guru/sadovye-cvety/> — Дата доступа 15.01.2018.
14. Флорист X : база знаний садовода [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.floristics.info/ru/stati/sadovodstvo/> — Дата доступа 15.01.2018.
15. Способ приготовления субстрата для выращивания цветочных культур : пат. ВУ 20180 / Н. А. Ламан, О. В. Дорошук, С. Л. Соболевская, Ж. Н. Калацкая. — Оpubл. 30.08.2014.
16. ЗАО «Белнефторб» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.belneftor.by/gidrogumat/> — Дата доступа 26.03.2018.

References

1. Ponomarenko S. P. Regulatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]. Kiev, 2003. 319 p.
2. Prirodnye i sinteticheskie regulatory ontogeneza rasteniy [Natural and synthetic regulators of plant ontogeny] / V. I. Kefeli [i dr.] // Itogi nauki i tekhniki VINITI. Seriya fiziologiya rasteniy [The results of science and technology VINITI. A series of plant physiology]. 1990. № 7. P. 1—160.

3. Reguljatory rosta rasteniy — ot laboratorii do polya [Plant growth regulators — from laboratory to field] / S. P. Ponomarenko [i dr.] // Vtoroy sezid belorusskogo obschestva fiziologov rasteniy : tez. dokl. [Second Congress of the Belarusian Society of Plant Physiologists: abstracts], Minsk, 18—20 okt. 1995 g. Minsk, 1995. P. 31—32.
4. Deeva V. P. Retardanty — reguljatory rosta rasteniy [Retardants are plant growth regulators]. Minsk : Nauka i tekhnika, 1980. 176 p.
5. Deeva V. P. Fiziologo-biokhimicheskie i geneticheskie osnovy napravlennoy reguljatsii rosta i razvitiya rasteniy s pomoschu fiziologicheski aktivnyh veschestv [Physiological-biochemical and genetic bases of directed regulation of growth and development of plants with the help of physiologically active substances] // Vtoroy sezid belorusskogo obschestva fiziologov rasteniy: tez. dokl. [Second Congress of the Belarusian Society of Plant Physiologists: abstracts], Minsk, 18—20 okt. 1995 g. Minsk, 1995. P. 13—14.
6. Kushnir O., Baranova L., Kushnir V. Vpliv sintetichnih stimulyatoriv rostu na rostovi procesi roslin [Effect of synthetic growth stimulants on plant growth processes] // Ontogenez roslin u prirodnomu ta transformovanomu sredovischi. Fiziologo-biokhimichni ta ekologichni aspekti : tezi dopovidey II Mizhnar. konf. [Plant ontogenesis in a natural and transformed environment. Physiological-biochemical and ecological aspects: abstracts of reports II International conf.]. L'viv : SPOLOM, 2004. P. 111.
7. Piskun A. V., Hvalej O. A., Gololob T. I. [i dr.]. Gosudarstvennyy reestr sredstv zaschity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennyh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus [State Register of Plant Protection Products (Pesticides) and Fertilizers Permitted for Use on the Territory of the Republic of Belarus.]. Minsk, 2017. P. 387—440.
8. Borisenko V. T., Kolomiets E. I., Romanovskaya T. V. [i dr.]. Sovremennyye tekhnologii sozdaniya biologicheskikh sredstv zaschity rasteniy [Modern technologies for creating biological plant protection products] // Nauka i innovatsii [Science and Innovation]. 2012. № 8. P. 24—26.
9. Kolomiets E. I., Rapoport A. I., Sviridov A. V. [et. al.]. Clamp rot pathogens of sugar beet and new methods of their control // Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych. 2010. Z.554. P. 93—100.
10. Aleschenkova Z. M. Istoriya i perspektivy ispolzovaniya mikrobyh udobreniy [History and perspectives of the use of microbial fertilizers] // Nashe selskoe khozyaystvo [Our agriculture]. 2011. No. 1. S. 61—66.
11. Aleschenkova Z. M. Mikrobyne udobreniya kak neotemlemyy element ekologicheskogo zemledeliya [Microbial fertilizers as an integral element of ecological farming] // Nashe selskoe khozyaystvo [Our agriculture]. 2011. No. 2. P. 8—15.
12. Kalatskaya Zh. N., Laman N. A., Molchan O. V. Osobennosti rosta rasteniy tomatov na substratakh, inokulirovannyh bakteriyami-antagonistami roda *Bacillus* [Specific features of growth of tomato plants on substrates inoculated with bacterial antagonists of the genus *Bacillus*] // Innovatsionnye napravleniya sovremennoy fiziologii rasteniy: tezis dokladov. Moscow. 2013. P. 59.
13. Vse sekrety vyrashivaniya rasteniy [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.klumba.guru/sadovye-tsvety/>. Date of access: 15.01.2018.
14. Florist X [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.floristics.info/ru/stati/sadovodstvo/>. Date of access: 15.01.2018.
15. Laman N. A., Doroschuk O. V., Sobolevskaya S. L., Zh. N. Kalatskaya. Sposob prigotovleniya substrata dlya vyrashivaniya tsvetochnyh kultur. Patent na izobrenenie № 20180. 2012. [Method of preparing of substrate for growing of flowers. Patent for invention № 20180. 2012].
16. ZAO Belneftesorb [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.belneftesorb.by/gidrogumat/>. Date of access: 26.03.2018.

The correction of plant growth and development and increase of their adaptive capacity with the help of plant growth regulators allow to increase the productivity of plants. The aim of the work was to study the effectiveness of using plant growth regulators developed for flowers. Synthetic analogues of auxin and cytokinin were used as the basis for preparing compositions. The content of the synthetic cytokinin was 200 mg / l. The distinction between the compositions was the content of auxin compounds: 500 mg / l — Composition 1, 800 mg / l — Composition 2. Bactostim was also added to the composition. It is presented with spores and products of *Bacillus amyloliquefaciens* metabolism. The object of the study was *Salvia splendens* plants from seedlings to plants in the flowering phase. Three-time spraying of plants with a working solution allows to stimulate growth and development, as well as to increase the ornamental quality of *Salvia* plants. It accelerates the onset and increases the duration and intensity of flowering. The optimum content of synthetic auxin in the developed plant growth regulator is 500 mg / l.

Поступила в редакцию 24.04.2018

УДК 633.112.9«324»:631.559:581.1.04

В. И. Кочурко, Е. М. Ритвинская, Е. Э. Абарова

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, +375 (1633) 2 21 77, zh-gurda@yandex.ru

ДЕЙСТВИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ ТРИТИКАЛЕ

Зимостойкость сортов тритикале связана с содержанием сахаров в узле кущения и условиями перезимовки. В благоприятных условиях перезимовки под действием регуляторов роста стимулирующего действия сумма сахаров в начале весенней вегетации превышала контрольный вариант на 20,2—22,9%, в экстремальных — на 31,3—35,9% соответственно.

Ключевые слова: тритикале; зимостойкость; фиторегуляторы; эпин; эпин плюс; агростимулин; эмистим С; P-344; бензихол.

Рис. 2. Табл. 2. Библиогр.: 11 назв.

V. I. Kochurko, E. M. Rytvinskaya, E. E. Abarova

Baranovichi State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21, Voykova str., 225404 Baranovichi, Belarus, +375 (1633) 2 21 77, zh-gurda@yandex.ru

IMPACT OF PHYTOREGULATORS ON TRITICALE GRAIN WINTER HARDINESS

Triticale grain winter hardiness is connected with sugar content in a tillering node and wintering conditions. Under favourable wintering conditions defined by the influence of growth regulators having a stimulating effect the amount of sugar at the beginning of spring vegetation exceeded the test variant by 20.2—22.9%, under extreme conditions — by 31.3—35.9% respectively.

Key words: triticale; winter hardiness; phyto regulators; epin; epin plus; emistim C; agrostimulin; P-344; benzyhol. Fig. 2. Table 2. Ref.: 11 titles.

Введение. В условиях Беларуси проблема зимостойкости имеет важное значение для культуры озимого тритикале, посевные площади которого с каждым годом увеличиваются. Перезимовка озимых зачастую происходит в условиях малоснежных зим с большими перепадами температур и частыми оттепелями [1—5].

В ответной реакции растений на воздействие низких положительных и отрицательных температур важная роль отводится углеводному обмену. В зимний период под снеговым покровом сахара используются растением не только как защитные вещества, понижающие температуру замерзания клеточного сока и воды в протоплазме клеток, но и как энергетический материал, обеспечивающий процессы дыхания [6; 7].

В конце осеннего периода растения озимых культур, в том числе и озимого тритикале, проходят адаптацию к новым условиям вегетации — закаливание. В период закаливания идет гидролиз дисахаров на моносахара, что способствует увеличению осмотического давления клеток, а следовательно, повышению морозостойкости растений. Накопление сахаров в растениях имеет место в фазе кущения, когда в осенние дни температура сравнительно высокая (10—15°C), а ночью снижается до 0°C, что влечет за собой снижение процесса дыхания и использования сахаров, накопленных в течение дневного времени. Сохранение сахаров и их накопление в листьях и узле кущения при сочетании высоких и низких температур — основная биологическая особенность растений озимого тритикале [6—8].

Некоторые авторы пришли также к выводу, что зимостойкость растений связана с заглублением узла кущения [2; 9; 10].

В литературе имеются немногочисленные сведения о действии физиологически активных веществ (ФАВ), приводящих к накоплению осмотически активных углеводов в узле кущения озимого тритикале [3; 5; 7; 8; 11]. Поэтому в задачу наших исследований входило изучение роли регуляторов роста в повышении зимостойкости растений озимого тритикале.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в учебно-полевом севообороте обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» в 2010—2012 годах. Объектом исследования являлись семена и растения озимого тритикале сортов Импульс и Прометей. В качестве регуляторов роста использовали эпин, эпин плюс, агrostимулин, эмистим С, Р-344 и бензихол. Предпосевная обработка семян регуляторами роста проводилась совместно с протравливанием препаратом скарлет. При обработке семян регуляторы роста применяли в следующих дозах: эпин — 40 мл / т, эпин плюс — 40 мл / т, агrostимулин — 10 мл / т, эмистим С — 10 мл / т, Р-344 — 20 мл / т, бензихол — 20 мл / т, хлормекват-хлорид — 1 л / т. Расход рабочей жидкости — 10 л / т семян. Общая площадь делянки — 40 м², учетная — 25 м², повторность в опыте четырехкратная. Образцы для определения редуцирующих сахаров в узлах кущения отбирали в начале осеннего кущения, после прекращения осенней вегетации и в момент возобновления весенней вегетации в количестве 20 шт. с каждого варианта. Содержание углеводов определяли колориметрическим методом [5; 7].

Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая мореной, со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса — 2,7%, подвижных форм фосфора (Р₂О₅) — 200, калия (К₂О) — 276 мг / кг, рН_(КС1) — 5,86. Предшественник — однолетние травы на зеленый корм. Обработка почвы и проведение работ по уходу за посевами — согласно организационно-технологическим нормативам возделывания.

Результаты исследования и их обсуждение. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям перезимовки зависит от их зимостойкости и морозостойкости, а также закалки [6].

В годы исследований агроклиматические условия по сумме выпавших осадков и среднесуточной температуре воздуха заметно отличались от среднесуточных значений, что дало возможность оценить реакцию разных сортов тритикале в различных условиях. По суммарному влиянию метеорологических факторов на ценоз изучаемых сортов озимого тритикале благоприятными условиями характеризовались осень 2011 и 2012 годов, зима 2010—2011 годов.

В годы с умеренно-теплой погодой сентября и недостаточной влагообеспеченностью несколько сдерживалось появление всходов озимого тритикале. Предпосевная обработка регуляторами роста семян озимого тритикале способствовала повышению полевой всхожести (таблица 1). У сорта Импульс максимальный результат дала обработка бензихолом. Полевая всхожесть составила 85,6%, что на 13,8% выше, чем в контроле. Сорт Прометей оказался более отзывчивым на обработку эпином и эпином плюс. Полевая всхожесть после обработки фиторегуляторами составила 81,6 и 83,5% соответственно, тогда как в контроле — 72%.

Наблюдения за линейным ростом в фазу осеннего кущения показали, что растения, формирующиеся из обработанных регуляторами роста семян, имели большую высоту, чем контрольные. Так, высота растений озимого тритикале сорта Импульс после предпосевной обработки эпином и эпином плюс составила 14,9 и 13,9 см, что на 3,4 и 2,4 см выше контрольных. У сорта Прометей все регуляторы роста способствовали увеличению высоты растений, существенных различий между вариантами с обработкой не выявлено.

Таблица 1. — Оценка состояния посевов озимого тритикале под влиянием предпосевной обработки семян регуляторами роста (неблагоприятные условия осеннего периода, благоприятные условия зимовки — 1)

Table 1. — Evaluation of winter triticale condition under the influence of a pre-sowing seed processing with growth regulators (unfavourable conditions of autumn period, favourable wintering conditions — 1)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Высота растений, см	Масса одного растения, г	Содержание сухого вещества, %	Коэффициент кущения	Глубина залегания узла кущения, см	Сохраняемость в осенний период, %	Количество растений, вышедших из зимовки, шт. / м ²	Перезимовка, %
<i>Сорт Импульс</i>									
Контроль	71,8	11,5	0,39	15,9	1,9	2,4	94,7	296	89,5
Эпин	72,4	14,9	0,44	16,9	2,0	2,1	96,1	317	92,2
Эпин плюс	76,8	13,9	0,52	17,0	2,2	2,2	97,7	336	93,3
Эмистим С	78,9	14,9	0,45	16,4	2,5	2,0	96,6	360	94,5
Агростимулин	82,1	13,7	0,52	16,4	2,2	2,2	96,1	376	95,3
Р-344	83,6	12,6	0,48	16,8	2,3	2,6	97,2	380	93,5
Бензихол	85,6	11,8	0,50	17,2	2,3	2,8	96,4	396	95,8
Хлормекват-хлорид 750	72,0	9,1	0,49	17,0	2,5	2,9	94,1	327	96,4
<i>Сорт Прометей</i>									
Контроль	72,0	10,0	0,57	16,6	2,0	2,2	90,5	284	87,1
Эпин	81,6	12,7	0,65	18,0	2,4	2,0	96,7	362	91,9
Эпин плюс	83,5	11,5	0,73	17,4	2,5	2,1	96,3	314	91,5
Эмистим С	78,4	11,6	0,53	17,3	2,5	2,2	96,6	341	90,2
Агростимулин	75,2	12,1	0,63	18,1	2,3	2,0	97,9	340	92,5
Р-344	73,0	11,2	0,64	17,9	2,5	2,4	97,0	332	93,7
Бензихол	74,8	10,6	0,70	18,3	2,5	2,5	96,8	341	94,2
Хлормекват-хлорид 750	70,4	8,4	0,72	18,7	2,7	2,6	96,9	319	93,5

Обработанные brassinosterоидами растения озимого тритикале сорта Импульс отличались большей массой по сравнению с необработанными, при этом в варианте с эпином плюс и агростимулином масса одного растения увеличилась на 18,1%. У сорта Прометей наиболее существенные изменения отмечены после обработки эпином плюс и эпином. Увеличение массы растений составило 28,1 и 14,0% по сравнению с контролем.

Следует отметить, что обработка регуляторами роста способствовала повышению коэффициента кустистости. Больше количество побегов у растений сорта Импульс было отмечено при обработке эмистимом С и препаратами с ретардантной активностью. Коэффициент кустистости увеличился на 32,5 и 21,1% по сравнению с контрольным вариантом, а у сорта Прометей после обработки эпином плюс и препаратами с ретардантной активностью — на 25,0%.

Анализ полученных данных показал, что предпосевная обработка ретардантами способствовала заглублению узла кущения у растений обоих сортов. Максимально эффективной у сорта Импульс была обработка бензихолом. Глубина залегания узла кущения составила 2,8 см, что на 0,4 см глубже, чем в контроле. На сорте Прометей наиболее оптимальной была обработка Р-344 и бензихолом. Заглубление узла кущения составило 0,2—0,3 см по сравнению с контролем.

Сложившиеся агрометеорологические условия осеннего периода были не совсем благоприятными для прохождения растениями тритикале первой фазы закаливания, что не могло не сказаться на накоплении сахаров в узлах кущения (рисунок 1).

Установлено, что растения сорта Прометей перед уходом в зиму смогли накопить в узлах кущения большее количество сахаров, чем растения сорта Импульс, что свидетельствует о более широкой адаптации сорта Прометей к неблагоприятным условиям осенне-зимнего периода. Было выявлено, что самое высокое содержание моносахаров (16,1 мг/г сырого веса) наблюдалось после обработки семян препаратом бензихол.

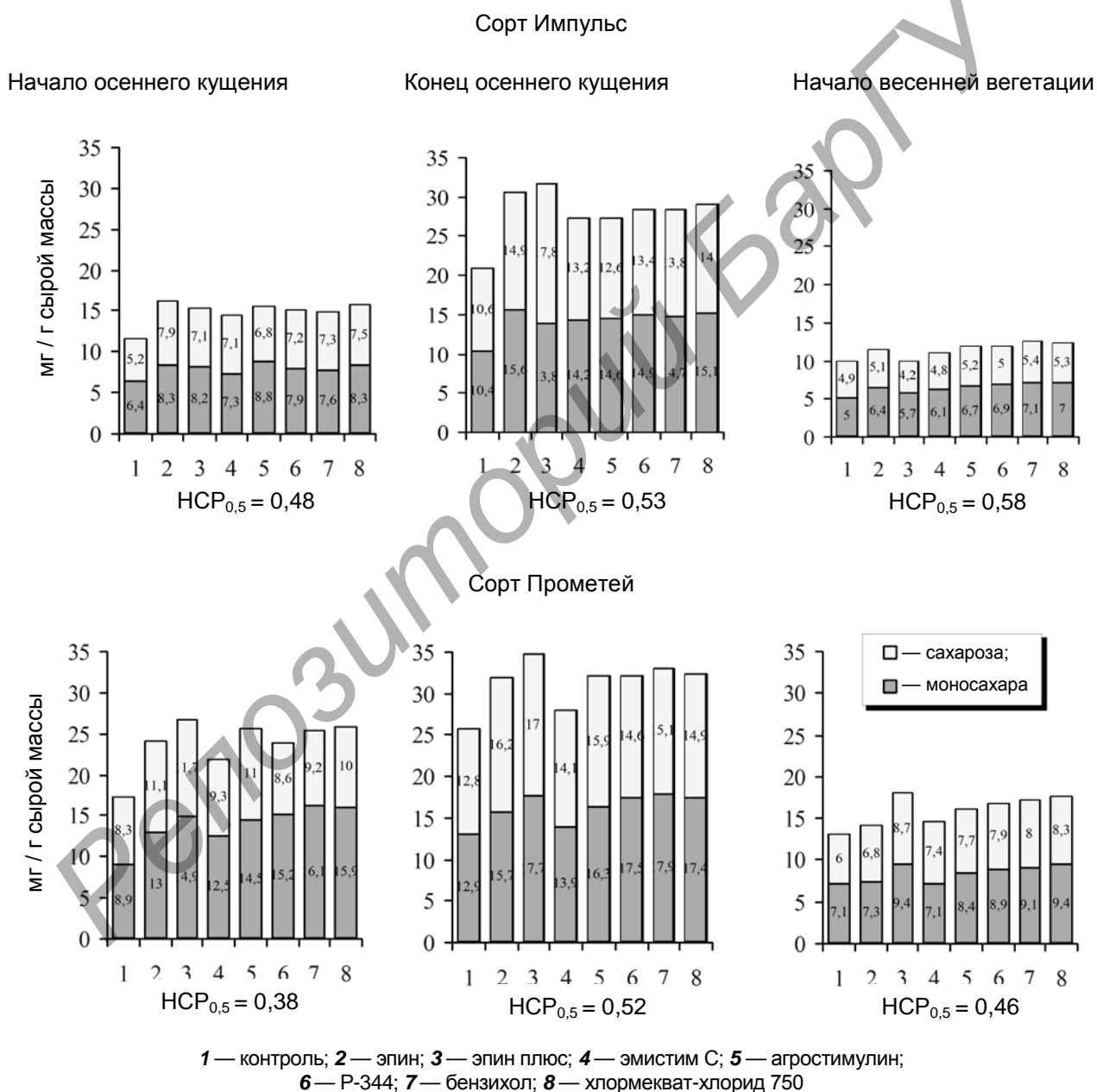


Рисунок 1. — Влияние предпосевной обработки семян регуляторами на накопление углеводов в узлах кущения растений озимого тритикале (1)

Figure 1. — Impact of a pre-sowing seed processing with regulators on carbohydrates accumulation in winter triticale tillering nodes (1)

У сорта Импульс большее количество моносахаров (8,8 мг / г сырого веса) накапливалось под действием агростимулина, тогда как в контрольных растениях — 6,4 мг / г. Содержание олигосахаров в узлах кущения опытных растений максимальным было у сорта Прометей.

Содержание пластических веществ было максимальным при обработке семян эпином и эпином плюс (11,1—11,7 мг / г). То же можно сказать и о сумме сахаров в узлах кущения. Наиболее оптимальным оказался вариант с предпосевной обработкой семян эпином у сорта Импульс и эпином плюс у сорта Прометей. Содержание суммы сахаров составило 16,2 и 26,6 мг / г сырого веса при 11,6 и 17,2 мг / г в контроле соответственно.

Хорошая зимостойкость растений зависит не только от способности накапливать криозащитные соединения в осенний период, но и от экономного их расходования. Нами выявлены сортовые различия в процессе расходования сахаров: так, у сорта Прометей наиболее экономно расходовали пластические вещества растения, выросшие из семян, обработанных эпином плюс и ретардантами, а у сорта Импульс — в варианте с обработкой эпином, агростимулином и ретардантами.

Под влиянием теплой погоды сентября и достаточной влагообеспеченности всходы были отмечены на 6—8-й день после посева. У сорта Импульс в варианте с обработкой агростимулином полевая всхожесть составила 81,6%, что на 11,2% выше, чем в контроле (таблица 2). Сорт Прометей оказался более отзывчивым на обработку эпином. Полевая всхожесть составила 82,7%, что на 7,5% выше, чем в контрольном варианте.

Таблица 2. — Оценка состояния посевов озимого тритикале под влиянием предпосевной обработки семян регуляторами роста (благоприятные условия осеннего периода, неблагоприятные условия зимовки — 2)

Table 2. — Evaluation of winter triticale condition under the influence of a pre-sowing seed processing with growth regulators (favourable conditions of autumn period, unfavourable wintering conditions — 2)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Высота растений, см	Масса одного растения, г	Содержание сухого вещества, %	Коэффициент кущения	Глубина залегания узла кущения, см	Сохраняемость в осенний период, %	Количество растений, вышедших из зимовки, шт. / м ²	Перезимовка, %
<i>Сорт Импульс</i>									
Контроль	70,4	12,6	0,40	16,7	2,1	1,9	94,7	282	84,6
Эпин	70,9	15,8	0,46	17,5	2,0	1,7	96,2	313	91,7
Эпин плюс	75,2	14,6	0,53	17,5	2,3	1,8	94,3	322	91,1
Эмистим С	78,4	15,4	0,46	16,7	2,8	2,0	96,6	328	86,8
Агростимулин	81,6	14,5	0,54	16,7	2,5	2,1	96,7	349	88,5
Р-344	76,3	13,5	0,47	16,9	2,6	2,3	94,6	306	85,1
Бензихол	77,8	11,8	0,49	17,2	2,5	2,5	95,1	331	89,4
Хлормекват-хлорид 750	73,2	10,1	0,46	17,6	2,7	2,5	94,8	308	88,9
<i>Сорт Прометей</i>									
Контроль	75,2	10,4	0,59	17,0	2,2	2,0	92,4	290	81,4
Эпин	82,7	13,0	0,68	18,2	2,6	1,8	96,9	354	88,7
Эпин плюс	76,8	11,8	0,75	17,8	2,6	1,9	94,6	312	91,4
Эмистим С	77,9	12,4	0,55	17,7	2,6	2,0	96,0	312	83,6
Агростимулин	76,3	12,3	0,65	18,6	2,5	1,9	96,6	309	84,1
Р-344	75,4	10,8	0,69	17,5	2,4	2,2	95,4	301	83,8
Бензихол	76,4	10,1	0,70	17,9	2,6	2,4	97,1	321	86,6
Хлормекват-хлорид 750	72,8	8,9	0,72	18,1	2,6	2,6	96,8	309	87,9

Растения озимого тритикале сорта Прометей отличались более высокой массой по сравнению с растениями сорта Импульс, несмотря на то, что последние были выше. Наиболее эффективной была обработка Р-344, бензихолом и эпином плюс: масса одного растения увеличилась на 16,9—27,1% по сравнению с контролем. У сорта Импульс наиболее оптимальной была обработка эпином плюс и агростимулином — увеличение массы растений составило 32,5% и 35% соответственно. Больше количество побегов у растений сорта Импульс было отмечено после обработки эмистимом С, коэффициент кущения увеличился на 33,3%, а у сорта Прометей предпосевная обработка регуляторами роста не повлияла на побегообразование.

Предпосевная обработка физиологически активными веществами способствовала в благоприятных условиях осеннего периода заглублению узла кущения у растений обоих сортов. Максимально эффективной у сорта Импульс была обработка бензихолом. Глубина залегания узла кущения составила 2,5 см, что на 0,6 см глубже, чем в контроле. Наиболее оптимальной на сорте Прометей также была обработка бензихолом.

Особенностью осеннего развития озимого тритикале стала продолжительная первая фаза закаливания растений низкими температурами, которые позволили растениям накопить достаточный запас растворимых углеводов. Наибольшее содержание моносахаров в узле кущения растений сорта Импульс было отмечено после обработки эпином (21,9 мг/г), а у сорта Прометей — в варианте с эпином плюс и бензихолом, где количество моносахаров составило 19,1 и 19,2 мг/г, что на 15,8 и 16,3% выше, чем в контроле (рисунок 2). Содержание олигосахаридов и суммы сахаров в конце осенней вегетации у обоих сортов было максимальным после обработки brassinosterоидами и ретардантами. У сорта Прометей количество олигосахаридов под действием эпина плюс составило 19,2 мг/г, а сумма сахаров — 38,3 мг/г, что на 18,5 и 17,1% соответственно выше, чем в контроле.

Устойчивый снежный покров установился лишь в третьей декаде января и сохранялся в течение всего периода зимовки. Однако к концу марта условия для развития озимого тритикале ухудшились. Довольно длительное пребывание под снежным покровом привело к ослаблению растений, дополнительной потере питательных веществ. При такой ситуации создались условия для развития грибковых заболеваний, в частности, снежной плесени.

Анализ содержания сахаров в растениях после перезимовки показал, что темпы снижения концентрации углеводов в узлах кущения растений у сорта Импульс наиболее минимальными были после обработки семян эпином, эмистимом С и ретардантами. Содержание моносахаров составило 8,9—9,6 мг/г. У сорта Прометей — после обработки эпином плюс и ретардантами — 9,2 и 8,5 мг/г. Содержание олигосахаридов и суммы сахаров у сорта Импульс снизилось в меньшей степени под действием эпина и ретардантов, а у сорта Прометей — эпина плюс и ретардантов.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что зимостойкость изучаемых сортов тритикале связана с содержанием сахаров в узле кущения и условиями перезимовки. В благоприятных условиях перезимовки под действием регуляторов роста стимулирующего действия сумма сахаров в начале весенней вегетации превышала контрольный вариант на 20,2—22,9%, в экстремальных — на 31,3—35,9% соответственно.

Под влиянием бензихола и агростимулина в благоприятных агроклиматических условиях осенне-зимне-весеннего периода максимальный уровень перезимовки получен у сорта Импульс (95,8 и 95,3%) за счет накопления суммы сахаров в узле кущения и повышения полевой всхожести.

В экстремальных условиях высокая эффективность получена при использовании препаратов эпин и эпин плюс. Максимальный уровень перезимовки (88,7—91,7%) был обеспечен за счет повышения полевой всхожести и количества сахаров.

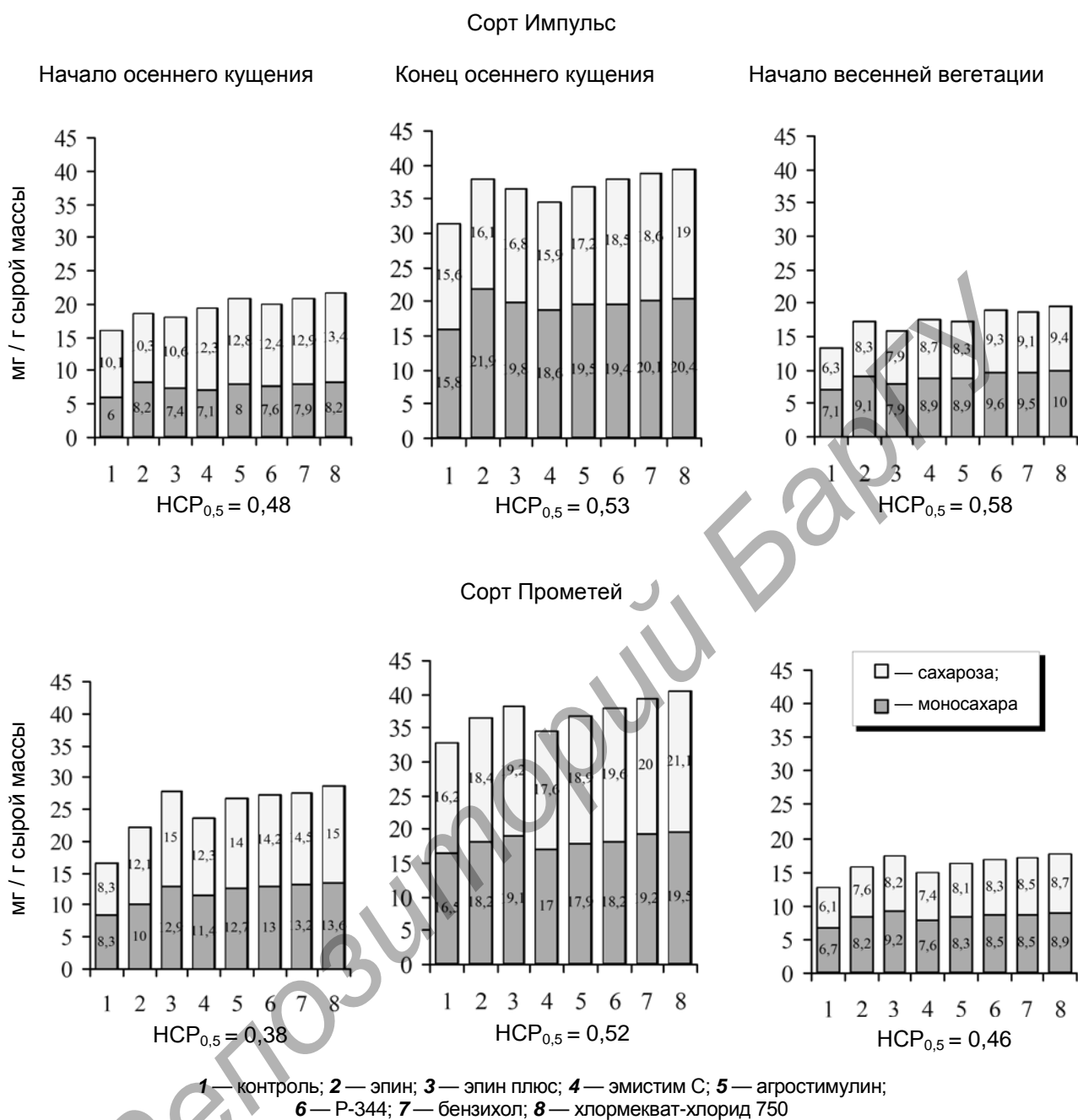


Рисунок 2. — Влияние предпосевной обработки семян регуляторами на накопление углеводов в узлах кущения растений озимого тритикале (2)

Figure 2. — Impact of a pre-sowing seed processing with regulators on carbohydrates accumulation in winter triticale tillering nodes (2)

Список цитируемых источников

1. Батуру, С. А. Поражение снежной плесенью и зимостойкость озимого тритикале в Беларуси / С. А. Батуру, С. И. Гриб // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси. — Минск, 2003. — Вып. 39. — С. 234—237.
2. Кочурко, В. И. Особенности формирования урожая зерна озимого тритикале в зависимости от приемов возделывания : монография / В. И. Кочурко. — Горки : БГСХА, 2002. — 112 с.
3. Кочурко, В. И. Оценка влияния совместного применения природных регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность озимого тритикале в почвенно-погодных условиях южной зоны республики / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова // Специалист XXI века : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. — Барановичи : РИО БарГУ, 2014. — С. 179—181.
4. Kochurko, V. Influence of processing on biological value of winter triticale grain / V. Kochurko, E. Abarova, E. Ritvinskaya // Inzynieria Przetworstwa Spozywczego. — 2016. — № 4/4 (20). — S. 12—16.
5. Ритвинская, Е. М. Оценка зимостойкости озимого тритикале под влиянием регулятора роста Эмистима С / Е. М. Ритвинская, В. П. Деева, Т. М. Булавина // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы IV Междунар. науч. конф., Минск, 26—28 окт. 2005 г. / Ин-т эксперимент. ботаники имени В. Ф. Купревича, Белорус. обществ. объединение физиологов растений. — Минск, 2005. — С. 201.
6. Колоша, О. И. Физиологические основы морозостойкости озимых зерновых культур / О. И. Колоша // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур : науч. тр. / ВАСХНИЛ ; редкол.: В. Н. Ремесло [и др.]. — М., 1975. — С. 294—306.
7. Ритвинская, Е. М. Влияние предпосевной обработки семян физиологически активными веществами на зимостойкость тритикале (*Triticosecale Wittm.*) / Е. М. Ритвинская, А. Ф. Судник // Молодежь в науке — 2012 : прил. к журн. «Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» : в 5 ч. Ч. 4. Сер. биол. наук ; сер. мед. наук / редкол. сер. биол. наук: И. Д. Вологовский (гл. ред.), В. И. Парфенов [и др.] ; редкол. сер. мед. наук: А. Г. Мрочек (гл. ред.), И. В. Залуцкий [и др.]. — Минск : Беларус. навука, 2013. — С. 62—67.
8. Ритвинская, Е. М. Влияние регуляторов роста на зимостойкость тритикале / Е. М. Ритвинская // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня создания НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 14—15 апр. 2016 г. — Минск : ИВЦ Минфина, 2016. — С. 74—76.
9. Деева, В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. — Минск : Беларус. наука, 2008. — 133 с.
10. Hurda, Y. Action of plant growth regulators on frost-resistance of winter triticale / Y. Hurda, V. Deeva // Acta Physiologiae Plantarum : abstract 6th International Conf., Sept. 14—17, 2005, Cracow, Poland. — 2005. — Vol. 27. — No. 4. — P. 51.
11. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко ; Ин-т биоорг. химии. — Киев, 2003. — 319 с.

References

1. Batur S. A., Grib S. I. Porazhenie snezhnoy pleseny i zimostoikost ozimogo tritikale v Belarusi [Snow mold affection and winter hardiness of winter triticale in Belarus]. Zemledelie i selektsiya v Belarusi [Crop farming and selection in Belarus]. Sb. nauch. tr. In-t zemledeliya i selektsii NAN Belarusi [Collec. of scient. proceedings]. Minsk, 2003. Issue 39. Pp. 234—237.
2. Kochurko V. I. Osobennosti formirovaniya urozhaya zerna ozimogo tritikale v zavisimosti ot priemov vozdelvaniya [Peculiarities of winter triticale crop formation in relation to the methods of cultivation]. Gorki : BSAA, 2002. 112 p.
3. Kochurko V. I. Otsenka vliyaniya sovmestnogo primeneniya prirodnykh regulyatorov rosta i mikroelementov na produktivnost ozimoy tritikale v pochvenno-pogodnykh usloviyakh yuzhnoy zony respubliki [Assessment of joint application of natural growth regulators and microelements impact on the productivity of winter triticale in soil and weather conditions of a southern area of the republic]. Spetsialist XXI veka : Materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt.konf. [Specialist of the XXI century: Materials of the III Intern. scient. pract. conference]. Baranovichi, 2014. Pp.179—181.
4. Kochurko V., Abarova E., Ritvinskaya E. Influence of processing on biological value of winter triticale grain. Inzynieria Przetworstwa Spozywczego, 2016. № 4/4 (20). Pp. 12—16.
5. Ritvinskaya E. M., Deeva V. P., Bulavina T. M. Otsenka zimostoikosti ozimogo tritikale pod vliyaniem regulyatora rosta Emistima S [Assesment of winter triticale winter hardiness under the impact of growth regulators Emistima S]. Regulyatsiya rosta, razvitiya i produktivnosti rasteniy : materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. [Plants growth, development and productivity regulation: materials of IV Intern. scient. confer.]. Minsk, 2005. P. 201.
6. Kolosha O. I. Fiziologicheskie osnovy morozostoykosti ozimyykh zernovykh kultur [Physiological bases of cereal crops frost hardiness]. Metody i priemy povysheniya zimostoikosti ozimyykh zernovykh kultur [Methods and ways to increase winter hardiness of winter cereal crops]. Nauch. tr. [Scient. proceedings]. Moscow, 1975. Pp. 294—306.

7. Ritvinskaya E. M. Vliyanie predposevnoy obrabotki semyan fiziologicheski aktivnymi veschestvami na zimostoykost tritikale (*Triticosecale Wittm.*) [Impact of pre-plant seeds processing with physiologically active substances on triticale winter hardiness (*Triticosecale Wittm.*)]. Molodezh v nauke [Youth in Science], 2012. Pril. k zhurn. "Vesti Natsyonalnaya akademii navuk Belarusi" [Supplement to the journal "News of National Academy of Sciences of Belarus"]. 2013. Pp. 62—67.

8. Ritvinskaya E. M. Vliyanie regulyatorov rosta na zimostoykost tritikale [Influence of growth regulators on triticale grain winter hardiness]. Tekhnologii i priemy proizvodstva ekologicheskoy bezopasnoy produktsii rastenievodstva : materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyaschennoy 10-letiyu so dnya sozdaniya NPTS NAN Belarusi po zemledeliyu, Zhodino, 14—15 apr. 2016 g. [Intern. Scient. Prac. Conference, dedicated to the 10th anniversary of NPTS NAN agriculture of Belarus]. Minsk, 2016. Pp.74—76.

9. Deeva V. P. Regulyatory rosta rasteniy : mekhanizmy deistviya i ispolzovanie v agrotekhnologiyakh [Plants growth regulators : mechanism of action and application in agrotechnologies]. Minsk : Belorus. nauka, 2008. 133 p.

10. Hurda Y., Deeva V. Action of plant growth regulators on frost-resistance of winter triticale. Acta Physiologiae Plantarum : abstract 6th International Conference, September 14—17, 2005, Cracow, Poland. 2005. Vol. 27. No. 4. P. 51.

11. Ponomarenko S. P. Regulyatory rosta rasteniy [Plants growth regulators]. Kiev, Institut of bioorgan. chemistry, 2003. 319 p.

Triticale grain winter hardiness is connected with sugar content in a tillering node and wintering conditions. Under favourable wintering conditions defined by the influence of growth regulators having a stimulating effect the amount of sugar at the beginning of spring vegetation exceeded the test variant by 20.2—22.9%, under extreme conditions — by 31.3—35.9% correspondingly.

Under the influence of benzylol and agrostimulin under favourable winter conditions for the maximum level of overwintering obtained from varieties of the Impyls (that is, 95.8 and 95.3%) due to the accumulation of the amount of sugars in the tillering nodes and increase germination.

Under extreme conditions high efficiency is obtained by using drugs epin and epin plus. The maximum level of overwintering (88.7—91.7%) was achieved by increasing the field germination and the number of sugars.

Поступила в редакцию 24.04.2018

ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная концепция журнала предполагает публикацию современных достижений в области общей биологии и агрономии; представление результатов фундаментальных и прикладных исследований, а также результатов, полученных в производственных условиях областей, включая результаты национальных и международных исследований. Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым к научным публикациям.

Публикация статей в журнале бесплатная на основании заключённого договора о передаче исключительных прав на объект авторского права (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

Статьи принимаются на русском, белорусском и английском языках посредством заполненной формы по Интернету (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

Подробные правила для авторов представлены на официальном сайте БарГУ по URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The scientific strategy of the journal suggests publishing modern achievements in the field of general biology and agronomical science; presentation of the results of fundamental and applied research, as well as the results obtained under production conditions, both at the domestic and international level. Articles by postgraduate and doctoral students in their final year of traineeship are published out of turn if they are written in strict conformity with the specified requirements.

Publication of articles is free of charge in accordance with the existing contract on transfer of authority to the subject matter of copyright (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

Articles can be written in the Russian, Belarusian or English languages and should be sent by the Internet (see the form to fill in: URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).

More detailed instructions for authors can be found on the official website of BarSU: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.