

Рисунок 1. Зміна кількості еритроцитів з мікроядрами (мЯ) та подвійними ядрами (2Я) при дії розчинів бензидину: а-при інкубації в досліджуваному розчині, б-при введенні досліджуваних розчинів шляхом ін'єкцій.

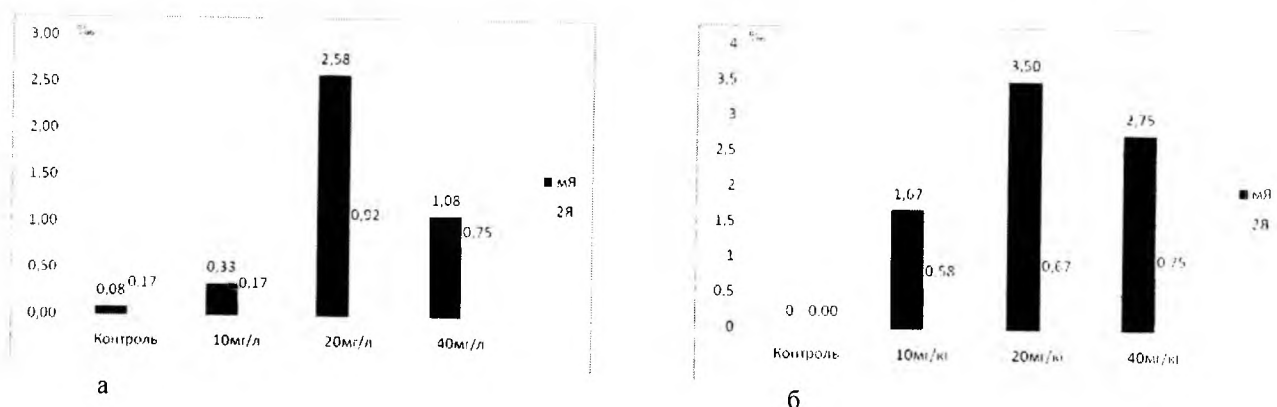


Рисунок 2. Зміна кількості клітин зябер з мікроядрами (мЯ) та подвійними ядрами (2Я) при дії розчинів бензидину: а-при інкубації в досліджуваному розчині, б-при введенні досліджуваних розчинів шляхом ін'єкцій.

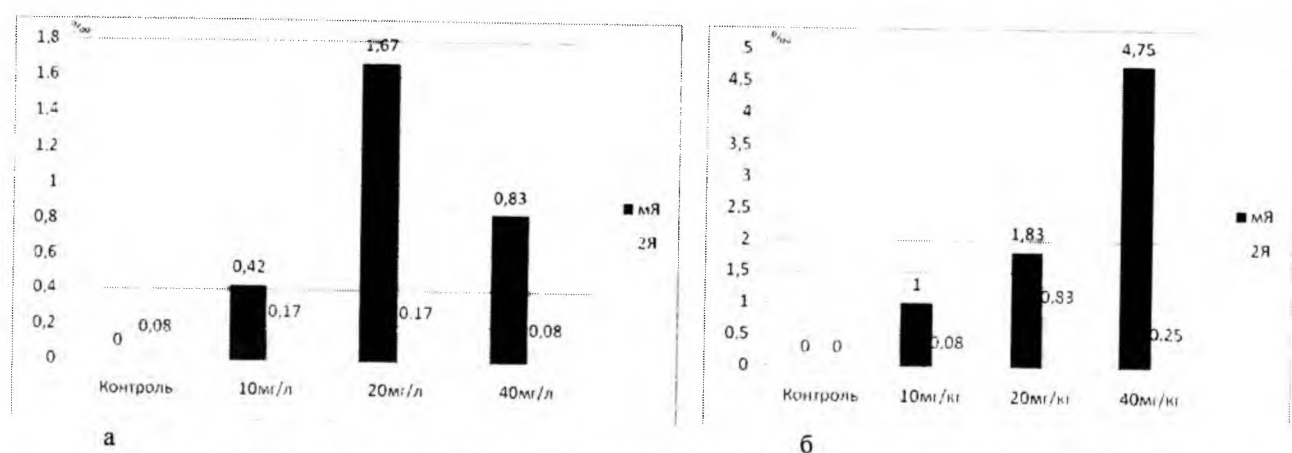


Рисунок 3. Зміна кількості клітин хвостового плавця з мікроядрами (мЯ) та подвійними ядрами (2Я) при дії розчинів бензидину: а-при інкубації в досліджуваному розчині, б-при введенні досліджуваних розчинів шляхом ін'єкцій.

#### Висновки

Розчини бензидину в концентраціях 20 мг/л й 40 мг/л при зовнішньому впливі викликають істотне зростання параметрів генетичної нестабільності в клітинах риб. Внутрішньочеревне введення розчинів бензидину спричинює дозозалежне збільшення кількості клітин з мікроядрами в усіх досліджуваних тканинах.

#### Література

1. Al-Sabti K. Comparative micronucleated erythrocyte cell induction in three cyprinids by five carcinogenic-mutagenic chemicals // *Cytobios.* - 1986. - V.47. - P. 147-154.
2. Al-Sabti K., Metcalfe C.D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water // *Mutat.Res.* - 1995. - V. 343. - P.121-135.
3. Arkhipchuk V.V., Garanko N.N. Using the nucleolar biomarker and the micronucleus test on in vivo fish fin cells *Ecotoxicology and Environmental Safety.* - 2005. - V. 62. - I. 1. - P. 42-52.
4. Martin C.N., Beland F.A., Roth R.W., Kadlubar F.F. Covalent binding of benzidine and N-acetylbenzidine to DNA at the C-8 atom of deoxyguanosine in vivo and in vitro // *Cancer Res.* - 1982. - V. 42. - I. 7. - P. 2678-86.
5. Mazzo T.M., Saczk A.A., Umbuzeiro G.A., Zannoni M.V.B. Analysis of aromatic amines in surface waters receiving wastewater from textile industry by liquid chromatographic with electrochemical detection // *Anal. Lett.*, in press.
6. Short-Term Methods For Estimating The Chronic Toxicity Of Effluents And Receiving Water To Freshwater Organisms, Third Edition, EPA, 1994.
7. Talaska G., Au W.W., Ward J.B. Jr, Randerath K., Legator M.S. The correlation between DNA adducts and chromosomal aberrations in the target organ of benzidine exposed, partially-hepatectomized mice // *Carcinogenesis.* - 1987. - V. 8. - I. 12. - P. 1899-1905.
8. Toxicity Studies for Benzidine on All Organism Groups - Toxicology studies from the primary scientific literature on aquatic organisms. PAN Pesticides Database - Chemical Toxicity Studies on Aquatic Organisms // [http://www.pesticideinfo.org/List\\_AquireAll.jsp?Rec\\_Id=AQ790](http://www.pesticideinfo.org/List_AquireAll.jsp?Rec_Id=AQ790)
9. Umbuzeiro G.A., Roubicek D.A., Rech C.M., Sato M.I.Z., Claxton L.D. Investigating the sources of the mutagenic activity found in a river using the Salmonella assay and different water extraction procedures // *Chemosphere.* - 2004. - V. 54. - P. 1589-1597.
10. You Z., Brezzell M.D., Das S.K., Espadas-Torre M.C., Hooberman B.H., Sinsheimer J.E. ortho-Substituent effects on the in vitro and in vivo genotoxicity of benzidine derivatives // *Mutat Res.* - 1993. - V. 319. - I. 1. - P. 19-30.

*Benzidine genotoxicity was analyzed by micronucleus test in fish. Analysis was realized by incubation of fish in studied solutions and by direct intraperitoneal introduction. Results of the investigation demonstrated higher genotoxicity influence of benzidine by intraperitoneal introduction.*

**Key words:** micronucleus, *Carassius*, gene.

УДК [574.63:591.524.1] (282.243.6)(292.451/454)

**Сергій Афанасьєв, Олена Летицька, Євген Савченко**

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК БАСЕЙНУ РІЧКИ БОРЖАВА

Оцінка стану річок басейну Боржави була проведена з використанням біологічних параметрів стану іхтіофауни і макробезхребетних тварин та абіотичними показниками у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС-2000. Було визначено добрий загальний екологічний статус основних ділянок річок басейну Боржава. На сьогоднішній день річки басейну Боржави постійно піддаються антропогенному тиску людської діяльності, що несе негативний вплив на видове різноманіття населення річок та погіршення їх екологічного стану.

**Ключові слова:** екологія, річка, антропопресинг.

У Закарпатті протікає близько 9426 річок, струмків та струмочків. Чотири річки – Тиса, Боржава, Латориця та Уж – мають довжину понад 100км кожна. Центральну частину Закарпаття займає басейн річки Боржави. Основними притоками якої є річка Іршава, річки Бистра, Бронька, Васькова.

Після прийняття Європейським Союзом Водної Рамкової Директиви (ВРД), в країнах ЄС розпочалася поетапна розробка і впровадження її положень. Це, відповідно, відобразилось на активному використанні систем біологічної оцінки стану водних об'єктів, як основної складової моніторингу поверхневих вод.

Згідно ВРД ЄС- 2000 [1] пріоритетними у визначенні екологічного стану є біологічні параметри. Системи біологічних оцінок зазнали змін і зараз є одним із головних інструментів для визначення не тільки якості води, але і якості водних об'єктів, як середовища існування, а також і загального екологічного стану водойм і водотоків.

Гідробіологічні дослідження річок басейну Боржава були проведені нами влітку 2006-2007рр. Було досліджено сучасний стан іхтіофауни (дозвіл Головривбоду № ДР - 003) та структуру угруповань донних



безхребетних річок басейну Боржава, як основних індикаторних груп, які використовуються для оцінки якості води та екологічного стану річок.

На всіх станціях відбору проб проводився опис наявних біотопів, визначались показники концентрації розчиненого у воді кисню (за допомогою оксиметра Охі 315і), рН, температури води (за допомогою портативного рН-метра рНер-2), електропровідність (за допомогою кондуктометра Dist WP-2), прозорість – за диском Секкі. Проводили оцінку характеру та швидкості течії води в потоці. Для кожної станції заповнювали форму „ПОЛЬОВИЙ ПРОТОКОЛ” – біологічної оцінки водних екосистем”[2]. Загальну фізіономію біотичних угруповань описували на основі даних щодо розвитку та розподілу макроформ (водні рослини, макроводорості, макробезхребетні).

Дослідження фауни донних безхребетних проводили шляхом відбору проб з занурених твердих субстратів та рихлих донних відкладів. Проби відбирали, в більшості випадків, за поперечним розрізом річкового русла з урахуванням візуально виділених однорідностей. Макробезхребетних з твердих субстратів відбирали шкребок з шириною леза 5см, крім того робили змиви з окремих каменів, піднятих на поверхню, донні відклади відбирали за допомогою дночерпака Петерсена площею відбору 0,01м<sup>2</sup> та коробчастого пробовідбірника з площею відбору 0,01м<sup>2</sup>. Облік деяких видів великих форм безхребетних проводили шляхом ручного збору з використанням рамки 0,5×0,5 м.

Для відбору молоді риб використовували сачок з вічком 3мм, а для відлову старших вікових груп – нахлистові вудочки, дрифтві пастки та пастки оригінальної конструкції для вивчення висхідних міграції організмів у потоці, сітки з ходом вічка 15-30мм. Всі екземпляри видів риб що внесені в Червону книгу випускалися після визначення лінійних розмірів та ваги.

В подальшому всі проби, фіксували та опрацьовували за загальноприйнятими гідробіологічними методиками. Облік та статистична обробка матеріалу проведена з використанням прикладного програмного пакету WACO, розробленого в ІГБ НАН України. Оцінку стану донних угруповань проводили за індексом Вудівісса (ТВІ).

Всього для річок басейна Боржава нами було зареєстровано – 105 видів донних макробезхребетних з 19 таксономічних груп. Безпосередньо у Боржаві було визначено – 75 видів із 17 таксономічних груп безхребетних.

Іхтіофауна басейну річки Боржава складалася з 25 видів риб, з яких 3 види відносяться до Червоної книги України.

Далі розглянемо загальну характеристику вивчених ділянок.

Виток річки Боржава: дана ділянка річки майже не порушена, але є певні видозміни на правобережжі заплави. Річка тече в природному руслі і за своїми гідроморфологічними характеристиками в цілому відповідає доброму екологічному стану. За рівнем кількісного розвитку безхребетних воду річки можна характеризувати як оліготрофну. Серед риб зустрічались: райдужна форель, струмкова форель та мінога угорська. При камеральній обробці проб в лабораторних умовах було зареєстровано 30 видів макробезхребетних з 11 таксономічних груп. Значення ТВІ дорівнювало – 9, що відповідає відмінному стану донних угруповань. В цілому можна констатувати, що вказана ділянка близька до природного не порушеного стану (або згідно до термінології ВРД – до типоспецифічних чи «референсних» умов). По результатам інтегральної оцінки як за первинними даними так і за результатами біологічної оцінки, екологічний статус ділянки можна прийняти за «відмінний»

У річці Боржава біля с. Довге, були визначені незначні порушення під впливом сільськогосподарської діяльності. Стан цієї ділянки річки з мезоевтрофними водами при заповненні польового протоколу отримав задовільну оцінку. Серед риб тут зустрічались: плітка, верхівка, короп, карась сріблястий. За результатами досліджень донної фауни нами було зареєстровано 25 видів макробезхребетних, які належали до 8 таксономічних груп. Значення ТВІ дорівнювало 7. В цілому ділянка річки відповідала доброму екологічному стану.

У річці Боржава, біля с. Нижні Ремити, за рахунок берегоукріплення, одамбування і використання заплави, спостерігалось певне погіршення гідро морфологічного стану. Згідно з даними польового протоколу стан ділянки тут було визначено як «задовільний». Воду в цій річці можна характеризувати як евтрофну. За результатами лабораторних визначень макрофауни нараховувалось 5 видів з 4 таксонів. Значенням ТВІ дорівнювала 6. Серед риб тут були визначені: плітка, короп, карась сріблястий. По інтегральній оцінці цю частину річки Боржава можна віднести до 3 класу якості що має «задовільний» екологічний статус.

Річка Боржава, біля села Вар – на цій ділянці спостерігався вплив на гідроморфологічні показники, внаслідок одамбування русла та сільськогосподарської діяльності у заплаві. Вода річки визначалась як евтрофна. За даними абіотичного блоку польового протоколу ділянка була віднесена до 3 класу. Попередня біологічна оцінка у польових умовах вказувала на незадовільний екологічний стан. Серед риб зустрічались: плітка, бистрянкя, щіпавка, карась сріблястий, окунь, верхівка. При дослідженні видової структури макрозообентосу в якому нараховувалось 18 видів з 8 таксонів і значеннями ТВІ – 7, ця ділянка була віднесена до 2 класу і оцінена як водотік з добрим екологічним станом. В цілому, взявши до уваги усі матеріали, екологічний статус нижньої течії річки Боржава оцінюється як «задовільний».

Річка Іршава, біля с. Лікоть, по результатам первісної оцінки місцевості відноситься до 1, відмінного класу якості. Біологічна оцінка при польових дослідженнях показує досить добрий стан річки, з мезо-евтрофними водами. Серед риб зустрічались: головень, верхівка. При камеральних дослідженнях зообентосу

тут нараховувалось 20 видів з 11 надвидових таксонів. Значенням ТВІ дорівнювало 9. В цілому можна відмітити, що дана ділянка також відповідає референсним умовам, має «відмінний» екологічний статус як за результатами первісної оцінки так і за біологічними показниками.

Річка Іршава біля с. Лоза: тут було зареєстровано негативний вплив меліоративних каналів та сільськогосподарської діяльності на заплаві. Ділянка отримала зниження оцінки показника якості середовища, що віднесло її до – третього класу якості з евтрофними водами. Серед риб були представлені: верхівка, головень, бистрянкя, карась сріблястий. При аналізі донної фауни нами було нараховано 29 видів макробезхребетних з 12 таксонів, значення ТВІ сягало відмітки – 9, а екологічний стан ділянки визначався як відмінний. Загалом усі показники вказують на «добрий» екологічний статус цієї ділянки.

Річка Бистра, з мезоевтрофними водами, мала незначне погіршення загального стану пов'язаного з використанням заплави у сільському господарстві. З усіх абіотичних та біологічних показників, річка відносилась до 2 класу якості. Серед риб зустрічались: плітка, бистрянкя, щіпавка, бичок підкаменщик. При камеральних дослідженнях донної фауни було зареєстровано 33 види з 12 таксономічних груп макробезхребетних зі значенням ТВІ – 9, було визначено відмінний екологічний стан ділянки. В цілому за результатами комплексної оцінки, річка Бистра має «відмінний» екологічний статус.

Річка Васькова з мезотрофними водами, згідно первинних досліджень місцевості та попередніх біологічних показників відносилась до 2 класу. Серед риб тут зустрічалась: струмкова форель, голянь, щіпавка, бичок підкаменщик. Всього тут було визначено 33 види з 14 таксонів безхребетних зі значеннями ТВІ – 9. За інтегральною оцінкою, клас якості річки був визначений як відмінний. Це вказує, що природні умови для даної ділянки зазнали несуттєвих змін, і вона мала «відмінний» екологічний статус.

Річка Бронька з мезотрофними водами, при дослідженнях місцевості і при заповненні польових протоколів визначалась не порушеним природним станом русла і заплави. Але, за рахунок розташованого вище за течією форелевого господарства, нами було знижено клас якості по абіотичному блоку факторів. В 2006р. по біологічних показниках, ця річка з усього басейна р. Боржави була найбільш наближена до референсних умов. Серед іхтіофауни були відмічені такі види як: струмкова форель, бистрянкя звичайна, голянь, щіповка, бичок підкаменщик. При дослідженнях макрофауни безхребетних було визначено 23 види з 12 таксонів. ТВІ дорівнював 9. Таким чином, влітку 2006 р ділянка мала майже «відмінний» екологічний стан за усіма показниками якості води. У 2007 році було зареєстровано погіршення екологічного стану річки і в першу чергу за рахунок кумулятивного ефекту від негативного впливу форелевого господарства. Нами було виявлено збільшення мулового осаду, збільшення частки обростання водяним мохом та поява незначної кількості нитчастих водоростей. У донній макрофауні мало місце збільшення чисельності та домінування таких видів і груп як одноденки, гаммариди та волохатокрильці, які більш пристосовані до незначного органічного забруднення. В цілому відмічено, зниження чисельності реофільних безхребетних та зменшення видового багатства реофільних груп. Також були зареєстровані зміни і в іхтіологічному комплексі, в якому домінуючою була вже райдужна форель, а аборигенні види зустрічались поодинокі. Загалом в донній фауні на фоні збільшення кількості видів до 25, зменшується кількість таксонів до 9, а показники ТВІ до 8. За усіма показниками ця ділянка вже відносилась до 2 класу якості – з «добрим» екологічним станом.

Таким чином, за результатами експрес-оцінок, по польовим первинним даним, до першого найвищого класу якості було віднесено лише одну станцію – це р. Іршава, біля с. Лікоть у її верхів'ях. Другому – доброму класу, належали ділянки в верхів'ях річок Боржави, р. Васькова, р. Іршава, де господарська діяльність майже відсутня, за виключенням ділянки р. Бронька, яка зазнала негативного впливу форелевого господарства. Зниження класу було характерно для нижньої течії водотоків, а ступень зниження класу залежав від ступеню антропогенного навантаження. Найнижча оцінка була дана на нижній ділянці р. Боржава біля с. Нижні Ремити та біля с. Вари, де ділянки зазнали значного навантаження за рахунок сільськогосподарської діяльності і заплава була частково видозмінена.

За результатами тільки біологічного блоку даних, з урахуванням досліджень таксономічного складу макробезхребетних до найвищого класу, з відмінною якістю екологічного стану водного середовища відносяться ділянки р. Іршава біля с. Лоза, р. Бистра, р. Бронька, р. Васькова та р. Іршава біля с. Лікоть. До 2 класу якості, з добрим екологічним станом були віднесені р. Боржава (Великий Звор), Бронька (Бронецька Рика). До 3 класу, із задовільним екологічним станом, була визначена найнижча ділянка р. Боржава біля с. Вари та ділянка р. Боржави біля с. Нижні Ремити.

Комплексна інтегральна оцінка дозволила визначити загальний екологічний статус основних ділянок річок басейну Боржави. В цілому басейн річки Боржава отримав добрий оціночний бал. До найвищого екологічного статусу відносяться верхні ділянки річок Боржава та р. Іршава, а також: р. Бистра, р. Васькова. Добрий екологічний статус мали середні ділянки річок: Боржава біля с. Довге, р. Бронька, р. Іршава біля с. Лоза. Найнижчу оцінку екологічного статусу мали ділянка р. Боржава біля с. Нижні Ремити та біля с. Вари. Слід взяти до уваги необхідність подальшого контролю екологічного стану річки Бронька, бо усі фактори свідчать що дана ділянка річки зазнає погіршення екологічного стану.

Насамкінець слід зазначити наступне, на сьогоднішній день річки басейну Боржави постійно піддаються антропогенному тиску. Діяльність людини несе негативний вплив на видове різноманіття населення річок. Одне з провідних місць по загрозі життю аборигенної іхтіофауни, є безконтрольне зариблення гірських річок об'єктами холодноводяної аквакультури (райдужна форель, паля та ін.), без паралельного підтримання та збереження чисельності місцевих видів риб(струмкова форель, харіус). Струмкова форель та харіус просто не



здатні з ними конкурувати, оскільки вони є менш пластичними, що ставить їх у жорстку конкуренцію за кормові ресурси, а природні умови їх розмноження постійно погіршуються. Але беззаперечним є той факт, що саме їх наявність є ознакою доброго екологічного стану будь якої гірської річки Карпат.

#### Література

1. Афанасьев С.А. Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидрозкоосистем в мониторинге рек Украины // Гидробиол. журн. – 2001. – 35, № 5.– С 3-18.
2. Афанасьев С.О. Гидробиологична оцінка транскордонних річок заходу України // Чиста вода – чисте довкілля. Шляхи інтеграції України до Європейського Союзу. Матеріали Програми СВС ТАСІС "Західний Буг і Латориця/Уж Транскордонний моніторинг та оцінка якості води". Київ: «АртЕк», 2001. – С. 6–13.
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy//Official Journal of the European Communities.– L 327, 22.12.2000.– 72 p.

*Ecological status evaluation of hydroecosystems from river Brozhava bassin were fulfilled with the use of biotic parameters of fish and invertebrates populations as well as abiotic parameters of water ecosystems in according to the requirements of Water Framework Directive EC–2000. Generally the main parts of the Borzhava river had good ecological status. At present times all water streams of Borzhava basin pressed under growing anthropogenic influence which have its negative effect on the species diversity and ecological status.*

**Key words:** ecology, river, anthropopresure.

УДК 582.34

**Олег Пундяк, Орест Демків, Ярослава Хоркавіч**

## ПОРІВНЯННЯ ГРАВІЧУТЛИВОСТІ СПОР МОХІВ *FUNARIA HYGROMETRICA* ТА *CERATODON PURPUREUS*

*Порівнювали гравічутливість спор мохів *F. hygrometrica* та *C. purpureus* за різних величин гравістимулу та концентрації глюкози в поживному середовищі. Зі збільшенням гравістимулу від 0,17g до 1g гравічутливість спор *F. hygrometrica* зростала, а гравічутливість спор *C. purpureus* залишалася незмінною. Зі зростанням концентрації глюкози в субстраті від 0 до 0,2% гравічутливість спор *F. hygrometrica* зростала, а гравічутливість спор *C. purpureus* зменшувалась.*

**Ключові слова:** *Funaria, Ceratodon.*

#### Вступ

Особливістю всіх живих організмів, що розвиваються, є наявність осей росту, які визначають орієнтацію органу та напрям фізіолого-біохімічних градієнтів, а процес їх виникнення є актуальною проблемою біології розвитку [3, 7]. Осьова будова організму називається полярністю. Переважно ріст вздовж осі відбувається швидше, ніж перпендикулярно до неї. У нижчих рослин індукція полярності найкраще досліджена на поодиноких клітинах зигот водоростей *Fucus* та *Pelvetia* [8], які на початку розвитку є аполлярні. Так само, як і яйцеклітини бурих водоростей, спори мохів поляризуються за межами материнського організму і тому цей процес легко досліджувати. Ми показали, що поляризація спор розповсюджених видів листяних мохів *F. hygrometrica* та *C. purpureus* відбувається гравізалежно [6, 4]. Встановлено, що рецепторами гравітаційного поля у більшості рослин, включаючи спори *F. hygrometrica* та *C. purpureus*, є амілопласти [6, 4]. Гравітаційне поле, призводячи до осідання (седиментації) наповнених крохмалем амілопластів, впорядковує процес виникнення осей росту початково сферичних спор, орієнтуючи проростки вздовж гравітаційного поля. Це сприяє тому, що хлоронемні проростки досягають освітленої поверхні ґрунту, де вони можуть далі нормально розвиватися. Тобто, можна вважати, що гравічутливість спор є показником пристосованості виду до певних екологічних умов. Види *F. hygrometrica* та *C. purpureus* ростуть у різних екологічних нішах: *F. hygrometrica* – переважно на згарищах, а *C. purpureus* – на сміттєзвалищах, кам'янистих ґрунтах [1].

Як виявилось у наших попередніх дослідженнях [6], проростання спор на похилій твердій поверхні (значний відсоток спор, що потрапили у каменистий ґрунт зустрічаються із цією ситуацією) можна моделювати, по-різному нахилиючи чашки Петрі із висіяними в них на поживне агаризоване середовище спорами. Унаслідок того, що переважно всі проростки ростуть по поверхні твердого агаризованого середовища, розподіл напрямів їх росту визначається гравістимулом – складовою вектора гравітації паралельною до поверхні субстрату. Величина гравістимулу залежить від орієнтації чашки зі спорами у просторі [6]. Зі зростанням каменистості ґрунту, величина усередненого гравістимулу зменшуватиметься.

Відомо, що ґрунти різних біоценозів суттєво відрізняються між собою за вмістом цукрів. Адже їх концентрація залежить від якісного складу та кількості відмерлих залишків організмів, від швидкості процесів їх розкладу, а також від інтенсивності виділення цукрів живими коренями [9]. Вміст глюкози в субстраті є важливим екоморфологічним чинником, який суттєво впливає на хід онтогенезу мохів [2]. Тому можна припустити, що гравістимул, а також концентрація глюкози в субстраті по-різному впливають на гравічутливість спор *F. hygrometrica* та *C. purpureus*.

Метою роботи було перевірити дане припущення, порівнюючи вплив величини гравістимулу та концентрації глюкози в субстраті на гравічутливість спор *F. hygrometrica* та *C. purpureus*.

#### Матеріали і методи

Спори пророщували на агаризованому середовищі Кноп-II з 0,2% глюкозою або без неї в інтервалі температур від 20 до 22 С<sup>0</sup> та відносній вологості 85-90% [2, 6]. Спостереження за проростанням спор проводили під світловим мікроскопом "Jenaval" з використанням об'єктивів 3,2, 12,5× безпосередньо в стерильних чашках Петрі. Для порівняльної оцінки гравічутливості використовували критерій  $G'_i$  – надлишкову ймовірність росту проростків у діапазоні кутів від  $i^0$  до  $j^0$  до проекції вертикалі на площину субстрату [5]. У наших дослідженнях ми використовували критерії  $G_{-90}^{90}$ ,  $G_{90}^{270}$  – надлишкові ймовірності росту проростків відповідно вгору або вниз. Дані критерії обчислювали за формулою:  $G'_i = 2(x'_i - 50)$ , де  $x'_i$  – відсоток проростків, що ростуть в інтервалі напрямів від  $i^0$  до  $j^0$ . Внаслідок того, що сектори  $[-90^0, 90^0]$  та  $[90^0, 270^0]$  є рівними половинками круга,  $G_{-90}^{90} = -G_{90}^{270}$ .

Чашки зі спорами орієнтували під кутами 90<sup>0</sup> та 10<sup>0</sup> до горизонтальної площини, що відповідає гравістимулу (складовій вектора гравітації у площині субстрату) рівному відповідно 1 g та 0,17 g.

#### Результати дослідження

У темряві, на середовищі Кноп-II з 0,2%-ною глюкозою перед початком формування проростків спори *F. hygrometrica* Hedw., залишаючись сферично-симетричними, помітно збільшувалися в діаметрі (приблизно 40 мкм) порівняно із тільки-що висіяними спорами (~ 12 мкм). Через 1-2 доби після висіву спори утворювали перші проростки – ризоїди діаметром близько 10-12 мкм. У вертикально орієнтованих чашках Петрі ризоїди формувалися переважно донизу. Наступні проростки - хлоронемі орієнтувалися, як правило, догори. Діаметр хлоронемі становив близько 22 мкм. Спори *C. purpureus* проростали, досягнувши в діаметрі близько 20 мкм, і утворювали послідовно два хлоронемні проростки, діаметром близько 15 мкм. Подібно до виду *F. hygrometrica*, перші проростки спор *C. purpureus* переважно росли донизу, а другі – догори, хоча така орієнтація відносно гравітаційного поля була більш рандомічна.

Зменшення гравістимулу від 1 g до 0,17 g, унаслідок нахилання чашок зі спорами, призводило до достовірного зменшення гравічутливості спор *F. hygrometrica* як на стадії формування ризоїдів, так і на стадії формування хлоронемі. Тоді як гравічутливість спор *C. purpureus* достовірно не змінювалася (табл. 1).

Таблиця 1. Залежність гравічутливості спор *F. hygrometrica* та *C. purpureus* від величини гравістимулу.

Вид	Величина гравістимулу, g	Гравічутливість спор, %	
		На стадії першого проростка, $G_{90}^{270}$	На стадії другого проростка, $G_{-90}^{90}$
<i>F. hygrometrica</i>	1	89,2±3,7	98,0±2,0
	0,17	39,6±9,4	64,6±8,0
<i>C. purpureus</i>	1	30,4±7,7	26,6±9,7
	0,17	39,0±8,7	26,0±8,8

Жирним шрифтом позначено величини гравічутливості, що достовірно відрізняються від контролю.

На поживному середовищі без глюкози проростання спор моху *F. hygrometrica* у темряві сильно гальмувалося. Спори формували перші проростки в основному хлоронемної природи аж через чотири - п'ять діб. На цій стадії спори виявляли дуже слабу негативну гравічутливість – проростки росли переважно догори. Перші проростки спор *C. purpureus*, що проростали на середовищі без глюкози, утворювалися без помітної затримки і росли переважно догори (тому у таблиці їх гравічутливості подані із знаком мінус). Формування других проростків сильно затримувалося. Гравічутливість других проростків спор обох видів, що проростали на середовищі без глюкози не досліджували (у таблиці стоять прочерки). Величина модуля гравічутливості спор *C.*