

**Висновки.** Отримані експериментальні дані виявляють різницю ГТТ активності у клітинних лініях HepG2 та HeLa, що свідчить про селективну експресію даного ферменту в цих клітинах та може використовуватись як маркер малигнізації трансформованих клітин гепатоцелюлярного походження. Зміну ферментативної активності ГТТ в клітинах HepG2 – збільшення за впливу EGF та зниження за впливу герцептину можна використовувати як додаткову характеристику метаболізму трансформованих гепатоцитів при дослідженні різних сполук.

#### Список використаних джерел

1. Strasak A. M. Association of gamma-glutamyltransferase and risk of cancer incidence in men: a prospective study / A. M. Strasak, K. Rapp, L. J. Brant [et al.] // *Cancer Research*. – 2008. – Vol. 68. – P. 3970–3977.
2. Pompella A. Glutamyltransferase, redox regulation and cancer drug resistance / Pompella A., Corti A., Paolicchi A. [et al.] // *Current Opinion Pharmacology*. – 2007. – Vol. 7. – P. 360–366.
3. Lee D. H. Association between serum concentrations of persistent organic pollutants and g-glutamyltransferase: results from the National Health and Examination Survey 1999–2002 / Lee D.H., Jacobs D.R. // *Clinical Chemistry*. – 2006. – Vol. 52. – P. 1825–1827.

4. Paolicchi A. Glutathione catabolism as a signaling mechanism / Paolicchi A., Dominici S., Pieri L. et al // *Biochemical Pharmacology*. – 2002. – Vol. 64. – P. 1027–1035.
5. Dilda P. J. Metabolism of the tumor angiogenesis inhibitor 4-(N-(S-glutathionylacetyl)amino)phenylarsinous acid / P. J. Dilda, E. E. Ramsey, A. Corti et al // *Journal Biological Chemistry*. – 2008. – Vol. 238. – P. 35428–35434.
6. Roomi M. W. Preneoplastic liver cell foci expansion induced by thioacetamide toxicity in drug-primed mice / M. W. Roomi, K. Gaal, Q. X. Yuan et al // *Experimental and Molecular Pathology*. – 2006. – Vol. 81. – P. 8–14.
7. Zhang H. 4-Hydroxynonenal induces rat gamma-glutamyltranspeptidase through mitogen-activated protein kinase-mediated electrophile response element/nuclear factor erythroid 2-related factor 2 signaling / H. Zhang, H. Liu, K. E. Iles et al // *American Journal Respiratory Cell Molecular Biology*. – 2006. – Vol. 34. – P. 174–181.
8. Pandur S. Gamma-glutamyltransferase is up-regulated after oxidative stress through the Ras signal transduction pathway in rat colon carcinoma cells / S. Pandur, S. Pankiv, M. Johannessen et al // *Free Radical Research*. – 2007. – Vol. 41. – P. 1376–1384.
9. Corti A. Gamma-glutamyltransferase of cancer cells at the crossroads of tumor progression, drug resistance and drug targeting / A. Corti, M. Franzini, A. Paolicchi, A. Pompella. // *Anticancer Research*. – 2010. – Vol. 30. – P. 1169–1182.
10. Nikulina V. V. A combined effect of herceptin and theralok with EGF on MCF-7 breast cancer cells / V. V. Nikulina, L. V. Garmanchuk, L. I. Ostapchenko et al // 13<sup>th</sup> International conference St. Gallen "Primary therapy of early breast cancer". 13–16 march 2013. – Switzerland, 2013.

Надійшла до редколегії 24.03.15

О. Сторожук, студ., О. Руденко, студ., А. Билук, асп., Л. Гарманчук, д-р біол. наук  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### ГАММА-ГЛУТАМИНТРАНСПЕПТИДАЗНА АКТИВНОСТЬ В ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ КЛЕТКАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РЕЦЕПТОР ЭПИДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА

Исследована гамма-глутаминтранспептидазная активность (ГТТ активность) клеток линии HeLa (рак шейки матки человека) и HepG2 (гепатокарцинома человека) в условиях воздействия на рецептор эпидермального фактора роста митогеном (EGF) и моноклональные антитела к этому рецептору – герцептином. Фоновый уровень ГТТ активности в клетках линии HepG2 преобладал почти в 10 раз ( $p < 0,01$ ) по сравнению с таковым для клеток HeLa и составлял  $1,95 \pm 0,2$  нкат / мл. По воздействию EGF и Герцептина в клетках HeLa достоверной разницы не обнаружено, тогда как EGF в клетках гепатокарциномы усиливал ГТТ активность на 20%, а герцептин, наоборот подавлял в 2 раза ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем. Выведена разница ГТТ активности в клеточных линиях HepG2 и HeLa свидетельствует о селективной экспрессии данного фермента в HepG2 клетках и может использоваться как маркер малигнизации трансформированных клеток гепатоцеллюлярного происхождения.

Ключевые слова: гамма-глутаминтранспептидаза, герцептин, EGF.

O. Storozhuk, stud., O. Rudenko, stud., A. Bilyuk., PhD stud, L. Garmanchuk, Dr. of Sci.  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### GAMMA-GLUTAMINTRANSPEPTIDASIC ACTIVITY IN TRANSFORMED CELLS EFFECTED ON EPIDERMAL GROWTH FACTOR RECEPTOR

Researched gamma-glutamintranspeptidasic activity (GGT activity) of HeLa cell line (human cervical cancer) and Hep G2 (human hepatocarcinomas) the influence on epidermal grow factor by mitogen and monoclonal antibodies to this receptor – herceptin. Background levels of GGT activity in Hep G2 cells lines prevailed almost 10 times ( $p < 0,01$ ) comparing with HeLa cells and was  $1,95 \pm 0,2$  nkat/ml. Was discovered that influence of EGF and herceptin on HeLa cells doesn't cause significant differences, while EGF that effected hepatocarcinoma cells increase GGT activity on 20%. Herceptin, conversely inhibit twice ( $p < 0,05$ ) comparing with controls. The observed difference GGT activity in cell lines HeLa and Hep G2 shows the selective expression of this enzyme in Hep G2 cells and can be used as a marker of malignancy transformed cells of hepatocellular origin.

Key words: gamma-glutamintranspeptidase, herceptin, EGF.

УДК 561.381/382: 551.793.9:551.4.032 (477)

Т. Карпюк, асп., Л. Безусько, канд. біол. наук  
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, Київ,  
А. Безусько, канд. біол. наук  
Національний університет "Києво-Могилянська академія", Київ

### ПАЛЕОХОРОЛОГІЯ *SELAGINELLA SELAGINOIDES* (L.) P. BEAUV. EX MART. ET SCHRANK TA *DIPHASIASTRUM ALPINUM* (L.) HOLUB НА РІВНИННІЙ УКРАЇНІ В ПІЗНЬОМУ ДРІАСІ

Наводяться дані про наявність в спорово-пилкових спектрах відкладів пізнього дріаса рівнинної частини України спор *Selaginella selaginoides* і *Diphasiastrum alpinum*. Ці два види вищих спорових рослин представлені в третьому виданні Червоної книги України (2009) і в даний час беруть участь у формуванні рослинності високогір'я Українських Карпат. Встановлено, що в пізньому дріасі (стадіальне похолодання останнього кліматичного ритму пізньольодовики-в'я) *Selaginella selaginoides* і *Diphasiastrum alpinum* входили до складу перигляціальних угруповань лісової, лісостепової та степової зон України. Отримані палеопалінологічні матеріали дозволили зробити висновок про те, що *Selaginella selaginoides* була поширена, як на правобережній, так і на лівобережній частинах цих зон. Поширення *Diphasiastrum alpinum* було обмежено правобережною частиною лісової та степової зон України. Розроблені перші карти-схеми розповсюдження *Selaginella selaginoides* і *Diphasiastrum alpinum* на території рівнинної України в пізньому дріасі.

Ключові слова: палеопалінологія, палеохорологія, *Diphasiastrum alpinum*, *Selaginella selaginoides*, пізній дріас, Україна.

**Вступ.** Реконструкція поширення в просторі та часі видів, представлених в "Червоній книзі України" [27], є одним з актуальних аспектів сучасних палеохорологічних досліджень [9; 10; 19; 20]. Перспективними модель-

ними таксонами є представники вищих спорових рослин [11]. Серед них цікавими об'єктами для вивчення є ті, що сьогодні поширені тільки у високогірній флорі Карпат, а протягом квартеру брали участь у формуван-

ні рослинних угруповань на території рівнинної України. До таких видів відносяться *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub та *Selaginella selaginoides* (L.) P. Beauv. ex Mart. et Schrank. Зелениця альпійська (*Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub (= *Diphasium alpinum* (L.) Rothm., *Lycopodium alpinum* L.)) трапляється на високогірних луках, серед скель, кам'яних розсипищ, до висоти 2000 м н. р. м. (хребти Боржава, Свидовець, Чорногора, Мармароські Альпи, Чивчини), має рідкісний природоохоронний статус та диз'юнктивний ареал [27]. Плаунок плауноподібний (*Selaginella selaginoides* (L.) P. Beauv. ex Mart. et Schrank (= *Lycopodium selaginoides* L., *Selaginella spinulosa* A. Braun)) бере участь у формуванні рослинних угруповань альпійського та субальпійського поясів Карпат, трапляється у вологих та переважно затінених місцях на скелях, у криволіссях гірської сосни (хребти Чорногора, Свидовець, Гор'гани, Мармароські Альпи), має вразливий природоохоронний статус та диз'юнктивний ареал. *Selaginella selaginoides* відноситься до арктоальпійських видів і ймовірно є гляціальним плейстоценовим реліктом [27]. На важливу роль у формуванні рослинного покриву України в квартирі саме гляціальних реліктів вказувала О.Т. Артюшенко [3]. Стадіальне похолодання в пізньому дріасі (останній кліматичний ритм пізньольодовиків'я) сприяло поширенню у складі перигляціальних угруповань мікротермних видів. В цей час також відбувалось проникнення представників гірської флори на рівнинні території [8]. Перигляціальний тип рослинності, який був широко поширений в пізньольодовиків'ї (і не має аналогів в сучасній рослинності України), під впливом поліпшення кліматичних умов міжльодовикового рангу починає швидко розпадатись і зникає вже на початку голоцену.

Мета статті – узагальнити відомості про наявність в палінофлорах відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України *Diphasiastrum alpinum* і *Selaginella selaginoides* та провести для цих видів, представлених в "Червоній книзі України" [27], палеохорологічні дослідження.

**Матеріал і методи.** Основний метод – спорово-пилковий аналіз. Матеріал – палінологічні характеристики відкладів пізньольодовиків'я розрізів лісової, лісостепової та степової зон України як отримані нами [4; 5; 6; 7; 8], так і іншими дослідниками [1; 2; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 21; 22; 23, 24; 26; 29; 30; 32]. Первинний матеріал для палеохорологічних досліджень формувався в

два етапи. На першому з них були відібрані спорово-пилкові характеристики відкладів DR–3. На другому етапі опрацьовувались тільки ті спорово-пилкові спектри, які містили викопні спори *Selaginella selaginoides* та *Diphasiastrum alpinum*.

Ідентифікація викопних спор *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides* проводилась за допомогою як визначників [12; 28], так і спеціальних паліноморфологічних розробок [25], які використовуються в практиці спорово-пилкового аналізу.

Палеохорологічні дослідження проведені з використанням програми DIVA–GIS [34].

Латинські назви рослин наведені за списком судинних рослин України [31].

**Результати та їх обговорення** Результати аналізу спорово-пилкових спектрів відкладів пізньольодовиків'я рівнинної частини України свідчать про наявність спор *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides* у складі викопних паліофлор. Встановлено, що переважно ці види траплялись у складі перигляціальних рослинних угруповань.

Як наголошувалось вище, при опрацюванні палеопалінологічних матеріалів для цілей палеохорології основну увагу було зосереджено на узагальненні відомостей про наявність у споровій складовій паліофлор DR–3 спор *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides*. Ми цілеспрямовано проаналізували палінологічні характеристики відкладів DR–3 в розрізах лісової – Дорошив, Іква–І, Кукаринське, Озерне–3, Романьково, Вільне [4; 5; 6; 7; 16; 18], лісостепової – Клопотівське, Чугмак, Оржиця [4; 8] та степової – Білолісся-острів [26] зон України. Встановлено, що в незначній кількості *Selaginella selaginoides* входить до складу паліофлор пізнього дріасу правобережжя (Дорошив, Іква–І) та лівобережжя (Романьково, Кукаринське, Вільне) лісової та правобережжя (Клопотівське) і лівобережжя (Чугмак, Оржиця) лісостепової зон України. Порівняно з *Selaginella selaginoides*, спори *Diphasiastrum alpinum* набагато рідше трапляються в спорово-пилкових спектрах відкладів пізнього дріасу. На даний час вони відмічені у спорових складових паліофлор правобережних частин лісової (Дорошив, Іква–І) та степової (Білолісся-острів) зон.

Отримані нами результати узагальнені в таблиці.

**Таблиця 1. Наявність спор *Selaginella selaginoides* та *Diphasiastrum alpinum* у складі спорово-пилкових спектрів відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України**

Таксон	Лп	Лл	Лсп	Лсл	Сп	Сл
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) C. Mart.	XXX	XXXX	XXX	XXX	-	-
<i>Diphasiastrum alpinum</i> (L.) Holub	XXX	-	-	-	XXX	-

Примітки: Лп – лісова зона (правобережжя); Лл – лісова зона (лівобережжя); Лсп – лісостепова зона (правобережжя); Лсл – лісостепова зона (лівобережжя); Сп – степова зона (правобережжя); Сл – степова зона (лівобережжя)

Узагальнені палеопалінологічні дані є вихідним фактичним матеріалом для розробки перших карт поширення *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides* в пізньому дріасі на території рівнинної України. Результати палеохорологічних досліджень представлені на карті-схемі (рисунок).

На території України *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides* сьогодні трапляються тільки у складі високогірної флори Карпат. Відмічені ці два види вищих спорових рослин також у сучасних флорах

Польщі, Словачки та Румунії [33]. В цьому контексті можна припустити, що знахідки викопних спор *Diphasiastrum alpinum* в спорово-пилкових спектрах відкладів пізнього дріасу розрізу Білолісся-острів пов'язані з існуванням в пізньому дріасі на території південної частини Одеської області локального рефугіуму цього виду. Цілком імовірно також, що міграція *Diphasiastrum alpinum* в пізньому плейстоцені на рівнинні території півдня степової зони України відбувалась при зниженні гірських поясів Румунських Карпат.



Рис. Карта-схема поширення *Diphasiastrum alpinum* та *Selaginella selaginoides* на території рівнинної України в пізньому дріасі

Пояснення: 1 – Дорошів, 2 – Іква-І, 3 – Кукаринське, 4 – Романьково, 5 – Вільне, 6 – Клопотівське, 7 – Чугмак, 8 – Оржиця, 9 – Білолісся-острів

#### Висновки.

1. Узагальнені результати палінологічних досліджень відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України свідчать про участь спор *Selaginella selaginoides* та *Diphasiastrum alpinum* у формуванні викопних спорово-пилкових спектрів.

2. На прикладі цих двох видів вищих спорових рослин, представлених в "Червоній книзі України" (2009) та поширених в сучасній флорі високогірних поясів Українських Карпат, проведені перші палеохорологічні дослідження для пізнього дріасу лісової, лісостепової та степової зон.

3. Встановлено, що *Selaginella selaginoides* траплялась у складі перигляціальних рослинних угруповань як на правобережжі, так і на лівобережжі. Поширення *Diphasiastrum alpinum* в пізньому дріасу обмежувалось тільки правобережною частиною лісової та степової зон.

#### Список використаних джерел

1. Артюшенко А. Т. Растительность Лесостепи и Степи Украины в четвертичном периоде (по данным спорово-пыльцевого анализа). / А.Т. Артюшенко – Киев : Наук. думка, 1970. – 176 с.
2. История растительности западных областей Украины в четвертичном периоде / за ред. А. Т. Артюшенко ; сост. А. Т. Артюшенко, Р. Я. Арап, Л. Г. Безусько. – Киев : Наук. думка, 1982. – 136 с.
3. Артюшенко А. Т. Морфология пыльцы реликтовых, эндемичных и редких видов флоры Украины / А. Т. Артюшенко, Л. С. Романова. – Киев : Наук. думка, 1984. – 48 с.
4. Безусько Л. Г. Рослинний покрив та клімат України в пізньольодовиків / Л. Г. Безусько // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 53, № 5. – С. 449–454.
5. Безусько Л. Г. Палінологічні дослідження відкладів аллереду-голоцену лісостепової зони України: паліостратиграфічні та палеоботанічні аспекти / Л. Г. Безусько // 36. наук. пр. / Інституту геологічних наук НАН України. – К., 2013. – Т. 6, вип. 1. – С. 216–222.
6. Безусько Л. Г. Рослинний покрив лісової зони України в пізньому дріасі / Л. Г. Безусько, А. Г. Безусько // Наук. зап. НаУКМА. Біологія та екологія. – 2002. – Т. 20. – С. 3–8.
7. Безусько Л. Г. Характеристики відкладів пізньольодовиків та голоцену розрізу Романьково (Сумська область, Україна) / Л. Г. Безусько, А. Г. Безусько // Палеонтологічні дослідження в Україні: історія,

сучасний стан та перспективи / НАН України. Інститут геологічних наук. – К., 2007. – С. 399–405

8. Безусько Л. Г. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені / Л. Г. Безусько, С. Л. Мосякін, А. Г. Безусько. – К. : Альтерпрес., 2011. – 450 с.

9. Палеохорологічні дослідження рідкісних та реликтових видів рослин в Україні: сучасний стан та перспективи / Л. Г. Безусько, Т. С. Карпюк, С. Л. Мосякін, А. Г. Безусько // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобал. стратегії збереж. рослин. Мат-ли II Між нар. наук. конф., м. Умань 9–12 жовт. 2012 р. – К., 2012. – С. 61–62.

10. Безусько Л. Г. Палінофлори Палінофлори відкладів аллереду та пізнього дріасу лівобережжя лісостепової зони України / Л. Г. Безусько, Т. С. Карпюк, С. Л. Мосякін [та ін.] // Наук. зап. НаУКМА. Біологія та екологія. – 2012. – Т. 132. – С. 9–14.

11. Безусько Л. Г. Палеохорологія деяких рідкісних видів вищих спорових рослин на території Словачансько-Овруцького кряжу в XIII ст. н. е. / Л. Г. Безусько, Т. С. Карпюк, С. Л. Мосякін [та ін.] // Укр. ботан. журн. – 2013. – Т. 70, № 6. – С. 762–768.

12. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР / сост. А. Е. Бобров, Л. А. Куприянова, М. В. Литвинцева, В. Ф. Тарасевич ; за ред. А. Е. Боброва. – Л. : Наука, 1983. – 208 с.

13. Болиховская Н. С. Эволюция лессово-песчаной формации Северной Евразии. / Н. С. Болиховская. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 270 с.

14. Величко А. А. Геохронология палеолита Восточно-Европейской равнины / А. А. Величко, Ю. Н. Грибченко, Е. И. Куренкова [и др.] // Ландшафтно-климатические изменения, животный мир и человек в позднем плейстоцене и голоцене. – М., 1999. – С. 19–50

15. Герасименко Н. П. Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины в позднеледниковье и голоцене (по материалам палеогеографического изучения археологических памятников) / Н. П. Герасименко // Археологический альманах. – 1997. – № 6. – С. 3–64.

16. Еловичева Я. К. Опорные разрезы плейстоцена Украины и их корреляция с территорией Беларуси / Я. К. Еловичева / ИГН НАН Украины. – Минск, 2003. – 109 с.

17. Еловичева Я. К. Особенности гляциальной и перигляциальной растительности плейстоцена Украины и Беларуси / Я. К. Еловичева // Glacjal i periglacial Wschodniego Podkarpacia. – Monografia naukowa, XVII ukraińsko-polskie seminarium. Sambor, 15–18 września 2011. – Lwów, 2011. – S. 207–217.

18. Калинович Н. О. Зміни лісів північно-західного Передкарпаття в голоцені / Н. О. Калинович // Наук. пр. Лісівничої академії наук України. – Л., 2002. – Вип. 1. – С. 62–66.

19. Карпюк Т. С. Палеохорологічні дослідження видів на прикладі *Scheuchzeria palustris* L. / Т. С. Карпюк // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин : матеріали міжнар. наук. конф., м. Львів, 4–7 черв. 2014 : тези доп. – Л., 2014 а. – С. 115 – 116.

20. Поширення *Linnaea borealis* L. на території України від пізнього плейстоцену до сучасності // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матер. міжнар. конф. молод. вчених. Умань, 9–12 верес. 2014. – Умань, 2014. 6. – С. 56–57.
21. Комар М. Нові дані про фауну та флору пізньопалеолітичної стоянки Бужанка 2 (Середнє Понесення) / М. Комар, Д. Стулак. // Палеонтологічний збірник. – 2011. – № 43. – С. 97–106.
22. Пашкевич Г. А. Палинологическое исследование разреза стоянки Кормань IV / Г. А. Пашкевич // Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV. – М. : Наука, 1977. – С. 105–111.
23. Пашкевич Г. А. Динамика растительного покрова Северо-Западного Причерноморья в голоцене, его изменения под влиянием человека / Г. А. Пашкевич // Антропогенные факторы в истории развития современных экосистем. – М. : Наука, 1981. – С. 74–86.
24. Пашкевич Г. А. Палинологическая характеристика отложений многослойной стоянки Молодова–V. / Г. А. Пашкевич // Многослойная палеолитическая стоянка Молодова–V. Люди каменного века и окружающая среда. – М. : Наука, 1987. – С. 141–151.
25. Сладков А. Н. Определение видов *Lycopodium* L. и *Selaginella* Spring по спорам и микроспорам / А. Н. Сладков // Тр. Ин-та географии АН СССР – 1951. – Вып. 50 – С. 167–199
26. Стратиграфия финального плейстоцена и палеолита долины Днестра (верхи разреза Роксоланы и Буджака) / А. Чепалыга, Н. Герасименко, М. Гладырская [и др.] // Лесовий покрив Північного Причорно-

- мор'я // 36. наук. пр. до XVIII українсько-польського семінару. Роксолани, 8–13 верес. 2013 р. – Люблин, 2013. – С. 210–220.
27. Червона книга України. Рослинний світ / за заг. ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
28. Erdtman G. An introduction to pollen analysis. / G. Erdtman. – Waltham, Mass., USA, 1943. – 239 p.
29. Korniets N. Dobranichivka site. / N. Korniets, M. Komar // The Ukraine Quaternary Explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper Area and its importance for East-West European correlation. – Excursion guide. – Kyiv : IVFQR, 2001. – P. 20–22.
30. Korniets N. Mezhychich site / N. Korniets, A. Velichko, Ju. Gribchenko [et al.] // The Ukraine Quaternary Explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper Area and its importance for East-West European correlation. – Excursion guide. – Kyiv: IVFQR, 2001. – P. 42–48.
31. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – xxiv + 345 p.
32. Pashkevich G.A. Pollen data of upper Paleolithic site Dobranichivka / G.A. Pashkevich // The Ukraine Quaternary Explored: The Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper Area and its importance for the East-West – European correlation. – Kyiv : IUFQR, 2001. – P. 70.
33. Tassenkevich L. Flora of the Carpathians. Checklist of the native vascular plant species. / L. Tassenkevich. – L'viv: State Museum of Natural History of NAS of Ukraine, 1998. – 623 p.
34. DIVA-GIS: <http://www.diva-gis.org>

Надійшла до редколегії 16.03.15

Т. Карпюк, асп., Л. Безусько, канд. биол. наук.  
Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина,  
А. Безусько, канд. биол. наук  
Национальный университет "Киево-Могилянская академия", Киев, Украина

## ПАЛЕОХОРОЛОГИЯ *SELAGINELLA SELAGINOIDES* (L.) P. BEAUV. EX MART. ET SCHRANK И *DIPHASIASTRUM ALPINUM* (L.) HOLUB НА РАВНИННОЙ УКРАИНЕ В ПОЗДНЕМ ДРИАСЕ

Приводятся данные о наличии в спорово-пыльцевых спектрах отложений позднего дриаса равнинной части Украины спор *Selaginella selaginoides* и *Diphasiastrum alpinum*. В настоящее время эти два вида высших споровых растений представлены в третьем издании Красной книги Украины (2009) и участвуют в формировании растительности высокогорий Украинских Карпат. Установлено, что в позднем дриасе (стадиальное похолодание последнего климатического ритма позднеледникового) *Selaginella selaginoides* и *Diphasiastrum alpinum* входили в состав перигляциальных сообществ лесной и лесостепной зон Украины. Полученные палеопалинологические материалы позволили сделать вывод о том, что *Selaginella selaginoides* была распространена как на правобережной, так и левобережной частях этих зон. Распространение *Diphasiastrum alpinum* было ограничено правобережной частью лесной и лесостепной зон Украины. Разработаны первые карты-схемы распространения *Selaginella selaginoides* и *Diphasiastrum alpinum* на территории равнинной Украины в позднем дриасе.

Ключевые слова: палеопалинология, палеохорология, *Diphasiastrum alpinum*, *Selaginella selaginoides*, поздний дриас, Украина.

T. Karpiuk, PhD stud., L. Bezusko, PhD.  
M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
A. Bezusko, PhD.  
National University Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine

## PALEOCHOROLOGICAL STUDIES OF *SELAGINELLA SELAGINOIDES* (L.) P. BEAUV. EX MART. ET SCHRANK AND *DIPHASIASTRUM ALPINUM* (L.) HOLUB IN THE YOUNGER DRYAS WITHIN PLAIN PART OF UKRAINE.

The data on the presence of spores of *Selaginella selaginoides* and *Diphasiastrum alpinum* in the spore-pollen spectra of Younger Dryas sediment within plains part of Ukraine are presented. Currently, these two species are listed in the third edition of the Red Data Book of Ukraine (2009) and are involved in the formation of highlands vegetation of the Ukrainian Carpathians. We found that *Selaginella selaginoides* and *Diphasiastrum alpinum* were part of the periglacial community of the forest, forest-steppe and steppe zones during the Younger Dryas in Ukraine. Paleopalynological materials are shown that *Selaginella selaginoides* was distributed both on the right bank and left-bank parts of these zones. The occurrence of *Diphasiastrum alpinum* was limited to the right-bank part of the forest and steppe zones of Ukraine. As a result of our investigation, the sketch maps of distribution of *Selaginella selaginoides* and *Diphasiastrum alpinum* within the plain part of Ukraine were developed.

Key words: paleopalynology, paleochorology, *Diphasiastrum alpinum*, *Selaginella selaginoides*, Late Dryas, Ukraine.

UDC 577.151.644

D. Gladun, PhD stud., N. Chornenka, stud., S. Ostapchuk, stud., N. Raksha, PhD.  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

## DERIVATION OF TRYPSIN-LIKE ENZYMES FROM ANTARCTIC MARINE ORGANISMS

Modern biotechnology provides continuous search for alternative sources of raw materials. The aim of this work was to isolate and characterize trypsin-like enzymes from tissues of Antarctic marine aquatic organisms (krill, starfish, nemertines). Trypsin fraction was obtained by column chromatography on benzamidino-Sepharose. Proteolytic activity in the resulting fraction was revealed. Analysis of protein fractions was performed by disc-electrophoresis in a 10% polyacrylamide gel. The presence of active hydrolases with different molecular weights in the tissues of aquatic organisms was demonstrated. Protein bands with molecular weights below 10-14 kDa may be trypsin-like enzyme fragments that were subjected to autolysis process.

Keywords: marine organisms, trypsin-like enzymes.

**Introduction.** Most modern biotechnology developments are focused on finding a variety of alternative sources of raw materials for the production of biologically active molecules with directed action, including marine and aquatic organisms [1]. The development of

methods for the preparation of biologically active substances in order to use them to create original effective pharmacological agents with the most promising and important properties for academic research is the main problem of biotechnology. Decisive factor that motivates