

УДК 582.912.42.631.525

Т. Антонюк, асп.,
А. Зарубенко, канд. с.-г. наук,
Н. Таран, д-р біол. наук

ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ РОДОДЕНДРОН (*RHODODENDRON*) ПРИ ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ ІНТРОДУЦЕНТІВ

Представлено огляд літературних джерел щодо біохімічного складу представників родини Рододендронів. Висвітлені окремі фізіологічні реакції адаптивного потенціалу даних інтродуцентів та розглянута можливість участі вторинних метаболітів у процесах росту, розвитку, стійкості рослин та в процесах адаптації рододендронів при культивуванні в несприятливих умовах урбанізованих ландшафтів.

The review of literary sources is presented the biochemical composition of representatives of *Rhododendron* family. Separate physiology reactions of adaptive potential of introduced species are considered. The possibility of participation of second metabolites at growth, development, plant resistance and adaptation of rhododendrons while cultivation in the unfavorable terms of the urbanized landscapes is considered.

Рододендрони, як високодекоративні представники світової флори, характеризуються різноманітністю форм, розміром й забарвленням квіток і листків, габітусом крони та розмірами рослин. В умовах інтродукції вони можуть бути листопадними, вічнозеленими та напіввічнозеленими. Така фізіологічна властивість сприяє популяризації та використанню цих рослин у паркобудівництві, озелененні міст, селищ та промислових підприємств країн Європи, Азії та Північної Америки [1, 2]. Інтерес до рододендронів обумовлений декоративністю листя і різноманітністю форм кущів, але понад усе – пишністю білих, рожевих, фіолетових, червоних квіток, зібраних в зонтикоподібних, таких, що нагадують букет, суцвіття [3].

Рід рододендрон (*Rhododendron*), – найбільшаний в родині вересових (*Ericaceae*), свою назву отримав від грецьких слів rhodon – троянда і dendron – дерево. Він включає близько 1300 видів і приблизно 30000 сортів.

В Давній Греції Пліній та Діоскорід словом "рододендрон" називали олеандр. В літературі це слово, в сучасному його значенні, вперше знаходимо в роботі Цезальпіно (1583 р.), де поняття "рододендрон" пов'язують з конкретним видом *Rh. ferrugineum* L. [3]. Першу спробу систематизувати рододендрони зробив К. Лінней в 1753 р. В роботі "Species Plantarum" він описав 9 видів рододендронів: три вічнозелених і шість листопадних, причому вічнозелені види він відніс до роду *Rhododendron* L., а листопадні – *Azalea* L. Але вже в другій половині XVIII- на початку XIV століття багато вчених не могли знайти суттєвих відмінностей між *Rhododendron* L. та *Azalea* L., та за даними Х. Слеймера та І. Гмеліна, роди *Rhododendron* L. та *Azalea* L. об'єднали в один – *Rhododendron* L. [4]. Отже з часів К. Лінея залишились обидві назви: азаліями називають листопадні види, а рододендронами – лише вічнозелені.

Рід *Rhododendron* L. цікавий не лише кількістю та різноманітністю видів, але і тим, що до цих пір існує два систематичних поділи. Одна із систем, яка основана на практичній точці зору, пропонує поділ усіх рододендронів на 44 серії. Поділ видів рододендронів на серії та підсерії запропоновано англійським вченим А. Бальфуром в 1920–1930 рр. [3]. В садівничій практиці ця система класифікації відома як "англійська система класифікації рододендронів". Відомий ботанік А. Редер, висунув іншу, з точки зору систематики, більш точну, систему роду [6], пізніше перероблену та доповнену вченими Х. Слеймером та І. Коуеном [5]. Відповідно цієї системи рід *Rhododendron* L. розділяється на підроди, секції, підсекції та серії, при чому серії цієї системи, відповідають серіям системи Дж. Стівенсона. В системі А. Редера використані морфологічні ознаки, вона була доповнена та вдосконалена Х. Слеймером та І. Коуе-

ном, та отримала широке визнання ботаніків і використовується до цього часу. В сучасній систематиці для доповнення існуючих та розробки нових систем використовують не лише морфологічні ознаки видів, а й біохімічні та анатомічні дослідження. Для роду *Rhododendron* L. однією з нових є система, розроблена А. Хофф [7], яка основана на матеріалах анатомічних досліджень роду та даним по опушенні листя, гілок та бутонів. Не дивлячись на широку увагу до цього виду, єдиної системи класифікації досі не розроблено, але найбільш прийнятною вважається "англійська система класифікації рододендронів", якої ми притримуємось в своїй роботі.

Морфологічні особливості поширення та розмноження представників роду *Rhododendron*

Природний ареал поширення рододендронів – це області з холодним та помірним кліматом, дуже рідко вони зустрічаються в районах тропіків. У природі рододендрони зустрічаються в прибережній зоні океанів і морів, поблизу великих річок, у напівтінливих місцях, в підліску або на відкритих північних схилах гір. Ці райони характеризуються високою вологістю повітря і добре дренованим, багатим гумусом, та вологою ґрунтом. Більшість видів вважають за краще кислу реакцію середовища (рН 4,5–5,5), вологий, ґрунт [1, 2]. Деякі види можуть рости на вапняках і доломіті, проте і тут верхній шар ґрунту повинен мати кислу реакцію. На лужних і нейтральних субстратах рододендрони ростуть погано або взагалі не виживають.

Ростуть рододендрони дуже повільно, особливо в перші роки. У природі вони часто зростають з насіння, а в культурі їх розмножують і живцями, відводками, діленням кущів, і щепленням. Звичайно, для створення колекцій інтродуцентів і селекційної роботи краще всього отримувати рододендрони з насіння, але для озеленення і вирощування посадочного матеріалу в розплідниках годиться і вегетативний спосіб розмноження. Річ у тому, що рослини, отримані з насіння, зацвітають лише на четвертому-десятому році життя, в той час як вкорінені живці рододендрона можуть зацвісти вже на наступного року. Краще за все укорінюються фрагменти верхівкової (апикальної) частини пагонів. При цьому в теплиці живці листопадних рододендронів, дають коріння через півтора місяці, а вічнозелених – через тричотири з половиною місяці. Результати залежать і від виду рослини, у рододендрона даурського (*R. dauricum* L.) укорінюються практично всі живці, причому потрібний для цього всього півтора місяці, а ось для рододендрона Ледебурі (*Rh. ledebourii*) і три чверті укорінені живців – дуже хороший показник. До того ж з ним доводиться набратися терпіння і чекати результатів три з половиною місяці. Дорожувати вкоріненні живці слід в розплі-

днику, у жодному випадку не допускаючи пересихання ґрунту. Лише через два-три роки рослину можна висадити у відкритий ґрунт, і лише за умови, що вони почуватимуть себе добре [1, 2].

Фізіолого-біохімічні параметри, що визначають особливості стійкості представників роду *Rhododendron*

Кожному виду рослин відповідає чіткий ареал природного поширення. Це значить, що для кожного виду потрібні відомі екологічні умови, які й визначають ритми росту та розвитку. Географічне походження, спадкові біологічні особливості, діапазони адаптаційних можливостей, які виробилися в процесі історичного розвитку, та кліматичні умови місця інтродукції є важливими чинниками, які визначають стійкість рослин [9]. Оскільки процес адаптації рододендронів залежить від реакції рослин на культивування в нових умовах, за цих обставин можлива зміна метаболічних процесів та структурних перебудов на дію нових чинників. Рослини характеризуються адаптивними змінами пігментного комплексу та вторинного метаболізму.

Несприятливі умови сприяють розширенню пластичності функцій та властивостей всіх головних метаболічних систем рослин. Посухостійкість має за природою загальні спільні риси з морозостійкістю, що пов'язано з властивостями протоплазми [9]. Однак, на відміну від явища зледеніння, у випадку висихання зневоднюється не лише протоплазма і клітина, а й рослина в цілому. Посухостійкість рослин залежить також від механічного та хімічного складу ґрунту, а також характеру й глибини залягання кореневої системи [8].

Критичним у річному циклі росту і розвитку рододендронів (особливо вічнозелених) є зимовий період з безсніжними зимами, різкими перепадами температур, постійними вітрами. Зимостійкість рослин можна оцінити за визначенням ступеня пошкодження різних органів рослин низькою температурою взимку, а також наприкінці осені та на початку весни, коли рослини перебувають у стані спокою. Має значення тривалість впливу морозів, різкі перепади температур. Щоб рослини могли витримати тяжкі зими вони мають своєчасно закінчити ріст, загартуватись та мати довгий та глибокий період спокою, змінити хід всіх фізіологічних та біохімічних процесів так, щоб максимально збільшити морозо- та зимостійкість. Особливу увагу потрібно приділяти водному режиму, який є один з важливих факторів, який визначає зимостійкість рододендронів [10].

Кількісні та якісні зміни спостерігаються і в листі вічнозелених видів, в наслідок старіння та протягом року. До кінця вегетаційного періоду листя містить, як розчинний цукор так і крохмаль. Зі зниженням температури нижче нуля крохмаль зникає, а вміст розчинних цукрів зростає, та навпаки, при чому різке зниження температури протягом зими не викликає помітного коливання в складі цукрів, як перший мороз. В зимовий період розчинні вуглеводи мають велике значення як захисна речовина клітини. З приходом тепла рослина знову починає продукувати крохмаль, а кількість розчинних вуглеводів при цьому зменшується. Зазвичай низька температура по суті не індукує пошкодження, але пряме пошкодження, що приводить до смерті клітини відбувається завдяки внутріклітинному заморожуванню, швидкій температурній зміні або сушці клітини [11].

Холодова акліматизація рослин відбувається в три стадії [13]. Першу стадію індукує фотоперіод [13]. В цей період збільшується кількість крохмалю та ліпідів, та зменшується кількість води. Другу стадію адаптації індукують низькі температури, 0 до 5°C [13]. Відбуваються значні зміни в метаболізмі, а також структурні зміни та синтез протеїнів та мембранних ліпідів. Холодну

акліматизацію може також індукувати абсцизова кислота (АБК) [12]. Дуже низькі температури -30 к -50°C індукують третю стадію адаптації [13]. Разом з факторами зовнішнього середовища велике значення має вік, молоді рослини зазвичай менш зимостійкі, ніж старі.

В стресових умовах відбуваються зміни метаболічних процесів рослин, що веде до збільшення синтезу деяких речовин, серед яких фенольні сполуки, та деякі амінокислоти. Існує позитивна кореляція між високими рівнями глікозидів флавоноїда та збільшенням опору листків до холоду, а при зменшенні вмісту флавоноїдів збільшується пошкодження рослин, оскільки флавоноїди збільшують концентрацію хімічних сумішей в клітині, так як вони мають гідроксильні групи, які здатні до формування водневих зв'язків з водневими молекулами.

Ще одним показником, що змінюється протягом стресових умов, є вміст пігментів в рослині. Відомо, що вміст хлорофілів та каротиноїдів змінюється в залежності від пори року та віку листя. Протягом зими кількість пігментів в порівнянні з осінню зменшується на 30-40%; мінімум припадає на самі холодні місяці (грудень – лютий). Весною в вічнозелених рододендронів знову починається накопичення пігментів і цей процес синтезу продовжується до кінця вегетаційного періоду. Цікаві данні отримано і в відношенні хлорофілів а та b. В листі вічнозелених рододендронів, вміст хлорофілу а зимою вище в 1,2–1,3 рази ніж у літній період. Але на початку вегетаційного періоду (в травні) він різко падає [2]. Вивчення асиміляційних структур рослин і, перш за все, пігментів – хлорофілів та каротиноїдів (головних фоторецепторів рослинних клітин) – має важливе значення для аналізу взаємодії рослин з умовами середовища та дослідження адаптації їх до різних чинників. У літературі зібрані вагомі відомості про хлорофіли, як носії адаптивних властивостей фотосинтезувальних структур рослин за несприятливих умов довкілля [15]. Концентрація пігментів листка залежить також від особливостей водного і температурного режиму, вмісту в повітрі газоподібних промислових викидів, іонізуючого опромінення та інших чинників.

Отже, можна сказати, що вивчення біохімічного вмісту рослин може бути корисним для оцінки екологічного стану місця зростання рослин, аналізу взаємодії рослини з умовами навколишнього середовища, аналізу реакції рослин на зміну умов культивування, дослідження передумов потенційної продуктивності різних видів рослин.

Біохімічний склад та фармакологічні властивості представників роду *Rhododendron*

Рододендрони, як декоративні рослини широко використовуються вже біля 200 років. За цей час в багатьох країнах світу створенні чудові сади та парки, де широко представлені багаточисельні види та сорти рододендронів. Окрім високих декоративних якостей рододендрони володіють ще і цілими рядом біологічно активних речовин завдяки яким використовуються в народній і офіційній медицині, як лікарські рослини.

Багато видів рододендронів містять такі сильнодіючі глікозиди, як андромедотоксин, рододендрин, еріколін, арбутин [17], дослідники, які вивчають лікарські рослини природної флори, вказують на, цілющі властивості рододендронів. Кора, листки, квіти та нектар квіток містять андромедотоксин, з якого виготовляють препарати для лікування серцевої та ниркової недостатності [18]. Андромедотоксин, отруйний для людей, свійських тварин, бджіл, мишей. Рододендром отруюються кози, вівці і навіть велика рогата худоба. Квітки виділяють велику кількість нектару і їх охоче відвідують бджоли. Вказівки про загибель бджіл при зборі меду перебільшені, проте під час збирання нектару гинуть дорослі

бджоли, матки і личинки. Мед азалії, навіть очищений від пилку, також містить андромедотоксин і отруйний для людини [18].

При вивченні біохімічного складу різних видів рододендронів встановлено [19, 20], що їх листя містить значну частину (% на суху вагу) аскорбінової кислоти (вітаміну С); рододендрон даурський 0,20–0,44; Смирнова 0,16; жовтий 0,12–0,15; Унгерна 0,10; понтійський 0,07–0,26; кавказький 0,04–0,07; Ледебура 0,08–0,14; Шліппенбахпа 0,05–0,11; гострокінцевий 0,07–0,15. Потрібно відмітити, що вміст вітаміну С протягом вегетаційного періоду не постійний, за даними М. С. Александрової [21], максимальна її кількість в листі спостерігається в літні місяці. Препарати з листя деяких рододендронів успішно використовуються для лікування різних захворювань. Так, для лікування серцево-судинних хвороб використовують препарати рододендронів жовтого, понтійського, даурського, золотистого, кавказького, Адамса, Унгерна [20].

Особливу увагу привертають фітонцидні, бактерицидні та інсектицидні властивості рододендронів. Наприклад, виявлено, що спиртові витяжки з листя рододендронів даурського, дрібнолистого та Адамса мають бактерицидну дію на ряд патогенів кишкової флори, на деякі гнійні мікроби, на вібріон холери, дифтерійну паличку, стрептококи [19]. Препарати отримані з рододендронів золотого, жовтого та понтійського, мають бактерицидну дію на кишкову флору, стафілококи та стрептококи [20].

Завдяки своїм цілющим властивостям рододендрони давно здобули увагу народної медицини [19]. Так, настій з листя рододендрона золотистого (*Rh. aureum Georgi*) містить ефірне масло, до складу якого входять сесквітерпенові спирти, глікозиди, токсин, що володіє п'янкою і паралізуючою дією, рододендрин, володіє сечогінною і антисептичною дією, містить велику кількість дубильних речовин (від 10 до 22%), фітонциди, андромедотоксин, глікозид рододендрин, ериколін, арбутин, гідрохінон, ефірне масло, тритерпенові з'єднання, урсолову кислоту, мікроелементи (марганець, алюміній, мідь, срібло, барій і свинець), флавоноїди (кемпферол, кверцетин, мирицетин та їх глікозиди) сумарний флавоноїдний препарат показав Р-вітамінну активність, а також жовчогінну, спазмолітичну і мембраностабілізуючу дії. Рододендрон жовтий (*Rh. luteum Sweet*) містить в своєму складі ериколін та андромедотоксин, який діє на тварин, як паралізуючий засіб подібно до наркотиків, а мед з квіток отруйний. Рослина містить ефірне масло, дитерпеноїд андромедотоксин, тритерпеноїди, карденоліди, вітаміни, феноли, кумарини, дубильні речовини, альдегіди, ситостерин, фенолкарбонові кислоти, флавоноїди, ароматичні кислоти. У листі р. Унгерна (*Rh. ungerii* L.) містяться речовини, що понижують артеріальний тиск. Препарат з листя цієї рослини рекомендований в гомеопатії для використання при гіпертонії. Р. японський (*Rh. japonicum* (Gray) Suring.) містить андромедотоксин, метиловий ефір орселінової кислоти. У листі р. катевбинського (*Rh. catawbiense Michx*) виявлений андромедотоксин та рододендрин. Аналогічні речовини містяться в листі р. найбільшого (*Rh. maximum* L.). У р. Форі (*Rh. fauriei* Franch.) виявлені, окрім рододендрона, ще кверцетин і урсолову кислоту [16]. Корінь р. даурського (*Rh. dauricum* L.) застосовують при гострій бактерійній дизентерії. Застосовується як відхаркувальний засіб. У гомеопатії використовується для лікування ревматизму, артриту, астми, кашлюку. Листя рододендрона даурського містять флавоноїди (кверцетин, гіперозид, авикулярин, азалеатин, мирицитрин, рутин), тритерпеноїди (бетулін, урсолову і олеанолову кислоти), кумарини (умбеліферон, скополетин); п-гідрохінон;

гетероциклічні кисневмісні з'єднання (фаррерол, даурихромонову кислоту); 3–12% арбутину, 5,5–14% дубильних речовин, ефірне масло (що укладає Е-пінен, Е-пінен, лімонен, камфрен, п-цимол, каріофілен, Е-гумулен, Е-селінен, бетуленол, бісаболон, гермакрон, ментол, юніпер-камфору, Е-евдесмол), карбонові кислоти (анісову, 4-гідроксibenзойну, ванілінову, 3-О-метилгаллову, в гідролізаті -протокатекову кислоти), вміст флавоноїдів (у перерахунок на рутин (C₂₇H₃₀O₁₆) в сухому листі рододендрона даурського не менше 2,0% [21, 22]. Препарати з листя р. Адамса (*Rh. adamsovii Michx.*) вживають при отруєннях ртуттю, захворюваннях слизових оболонок і головних болях. Рослина містить ефірне масло, дитерпеноїд андромедотоксин, тритерпеноїди, ситостерин, дубильні речовини, карденоліди, феноли. У листі р. кавказького (*Rh. caucasicum* Pall.) міститься 0,88% глікозидів, що сприяє лікуванню ревматизму. У гомеопатії препарати з листя цього вигляду застосовують також, як і два попередні види. Також, рододендрон кавказький, містить таксофолін і його глікозид астилбін, що є перспективними природними антиоксидантами, вони володіють найвищою антиокиснювальною дією серед всіх відомих антиоксидантів. Р. дрібноквітковий (*Rh. micranthum Turcz.*) містить в листі сапоніни, дубильні речовини, полісахариди, кетони, ефірні масла, 4 види фенольних кислот. Лікувальними властивостями володіють листя і пагони р. гострокінцевий (*Rh. mucronulatum Turcz.*), у них містяться сапоніни, дубильні речовини, полісахариди, кетони, смоли і ефірні масла. Застосовують при застуді, головних болях, кашлі, бронхіті. Рододендрон Ледебура – (*Rh. ledebouri* Pojark.) містить дитерпеноїд андромедотоксин, тритерпеноїди, ситостерин. Надземна частина рослини володіє тонізуючою і бактерицидною дією, містить ефірне масло, андромедотоксин, ериколін, рододендрин, велику кількість дубильних речовин, галову і аскорбінову кислоти, арбутин, мікроелементи: марганець, алюміній, свинець, барій, мідь, срібло. У народній медицині рододендрон Ледебура застосовують в тих же випадках, як і рододендрон золотистий і Адамса. Рододендрон дрібнолистий – (*Rhododendron parvifolium Adams.*) містить тритерпеноїди, ситостерин, феноли, дубильні речовини. Водні витяжки і водно-спиртові витягання з листя мають антибактеріальну дію проти черевнотифозної палички, золотисто-жовтого стафілокока, стрептокока, дифтерійної палички. Рододендрон гострокінцевий – (*Rhododendron mucronulatum Turcz.*) містить ефірне масло, дитерпеноїд андромедотоксин, тритерпеноїди, вітаміни С, кумарини, дубильні речовини, флавоноїди. Настій, відвар квіток в народній медицині застосовують у вигляді чаю при простудних захворюваннях і головному болю. Листя рододендрона понтійського (*Rh. ponticum* L.) містить рододендрин, ериколін, глікозид андромедотоксин, траниди, галову кислоту, арбутин, рутин, урсолову кислоту, ефірне масло. Ефективний при серцево-судинній недостатності, спостерігається зменшення, серцебиття, зникнення набряків, зниження венозного тиску, збільшення швидкості потоку крові, підвищення діурезу. Настій листя рододендрона володіє бактерицидними властивостями по відношенню до патогенних мікробів кишкової флори (кишкова паличка, збудники дизентерії, черевного тифу), а також до стрептокока, стафілокока, відносно збудників захворювань із сприятливим дією (протизапальним і т.д.) на організм хворого [21, 22].

Рододендрони використовуються не лише як декоративні та лікарські рослини, але й як технічні. Майже всі частини рододендрона містять дубильні речовини, які належать до групи пірокатехінів [24]. В листі родо-

дендрона Адамса міститься (% на суху вагу) 6,9% танінів, в гілках 2,3% [20]. В листі рододендрона даурського 5,5% дубильних речовин. Золотистого-14,5%, кавказького-14–17%, понтійського-8–12%, жовтого-4,7–18,5% [19, 23]. Шкіра при обробці дубильними речовинами отриманими з листя рододендронів набуває світлого тону.

Про біостатичні властивості р. канадського (*Rh. canadense* (L.) Torr.) стало відоме в кінці 70-х років ХХ сторіччя. Внесення його пелюсток до бродячого вина протягом 20 хвилин повністю припиняє процес бродіння. Біостатична дія зберігається не менше двох місяців. Водні витяжки з квіток припиняють діяльність дріжджів і бактерій. Основною біостатичною речовиною виявився гідрохінон, вміст якого в пелюстках р. канадського складає 0,15% від сухої речовини. Аналогічними властивостями володіють і квітки інших видів рододендрона.

Рододендрони є також і ефіроносними рослинами. Ефірне масло рододендронів включає сесквітерпенові вуглеводні і спирти. Висушені рослини зберігають стійкий запах протягом тривалого часу. Фахівцями встановлено, що в листі і молодих пагонах цієї рослини міститься від 0,05 до 1,1% ефірного масла. В даний час найважливішою ефірно-олійною сировиною є квітки р. жовтого. Вихід масла залежно від часу і місця збору, а також способу екстракції, складає від 0,15 до 0,30%. В листі та молодих гілках рододендрона даурського міститься 0,05-0,1% ефірного масла, золотистого-0,15% [19]. Рододендрон Адамса має приємний запах який нагадує запах суниці, який зберігається і в висушених рослинах. Ефірна олія отримана з рододендрона жовтого, використовується в парфумерній промисловості при виробництві кращих парфумів [17].

Практично всі вересові очищають повітря і виділять в навколишнє середовище ефірні масла та фітонциди, тим самим очищають повітря від хвороботворних мікроорганізмів і сприяють оздоровленню навколишнього середовища. Це має важливе значення для озеленення міст і промислових об'єктів і, безумовно, не є зайвим при вирощуванні рододендронів в саду біля будинків.

Збагачення асортименту декоративних рослин новими стійкими видами і формами є необхідною умовою створення культурних фітоценозів. Значне погіршення екологічного стану внаслідок техногенного забруднення середовища зумовлюють пошук та мобілізацію рослин з підвищеною стійкістю та життєздатністю. Отже, першочергова увага приділяється рідкісним та мало поширеним видам рослин, що мають високий біологічний потенціал. Серед декоративних деревних рослин особливо цінними є представники роду *Rhododendron* L., що ви-

користовуються в основному як декоративні рослини відкритого і закритого ґрунту [14].

Представлена вище інформація свідчить, що представники роду *Rhododendron* L. містять велику кількість речовин вторинного походження, зокрема, ефірних масел, фенольних сполук, алкалоїдів, стероїдів, терпеноїдів тощо, які широко використовуються у фармакології, косметології, парфумерії і інших сферах діяльності людини. На жаль, роль цих речовин в процесах адаптації рослин при інтродукції в нові умови існування досліджена недостатньо. Враховуючи той факт, що в світі активно ведеться пошук біологічно активних речовин природного походження задіяних в адаптаційних механізмах, дослідження роду *Rhododendron* є перспективним з огляду на можливість отримання цінної інформації щодо ролі вторинних метаболітів в процесах росту, розвитку та стійкості рослин та більш повного розкриття еколого-біохімічного потенціалу даних видів, при формуванні екологічної пластичності інтродуцентів.

1. Nelson S., *Rhododendrons in the landscape*. Portland. 2000.
2. Reiley H. E., *Success with Rhododendrons and Azaleas*. Portland. 1992.
3. Berg J., Heft L., *Rhododendron und immergrüne Laubgehölze*. – Stuttgart, 1979. – 303 S.
4. Sleumer H. Ein., *System der Gattung Rododendron L.* – Bot. Jahrduch, 1949, Bd. 74. – S. 511–553.
2. Sleumer H., Cowan J.M., *Die systematische Gliederung der Gattung Rhododendron*. – DRG Jahrduch. – Bremen, 1952. – S. 74–80.
3. Rehder A., *Manual of cultivated trees and shrubs*. – New York, 1956. – 996 p.
4. Hoff A. Zur. *Stammesentwicklung der Gattung Rododendron*.-DRG Jahrduch. – Bremen, 1954. – S. 42–55.
5. Борзаківська І. В., Підвищення зимостійкості деревних рослин при інтродукції їх на Україні. – К.: Наук. думка, 1973. – 200 с.
6. Кондратович Р.Я., Рододендрони в Латвійській ССР. Біологічні особливості культури. – Рига: Зинатне, 1981. – 332 с.
7. Кондратович Р.Я., Якобсон Л.Я., Некоторые вопросы водного режима вечнозеленых рододендронов. – Уч. Зап. ЛГУ им. П. Стучки. Биол. Науки, 1965, т. 71. – с. 157–170.
8. Hush up, M.J., Gusta, L.V., Quamme, H.A., Weiser, C.J. and Lithium, P.H. 1976. Freezing a damage factories. *Annual Reviews in Physiology of Factory* 27:507–528.
9. Grem, D. and Patterson, B.D. 1982. Answer of factories to low, to the nonfreezing temperatures: proteins, metabolism and acclimatization. *Annual Reviews in Physiology of Factory* 33:347–372.
10. Weiser, C.J. 1970. Cold resistance and damage is in the wooded factories. *Science* 169:1269–1278.
11. Kondratovic R. J., *Rhododendrony v Latvijos SSR*. Ryga. 1981. 330.
12. Чернядьев И. И. Фотосинтез растений в условиях водного стресса и протекторное влияние цитокининов // Прикл. Биохимия и микробиология. 1997. Т. 33. №1. – С. 5–17.
13. Александрова М.С. Рододендроны. – М.: ЗАО "Фитон+", 2001. – 192 с.
14. Энциклопедический словарь лекарственных, эфиромасличных растений и ядовитых растений. – М., 1951. – 488 с.
15. Ордов Б.Н. и др. Ядовитые животные и растения СССР. – М., 1990 г.
16. Медведева Р. Г., Клец Э. И. О фитонцидных свойствах сибирских рододендронов. – Изв. Иркутского научно-исслед. Противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока, 1957, т. 14. – с. 232–248.
17. Александрова М. С. Рододендроны природной флоры СССР. – М., 1975. – 112с.
18. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений: Новосибирск, Наука, Сиб. отд., 1990, 336 с.).
19. Турова А. Д. Лекарственные растения СРСР і їх застосування. – М., Медицина, 1974. – 424 с.
20. Губанов И.А. и др. *Дикорастущие полезные растения*. – М., 1993.

Надійшла до редколегії 20.01.08

УДК 577.32(34)

К. Богуцька, канд. біол. наук,
П. Мінченко, канд. біол. наук,
О. Мінченко, спец.

ВПЛИВ ІОНІВ СТРОНЦІЮ НА КОНФОРМАЦІЙНІ ЗМІНИ АКТОМІОЗИНУ СЕРЦЕВОГО ТА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

У представленій роботі досліджено вплив іонів стронцію на реакцію суперпреципітації актоміозину скелетних м'язів кроля та серцевого м'яза бика. Результати проведених досліджень свідчать, що іони стронцію за своєю дією на актоміозин скелетних або серцевого м'язів подібні до іонів кальцію і певною мірою можуть їх замінювати.

In the represented work the influence of strontium ions on the reaction of the superprecipitation of the both rabbit skeletal and bull cardiac muscles actomyosin has been investigated. The results of the conducted investigations testify that strontium ions on their action on the skeletal or cardiac muscles actomyosin are similar to calcium ions and to the certain degree can replace them.

Вступ. У механізмі м'язового скорочення важлива роль належить двовалентним катіонам. На молекулярному рівні це проявляється як в АТФазній реакції скоро-

гливих білків – міозину та актоміозину, так і в їх конформаційних змінах, що супроводжують процес гідролізу АТФ, причому іони кальцію і магнію не є абсолютно