

Samples of riverside and aquatic vegetation collected over summertime of 2014 and 2015 in ponds on the northern borderline of the city of Gomel (site № 1) and around a large industrial center of the town of Mozyr (site № 2) served as material for this study.

The coastal-aquatic ecosystem is referred to the association *Phragmitetum australis* (Gams 1927) Schmale 1939 union *Phragmitum* Koch 1926, order *Phragmitetalia* Koch 1926, class *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Plants of frogbit accumulated the highest levels of iron, manganese and copper, great manna grass – chromium, water dropwort – manganese and zinc, three-lobe beggarticks – cadmium and nickel, spikerushes – nickel, lesser bulrush – chromium. The research showed that all plant samples accumulated lead below the background level in both sites. Content of cadmium exceeded the background level in both sites. The content of nickel differed in the sites studied, exceeding the background level in 90% of plant samples in the second site comprising 20 % in the first one. The content of chromium in plant samples does not exceed the background level in the first site, whereas 50 % of the samples contained chromium above the background level in the second plot. The content of nickel and chromium in plant samples from the site around the town of Mozyr was higher than in Gomel city.

The total number of heavy metals in seven out of ten plant species was higher in the second site as compared to the first plot.

Frogbit had the highest content of heavy metals in both sites, while water dropwort and spikerushes values were higher in the second plot. Great manna grass, creeping bentgrass, cyperus sedge and the acute sedge had the lowest content of heavy metals in the first site while common reed, great manna grass, lesser bulrush and cyperus sedge in the second site.

Great manna grass and cyperus sedge were identified as the plant species with the lowest content of heavy metals in both sites under analysis.

Thus, comparative analysis of heavy metals accumulation by plant samples revealed that lead content was below background concentration, while cadmium and cobalt were above background concentration in both sites. Plant samples in the second site contained nickel, chromium, iron and manganese in higher concentration as compared to the first site. On the contrary, plant samples in the first site had higher zinc content. Both sites were similar as far as copper content was concerned.

Key words: riverside and water vegetation, heavy metals, water, soil, plant samples

Рекомендує до друку

Надійшла 09.02.2017

М. М. Барна

УДК 582.782:581.143.6

Ю. В. ЖУРЖА, Л. А. КОЛДАР, М. В. НЕБИКОВ

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
вул. Київська, 12а, Умань, Черкаська область, 20300

МОРФОГЕНЕЗ ЕКСПЛАНТІВ *RHAMNUS DIAMANTICA* NAKAI. *TA RHAMNUS TINCTORIA* WALDST. ET KIT. В УМОВАХ *IN VITRO*

У статті наведено результати досліджень морфогенезу експлантів *R. diamantica* та *R. tinctoria* за використанням різних концентрацій фітогормонів: 6-БАП, β -ІОК, β -ІМК, α -НОК при розмноженні *in vitro*. Досліджено основні етапи морфогенезу експлантів *R. diamantica* та *R. tinctoria*. З'ясовано, що процеси морфогенезу у експлантів залежать від концентрацій фітогормонів у живильних середовищах. Згідно проведеного експерименту нами з'ясовано, що найвищий коефіцієнт розмноження був у варіанті IV при концентрації у живильному

середовищі 6-БАП — 2,0 мг/л, β -ІМК — 1,0 мг/л, і становив у *R. diamantica* — 5,3, а у *R. tinctoria* — 4,4.

Ключові слова: *Rhamnus diamantica* Nakai., *Rhamnus tinctoria* Waldst. Et Kit., морфогенез, фітогормони, *in vitro*

Вступ. Серед великого різноманіття квіткових рослин чільне місце посідають деревні рослини, які ростуть у різних ґрунтово-кліматичних умовах і в процесі еволюції набули низку цінних біологічних особливостей. До таких рослин належать види роду *Rhamnus* L. (родина *Rhamnaceae* Juss.), що нараховує близько 150 видів [5, 7, 12].

Ареал поширення представників роду *Rhamnus* охоплює переважно помірну зону Північної півкулі, окремі види — Бразилію [1, 2], Північну Америку [3, 7], Південну Африку і тропічну Азію [11, 13].

Види роду *Rhamnus* є цінними декоративними, лікарськими, вітамінними, медоносними та технічними рослинами, потенційні можливості яких майже не використані.

Значний інтерес, у цьому плані, представляють такі види як *R. diamantica* та *R. tinctoria*, які завдяки своїм декоративним властивостям можуть широко використовуватись у зеленому будівництві, зокрема вони придатні для створення живоплотів, топіарних споруд, солітерних посадок та прикрашання газонів [4]. Широкому використанню даних видів в зеленому будівництві України перешкоджає відсутність садивного матеріалу та загроза в зміні чисельності *R. tinctoria*, який вважається рідкісним у природоохоронному статусі та занесений до Червоної книги України [4].

Перспективність розширення культури цих рослин значною мірою залежить від розробки ефективних методів розмноження.

Основними методами розмноження рослин *R. diamantica* та *R. tinctoria* є насінневий та вегетативний, які не завжди можуть забезпечити необхідну кількість рослинного матеріалу для потреб зеленого будівництва.

Тому актуальним є використання альтернативного методу — розмноження в культурі *in vitro*, що дає змогу вирішувати важливі проблеми рослинництва, а саме: в десятки і сотні разів збільшити коефіцієнт розмноження рослин, отримати здоровий, позбавлений вірусної інфекції садивний матеріал, а також за його допомогою зберегти генофонд рідкісних і зникаючих видів природної флори [10].

Цей метод базується на процесах адвентивної регенерації під час якої адвентивні (придаткові) бруньки утворюються не з первинних апікальних, а з вторинних бічних та раневих меристем в результаті дедиференціації клітин, що дає можливість підвищити морфогенний потенціал рослин, збільшити коефіцієнт розмноження [8]. Варто зазначити, що морфогенний потенціал рослинних клітин проявляється в культурі *in vitro* в більш широкому діапазоні в порівнянні з природними умовами, завдяки еволюційно зумовленій здатності судинних рослин до регенерації [6].

Мета роботи полягала у підборі фітогормонального складу живильних середовищ в умовах культури *in vitro* для досягнення морфогенезу експлантами *R. diamantica* та *R. tinctoria*.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень слугували мікроживці, заготовлені з пагонів, із апікальними та пазушними бруньками, взяті з 3–5 річних рослин *R. diamantica* та *R. tinctoria* у період їх активного росту (друга декада травня–третя декада червня). Експериментальні дослідження *R. diamantica* та *R. tinctoria* проводили у лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

При культивуванні видів *R. diamantica* та *R. tinctoria in vitro* використовували метод індукції морфогенезу рослин під дією регуляторів росту.

Модифікацію живильних середовищ Мурасіге і Скуга (МС) для індукції морфогенезу, проводили за використання п'яти концентрацій 6-бензиламінопурину (6-БАП), з додаванням вітамінів та амінокислот [14] (табл.).

Вміст фітогормонів у модифікованих живильних середовищах

Варіант середовища	Фітогормони, мг/л		
	БАП	НОК	ІМК
I	0,5	0,5	—
II	1,0	1,0	—
III	1,5	—	0,5
IV	2,0	—	1,0
V	2,5	0,1	0,1

З метою одержання стерильного, життєздатного рослинного матеріалу стерилізацію проводили в два етапи. Попередня обробка здійснювалась дезінфікуючими розчинами: "Биомой", (НПО ФАРМАКОС Україна) та "Септодор-Форте", (ВІК-А Україна); основна — 0,1% водним розчином дихлориду ртуті (HgCl_2). Для більш ефективної дії до реагенту додавали емульгатор „Твін 80”. Повторність досліду — триразова. Посуд, матеріали, інструменти та живильні середовища готували згідно методик Калинина Ф.Л. і Кунаха В.А. [8, 9]. Пасажування експлантів проводили через 26–30 діб.

Результати досліджень та їх обговорення

Одержаний стерильний, життєздатний матеріал висаджували на живильні середовища Мурасіге і Скуга з різним вмістом регуляторів росту: цитокініни — 6-бензиламінопурин (6-БАП), ауксини — β -індолилцтова кислота (β -ІОК), β -індолилмасляна кислота (β -ІМК), α -нафтилоцтова кислота (α -НОК).

Протягом 25–30 діб від моменту перенесення експлантів на живильні середовища, спостерігали розростання з різною інтенсивністю базальної частини експлантів та формування зачатків адвентивних бруньок. Це слугувало початком прямого морфогенезу при якому шляхом активації меристемних тканин та дедиференціації клітин починали формуватися адвентивні бруньки, з яких упродовж 15–23 діб починався ріст пагонів. Через 10–15 діб від початку росту, залежно від вмісту фітогормонів у живильних середовищах, пагони досягли 0,5–1,8 см. За результатами дослідження виявлено істотну різницю між варіантами як за ростом експлантів, так і за коефіцієнтом розмноження, що є основним показником морфогенного потенціалу експлантів *R. diamantica* та *R. tinctoria* (рис.).

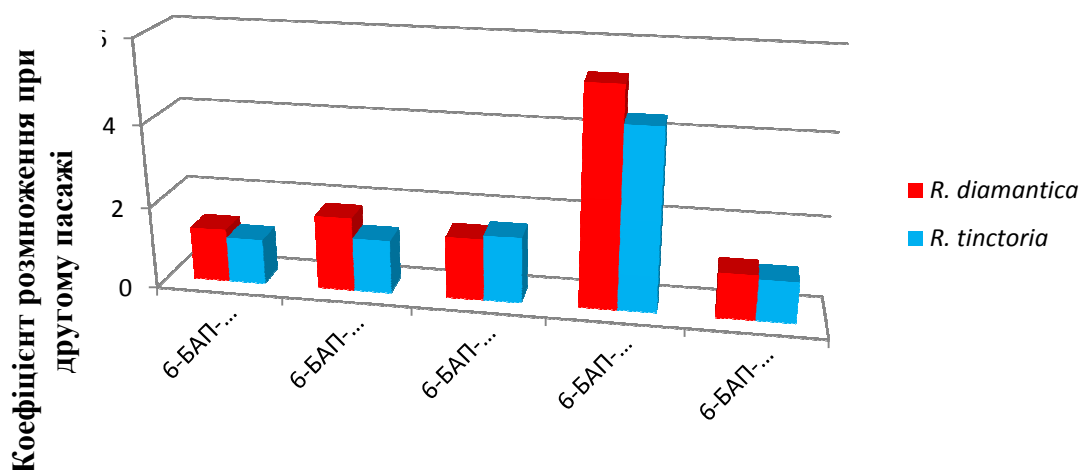


Рис. Коефіцієнт розмноження залежно від фітогормонального складу живильних середовищ

У результаті використання чисельних модифікацій середовищ було відібрано найбільш ефективні.

Під впливом різних концентрацій фітогормонів найбільш активно процеси морфогенезу у *R. diamantica* та *R. tinctoria* відбувалися на середовищі IV при концентрації у живильному середовищі 6-БАП — 2,0 мг/л, β -ІМК — 1,0 мг/л, де коефіцієнт розмноження при другому пасажі становив у *R. diamantica* — 5,3, а у *R. tinctoria* — 4,4. Живильні середовища з меншим вмістом 6-БАП (0,5–1,5 мг/л) забезпечували хороший ріст пагонів, проте коефіцієнт розмноження був значно меншим і становив відповідно у *R. diamantica* — 1,3; 1,8 та 1,5, а у *R. tinctoria* — 1,1; 1,3 та 1,6. Підвищений вміст 6-БАП (2,5 мг/л) з додаванням 0,1 мг/л α -НОК та 0,1 мг/л β -ІМК значно зменшував коефіцієнт розмноження, який становив у *R. diamantica* — 1,1, а у *R. tinctoria* — 1.

Висновки

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що морфогенез експлантів *R. diamantica* та *R. tinctoria* залежить від кількісного вмісту фітогормонів у живильних середовищах. Найбільш ефективним було живильне середовище 6-БАП з вмістом — 2,0 мг/л, що сприяло активному проходженню процесів морфогенезу, а коефіцієнт розмноження при другому пасажі становив у *R. diamantica* — 5,3, а у *R. tinctoria* — 4,4.

1. Глухов М. М. Медоносные растения / М. М. Глухов. — М.: Гос. изд-во с/х лит., 1955. — 512 с.
2. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. / [Кохно М. А., Трофименко Н. М., Пархоменко Л. І. та інші; За ред. М. А. Кохно та Н. М. Трофименко]. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — Ч. II. — 716 с.
3. Деревья и кустарники СССР / [С. Я. Соколов, З. Т. Артюшенко, Ю. Д. Гусев и др.]. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — Т. 4. — 974 с.
4. Дідух Я. П. Червона книга України. Рослинний світ / Я. П. Дідух. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 910 с.
5. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. — М.: Наука, 1975. — 547 с.
6. Журавлев Ю. Н. Морфогенез у растений *in vitro* / Ю. Н. Журавлев, А. М. Омелько // Физиология растений. — Том 55. — 2008. — № 5. — С. 643—664.
7. Коропачинський І. Ю. Древесные растения Азиатской России / И. Ю. Коропачинский, Т. Н. Востовская. — Новосибирск: Издательство СО РАН, филиал "Гео", 2002. — 707 с.
8. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е. Полищук — К.: Наук. думка, 1980. — 488 с.
9. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В. А. Кунах — К.: Логос, 2005. — 730 с.
10. Кушнір Г. П. Мікроклональне розмноження рослин, теорія і практика / Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацка. — К.: Наукова думка, 2005. — 242 с.
11. Мисник Г. Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников / Г. Е. Мисник. — К.: Наукова думка, 1976. — 389 с.
12. Нечитайло В. А. Ботаніка. Вищі рослини / В. А. Нечитайло, Л. Ф. Кучерява. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 432 с.
13. Собко В. Г. Визначник рослин Київської області / В. Г. Собко. — К.: Фітоцентр, 2009. — 374 с.
14. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. K. Skoog // *Physiol. Plant.* — 1962. — Vol. 15. — P. 473—497.

Ю. В. Журжа, Л. А. Колдар, М. В. Небыков

Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины

МОРФОГЕНЕЗ ЕКСПЛАНТОВ *RHAMNUS DIAMANTICA* NAKAI. И *RHAMNUS TINCTORIA* WALDST. ET KIT. ПРИ РОЗМНОЖЕННІИ *IN VITRO*

Виды рода *Rhamnus* являются ценными декоративными, лекарственными, витаминными, медоносными и техническими растениями, потенциальные возможности которых почти не использованы. Перспективность расширения культуры этих растений в значительной степени зависит от разработки эффективных методов размножения.

Основными методами размножения растений *R. diamantica* и *R. tinctoria* является семенной и вегетативный, которые не всегда могут обеспечить необходимое количество растительного материала для обеспечения потребностей зеленого строительства.

Поэтому актуальным является использование альтернативного метода — размножение в культуре *in vitro*, что позволяет решать важные проблемы растениеводства, а именно: в десятки и сотни раз увеличить коэффициент размножения растений, получить здоровый, лишенный вирусной инфекции посадочный материал, а также с его помощью сохранить генофонд редких и исчезающих видов природной флоры.

Цель работы заключалась в подборе фитогормонального состава питательных сред в условиях культуры *in vitro* для достижения морфогенеза эксплантов *R. diamantica* и *R. tinctoria*.

Материалом для исследований послужили микрочеренки, заготовленные из побегов, с апикальными и пазушными почками, взятые из 3–5 летних растений *R. diamantica* и *R. tinctoria* в период их активного роста (вторая декада мая – третья декада июня). Экспериментальные исследования *R. diamantica* и *R. tinctoria* проводили в лаборатории микрклонального размножения растений Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины.

При культивировании видов *R. diamantica* и *R. tinctoria in vitro* использовали метод индукции морфогенеза растений под действием регуляторов роста.

Модификацию питательных сред Мурасиге и Скуга (МС) для индукции морфогенеза, проводили с использованием пяти концентраций 6–бензиламинопурина (6–БАП), с добавлением витаминов и аминокислот.

В результате использования многочисленных модификаций сред были отобраны наиболее эффективные.

Под влиянием различных концентраций фитогормонов наиболее активно процессы морфогенеза в *R. diamantica* и *R. tinctoria* происходили на среде IV при концентрации в питательной среде 6–БАП — 2,0 мг / л, β–ИМК — 1,0 мг / л, где коэффициент размножения при втором пассаже составил у *R. diamantica* — 5,3, а у *R. tinctoria* — 4,4. Питательные среды с меньшим содержанием 6–БАП (0,5–1,5 мг / л) обеспечивали хороший рост побегов, однако коэффициент размножения был значительно меньше и составлял соответственно у *R. diamantica* — 1,3; 1,8 и 1,5, а у *R. tinctoria* — 1,1; 1,3 и 1,6. Повышенное содержание 6–БАП (2,5 мг / л) с добавлением 0,1 мг / л α–НОК и 0,1 мг / л β–ИМК значительно уменьшал коэффициент размножения, который составил у *R. diamantica* — 1,1, а в *R. tinctoria* — 1.

Ключевые слова: *Rhamnus diamantica* Nakai., *Rhamnus tinctoria* Waldst. Et Kit., морфогенез, фитогормоны, *in vitro*

Y. V. Zhurzha, L. A. Koldar, M. V. Nebykov

Dendrological Park of Sofiivka of National Academy of Sciences of Ukraine, Uman, Ukraine

MORPHOGENESIS OF *RHAMNUS DIAMANTICA* NAKAI. AND *RHAMNUS TINCTORIA* WALDST. ET KIT. EXPLANTS UNDER *IN VITRO* CONDITIONS

Despite their high value in medicine, horticulture, and agriculture the species of genus *Rhamnus* are still underused. The prospects of cultivation of these plants depend largely on the conditions of their reproduction.

The main methods of reproduction of *R. diamantica* and *R. tinctoria* plants are spermatic and vegetative which cannot always provide the planting material sufficient for the vegetation and greenery.

It is, therefore, essential to use the alternative method, i.e. the reproduction *in vitro* providing the following solutions to major plant cultivation problems: an increase in the rate of plant reproduction by a decade or a factor of hundreds; obtaining a healthy, virus-free material for planting; conservation and protection of rare and endangered plant species.

The research aimed to achieve the morphogenesis of *R. diamantica* and *R. tinctoria* explants by choosing phytohormonal content of the nutritive environment under the *in vitro* conditions.

The material for the research comprised micro sprigs, prepared from burgeons with apic and accessory buds of three- and five-year-old *R. diamantica* and *R. tinctoria* plants taken during the period of their growth (May 10 - June 20). The experimental research of *R. diamantica* and *R. tinctoria* has been carried out in the laboratory of the microclonal propagation of plants of the National dendrological park “Sofiivka” of the National Academy of Sciences of Ukraine.

The method of induction of the plants' morphogenesis under the influence of growth regulation has been applied during the cultivation of the *R. diamantica* and *R. tinctoria* species in vitro.

Paravariation of the nutrient solution Murasige and Skuga (MS) for the induction of the morphogenesis has been carried out under the use of five tonicities of 6-benzylaminopurine (6-BAP) with addition of vitamins and amino acids.

After application of numerous environment modifications the most effective have been selected.

Under the influence of different tonicities of plant hormones the processes of morphogenesis took place in the most active way for *R. diamantica* and *R. tinctoria* in the environment IV under the tonicity of the nutrient solution of 6-BAP-2.0 mg/l, β -isobutyric acid — 1.0 mg/l, where the reproduction rates measured during the second transfer were 5.3 and 4.4 for *R. diamantica* and *R. tinctoria* respectively.

The nutrient solution with a lower content of 6-BAP (0.5–1.5 mg/l) maintained a steady growth of burgeons, however, the reproduction rate has been much lower, 1.3; 1.8 and 1.5 for *R. diamantica*, and 1.1; 1.3 and 1.6 for *R. tinctoria*.

A high concentration of 6-BAP (2.5 mg/l) with the addition of 0.1 mg/l α -NOK and 0.1 mg/l β -isobutyric acid reduced the reproduction rate considerably. This rate was 1.1 for *R. diamantica* and 1 for *R. tinctoria*.

Key words: *Rhamnus diamantica* Nakai., *Rhamnus tinctoria* Waldst. Et Kit., morphogenesis, in vitro

Рекомендує до друку

Надійшла 06.02.2017

М. М. Барна

УДК 582.711.31(477.41/.42)

О. Т. ЛЯГУТЕНКО, Т. М. НАСТЕКА, М. О. КОНДРАТЕНКО

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, Київ, 01601

ВИВЧЕННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ АГРУСУ (*GROSSULARIA UVA-CRISPA* (L.) MILL.) ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Наведено результати дослідження рівня посухостійкості сортів агрусу за різних способів утримання ґрунту в прикущових смугах. За допомогою польових спостережень та лабораторно-польових методів, які включали вивчення водного режиму рослин, встановили ефективність одночасного застосування мульчування та зрошення.

Ключові слова: агрус, сорт, мульчування, зрошення, посухостійкість

Вступ. Більшість плодкових і ягідних рослин вологолюбні, але навіть у порівняно посухостійких культур (у тому числі й агрусу) окремі сорти дуже сильно різняться за рівнем посухостійкості [2, 5]. У зв'язку з глобальним потеплінням стає актуальним вивчення адаптації рослин до зміни клімату, стійкості до нестачі вологи та високих температур [7].

Нестача вологи в ґрунті негативно впливає на функціональний стан рослин та рівень продуктивності ягідних культур. Серед агротехнічних прийомів, направлених на збереження вологи в ґрунті, найбільш ефективним є мульчування прикущових смуг та зрошення [3, 4, 8].

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилось протягом 2016 року на базі Інституту садівництва НААН України. Метеорологічні умови вегетаційного періоду характеризувалися підвищеною напруженістю гідротермічних факторів. Середньомісячні температури перевищували багаторічні дані у