



УДК 581.143 + 581.57

О. М. Василюк

**МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН  
В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ***Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара**E-mail: Vasilyuk.elena@mail.ru*

Досліджено вплив підвищеної мінералізації на морфометричні особливості *Salix alba* L., що домінує у прибережних зонах річок Степового Придніпров'я. Внесено Mg у вигляді солі  $MgSO_4 \cdot 3H_2O$  у спектрі концентрацій: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 та 2,5 г/л у розчині з живцями. Концентрацію Mg забезпечували з урахуванням водності солі. У розчин додавали також регулятор росту рослин (PPP) синтетичного походження «Корневін». Виявлено негативний вплив солі у концентрації від 1,0 г/л до 2,5 г/л у динаміці росту та розвитку. Показані кореляційні зв'язки між величиною засолення та динамікою росту і розвитку: приріст пагонів ( $R = 0,83, 0,91$  та  $0,95$ ), коренів ( $R = 0,92, 0,68$  та  $0,84$ ) залежав від концентрації солі обернено пропорційно, приріст довжини листової пластинки складав від 4% до 8%, від 7% до 43%, від 333% до 11% відносно контролю (дистильована вода), залежно від концентрації солі та доби спостереження ( $R = 0,68, 0,93, 0,61$ ). «Корневін» та його сумісна дія із сіллю магнію сприяли збільшенню приросту довжини листової пластинки в 4-5 разів, в 2-4 рази, коренів в 3-5 раз, в 7 раз та в 3-14 раз, пагонів в 3-4 рази, в 6-7 разів, в 5-7 разів у динаміці росту відносно контролю ( $MgSO_4, 2,5$  л/г).

Надані рекомендації стосовно доцільності використання PPP «Корневін», синтетичного аналогу природних ауксинів, ефективного вкорінювача, активатора фізіологічних процесів, протектора за умов надмірного засолення.

*Ключові слова: морфометричні показники, регулятори росту рослин, абіотичні чинники, засолення, адаптація.*

О. М. Vasilyuk

**MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GROWTH  
AND DEVELOPMENT OF PLANTS IN HIGH SALINITY***Oles' Gonchar Dnipropetrovs'k National University**E-mail: Vasilyuk.elena@mail.ru*

The effect of increasing salinity to the morpho-metric parameters of *Salix alba* L., which dominated in the coastal areas on rivers of Steppe Dnieper, is investigated. We added Mg as salt  $MgSO_4 \cdot 3H_2O$  in the range of concentration: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 g/l in a solution of willow cuttings. In the solution was added and plant growth regulator "Kornevin" the synthetic origin. The negative effect of salt at a concentration from 1.0 g/l to 2.5 g/l in the dynamics of growth and development was found. The correlation between the size and salinity in dynamics of growth and development of plant were demonstrated: in the growth of shoots ( $R = 0.83, 0.91$  and  $0.95$ ), in the growth of roots ( $R = 0.92, 0.68$  and  $0.84$ ) respectively depended from salt concentration. The length of the leaf blade was from 4% to 8%, from 7%

to 43%, from 333% to 11% ( $R = 0,68, 0,93, 0,61$ ), depending on the concentration of salt and during observing compared with control (distilled water). "Kornevin" and combined effect of salt increased the length of the leaf blade growth by 4-5, 2-4, 3-5 times, the roots by 7 and 3-14 times, the shoots by 3-4, 6-7 and 5-7 times in the dynamics of growth compared with control ( $MgSO_4, 2,5 \text{ g/l}$ ).

The recommendations regarding for the advisability of using the plant growth regulator "Kornevin", as very effective plant growth preparation that promoted rooting and activated physiological processes of plant organism, expressed protective effect in conditions of excessive salinity, were provided.

*Key words: the morpho-metric index, the plant growth regulators, abiotic factors, salinity factor, the adaptation.*

Е. М. Василюк

### МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

*Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара*

*E-mail: Vasilyuk.elena@mail.ru*

Исследовано действие повышенной минерализации на морфо-метрические особенности *Salix alba* L., доминирующей в прибрежных зонах Степового Приднестровья. Внесено Mg в виде соли  $MgSO_4 \cdot 3H_2O$  в растворы с черенками в спектре концентраций: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 та 2,5 г/л Концентрацию Mg обеспечили с учетом водности соли. В раствор добавили также регулятор роста растений (PPP) синтетического происхождения «Корневин». Выявлено отрицательное воздействие соли в концентрациях от 1,0 г/л до 2,5 г/л в динамике роста и развития. Показаны корреляционные связи между величиной засоления и динамикой роста и развития: прирост побегов ( $R = 0,83, 0,91$  и  $0,95$ ), прирост корней ( $R = 0,92, 0,68$  и  $0,84$ ) зависел от концентрации соли обратно пропорционально, прирост длины листовой пластинки составлял от 4% до 8%, от 7% до 43%, от 333% до 11% относительно контроля (дистиллированная вода) в зависимости от концентрации соли и сроков наблюдения ( $R = 0,68, 0,93, 0,61$ ). «Корневин» и его совместное действие с солью магния, способствовало увеличению прироста длины листовой пластинки в 4-5 раз, в 2-4 раза, корней в 3-5 раз, в 7 раз и в 3-14 раз, побегов в 3-4 раза, в 6-7 раз, в 5-7 раз в динамике относительно контроля ( $MgSO_4, 2,5 \text{ л/г}$ ).

Предоставлены рекомендации относительно целесообразности использования PPP «Корневин», синтетического аналога природных ауксинов, эффективного укоренителя, активатора физиологических процессов, протектора в условиях чрезмерного засоления.

*Ключевые слова: морфометрические показатели, регуляторы роста растений, абиотические факторы, засоление, адаптация.*

### ВСТУП

Великого значення набувають комплексні дослідження у галузі захисту навколишнього середовища (Пахомов, 1998; Будахов, Пахомов, 2006; Pahnkov, ISSN 2225-5486 (Print), ISSN 2226-9010 (Online). *Біологічний вісник МДПУ*. 2015. №3



Vasilyuk, 2011; Vasilyuk., Pakhomov, 2014). Абіотичні чинники (засолення, перепади температур, недостатнє зволоження) в умовах Степової зони України суттєво впливають на біоту (Кулік, Василюк, 2009). Авторами (Дзюбак, Василюк, 2009; Vasilyuk and Dzyubak, 2009) визначено вплив засолення на морфометричні (ріст та розвиток рослин) та біохімічні показники (активність ферментів переамінування, вміст та співвідношення пігментів) у *Salix alba* L. За показниками: кількість листків у рослинах, площа листової поверхні, біомаса, вихід зерна, співвідношення іонів  $K^+/Na^+$ , рН ґрунту Намана and Negimb (2014) досліджено толерантність до засолення рослин (16 генотипів *Triticum aestivum* L. з різних країн) методом поливу солоною водою (25, 50, 75 та 100 мМ NaCl) у теплицях спостерігали зниження врожайності культур (від 14,57%, 29,59%, 42,80% і 55,78%), зниження рН ґрунту (з 7,95 до 7,8); зрошення солоною водою зумовило збільшення розчинних катіонів та аніонів у всіх варіантах, а кількість доступних Mn, Zn і Cu збільшилася за всіх ґрунтових обробок порівняно з контролем.

Дослідженнями (Said, 2014) визначено генетичний фон толерантності до посухи 6 популяцій пшениць за показниками: вага 100 насінин, врожайність зернових, вміст води та хлорофілу за нормальних умов та посухи. Iskandera, et al. (2011) оцінили (за допомогою рівняння Ленгмюра і Фрейндліха) поведінку природної сорбції Zn і Mn для контрольованого вивільнення поживних речовин рослин, що чітко відображає можливість використання природного цеоліту та бентоніту як повільні добрива (Zn і Mn) та запобігає забрудненню ґрунту важкими металами (ВМ).

Регулятори росту рослин (PPP) зменшують сольове навантаження (Василюк, Кулік, 2010; Кулік, Василюк, 2010). Дослідники (Elrahman et al., 2012) визначили, за умов польового експерименту, як ґрунти з домішками (гіпс, лимонна кислота, гній, компост та їх комбінації із важкими засоленими ґрунтами) впливають на вирощування пшениці. З'ясовано, що домішки збільшили спадний рух ВМ (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni і Cd) у ґрунті, що знижує їх концентрацію у кореневій зоні рослин. Виявлено, що гіпсова домішка більш значуща у зниженні хімічно доступних ВМ у досліджуваному ґрунті. Досліджено, що врожай зерна, маса 1000 зерен, концентрації NPK рослин пшениці значно збільшені за рахунок застосування домішок порівняно з контролем. Концентрація ВМ у коренях пшениці вища, ніж у пагонах, а у зернах найнижча, крім Cu та Ni. Концентрація ВМ у цілих частин рослин також знижена при додаванні гіпсу.

Автори (Malaspinaa et al., 2014) визначили біоаккумуляцію та концентрацію мікроелементів Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn у *Pseudevernia furfuracea* двох видів *Var. ceratea* і *V. furfuracea* для порівняння їх біоаккумуляційної потужності та з'ясували, що *V. ceratea* має більш високу ємність накопичення по елементам, крім Ca і Cu. Високий макрорівень C, N, K, Ca, Mg і

мікрорівень *Fe*, *Cu*, *B* і *Al* у рослинних тканинах (Dee & Ahn, 2014) сприяє дозріванню ґрунту водно-болотних угідь. Іони металів забезпечують підвищену мінералізацію, що впливає стресово на ріст та розвиток рослин.

Підвищена мінералізація (переважна кількість іонів *Na*, *K*, *Ca*, *Mg*, *Fe*), як екологічний чинник, характерний для Степового Придніпров'я, призводить до стресового навантаження рослинного організму і виражається неспецифічно на біохімічному (зміна напрямків нормального метаболізму), фізіологічному (ріст та розвиток рослин), екологічному (збіднення біорізноманіття) напрямках (Василюк, Кулік, 2008; Kulik et al., 2008; Василюк, та інш., 2010). За умов недостатнього зволоження особливо цінними є малі річки, що живлять не чисельні великі акваторії. В умовах підвищеної мінералізації Степу України також збіднюється деревне біорізноманіття по урізку воли, що, в свою чергу сприяє замуленню малих річок Степового Придніпров'я та заростанню очеретом південним (*Phragmites australis* (Cav.)). Основним методом боротьби з надмірним заростанням річок після їх розчистки є формування тіньової структури у прибережній зоні шляхом створення берегових лісосмуг по урізку води. Висока мінералізація річок Степу зменшує спектр використання деревних культур в якості лісосмуг. Так було обрано *Salix alba* L., як вид з широкою екологічною амплітудою до дії різного ступеню мінералізації (Kulik et al., 2008).

У якості солі, що підвищує мінералізацію, використовували сіль з іонами *Mg*. Використання *Mg* - вмісної солі для досліду цікаво також у зв'язку з тим, що саме *Mg* з'єднує між собою 4 пірольних кільця хлорофілів. Об'єднання процесів фотосинтезу та роботи ферментів переамінування (аланін- та аспаратамінотрансфераз, які є частиною ферментативної системи, за допомогою якої утилізується первинний продукт фотосинтезу), забезпечує нормальний перебіг процесів утворення органічних сполук та білкового обміну (Полевой, Максимов, 1978). У літературі є дані стосовно *Mg*, як добривного та есенціального мікроелементу, що входить до складу зерен хлорофілу, ячної шкаралупи. Сіль магнію застосовується як послаблюючий, дезінфікуючий та знижуючий кислотність засіб. У роботі визначали, як відбувається вкорінення за умов додавання солей *Mg*, оскільки даний метал знаходиться на восьмому місці по розповсюдженості у ґрунтах (Венецкий, 1985)

Мета роботи - проаналізувати функціональний стан рослин (на прикладі *S. alba* L.) на фоні підвищеної мінералізації (внесення розчину солі  $MgSO_4$ ) на фоні дії РРР синтетичного походження («Корневін») за умов модельного досліду.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Тест-об'єкт дослідження *S. alba* L. – невибаглива, розповсюджена у даній місцевості рослина, добре вкорінюється. *S. alba* конкурує із *Ph. australis* за світло, та, створюючи тіньову структуру, перешкоджає заростанню *Ph. australis*,



зменшує замуленість малих річок Степу України. Живці вкорінювали у водних розчинах за наступною схемою:

блок №1: монодія (вплив солей магнію у спектрі концентрацій): №1 – контроль (вода дистильована); №2 –  $MgSO_4$ , 0,5 г/л; №3 –  $MgSO_4$ , 1,0 г/л; №4 –  $MgSO_4$ , 1,5 г/л; №5 –  $MgSO_4$ , 2,0 г/л; №6 –  $MgSO_4$ , 2,5 г/л;

блок №2: комплексна дія PPP «Корневін» та солі магнію за схемою: №1- контроль  $MgSO_4$ , 2,5 г/л; №2 «Корневін». Концентрацію розчинів забезпечували з урахуванням водності солі ( $MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ).

«Корневін» застосовували згідно інструкції. Повторність дослідів була трикратна, об'єм вибірки дорівнював 30. Визначали вплив даної солі (у спектрі концентрацій) на морфометричні показники (приріст довжини коренів, пагонів та листової пластинки) живців *S. alba* та протекторну роль PPP («Корневін») за умов модельного дослідів. «Корневін» на основі індоліл-3-масляної кислоти є синтетичним аналогом природних ауксинів, він стимулює поділ клітин паренхіми, що зумовлює ріст клітин меристем у фазі розтягнення, швидку диференціацію кореневих зачатків у базальній частині кореня (Sheveluha, 1990). PPP активують вкорінення, формування вегетативних та генеративних органів, зменшують прес негативних чинників за рахунок підвищення стійкості рослин, збільшують енергія проростання насіння, покращується врожайність (Kalinin, 1984). Для оцінки результатів застосовували критерій суттєвості відмінностей. Математичну обробку дослідів здійснювали за Доспеховим (1985). Отримані результати відповідають 5% рівню значущості.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В умовах модельного дослідів визначено, що приріст довжини пагонів суттєво залежав від концентрації  $MgSO_4$  (обернена кореляція  $R = -0,83, -0,91$  та  $-0,95$ ). При підвищенні мінералізації від 0,5 до 2,5 г/л приріст довжини пагонів набув достовірно ( $t_{0.05} = 1,05$ ) максимальних показників тільки у контрольному варіанті дослідів (дистильована вода), тоді як внесення  $MgSO_4$  (2,5 г/л) затримало ріст живців на 2 тижні ( $t_{0.05} = 26,11$ ). Приріст довжини паростків спостерігався від 30% до 4% ( $t_{0.05} = 6,51, 3,49, 5,58, 7,98$  та  $8,76$ ), від 127% до 27% ( $t_{0.05} = 14,04, 10,35, 3,95, 20,26$ , та  $15,86$ ), від 86% до 12% ( $t_{0.05} = 4,94, 4,57, 16,01, 57,80$  та  $52,54$ ) з 10-ої по 24-ту доби спостереження відповідно при збільшенні концентрації  $MgSO_4$  з 0,5 г/л до 2,5 г/л відносно контролю (дистильована вода). Збільшення приросту довжини паростків від 100% до 10% за кожен наступну добу спостереження у порівнянні із попередньою було характерно для усіх варіантів дослідів, крім контрольного на наступних фазах вкорінення (рис. 1)

У варіантах «Корневін» та «Корневін» з 2,5 г/л  $MgSO_4$  було відмічено підвищення показника довжини пагонів відносно контролю (2, 5 г/л  $MgSO_4$ ) в 3 та 4 рази ( $t_{0.05}, 3,91$  та  $2,98$  відповідно) на 10-16 доби спостереження; в 6 та 7 разів ( $t_{0.05}, 17,76; 19,47; 14,15$  та  $11,15$ ) відносно контролю (2,5 г/л  $MgSO_4$ ) на 16-20 добу

спостереження; в 5,5 та 7 разів на 20-24 доби вкорінення (табл. 1). Дані показані у табл. 1 відносно 20-24 діб спостереження.

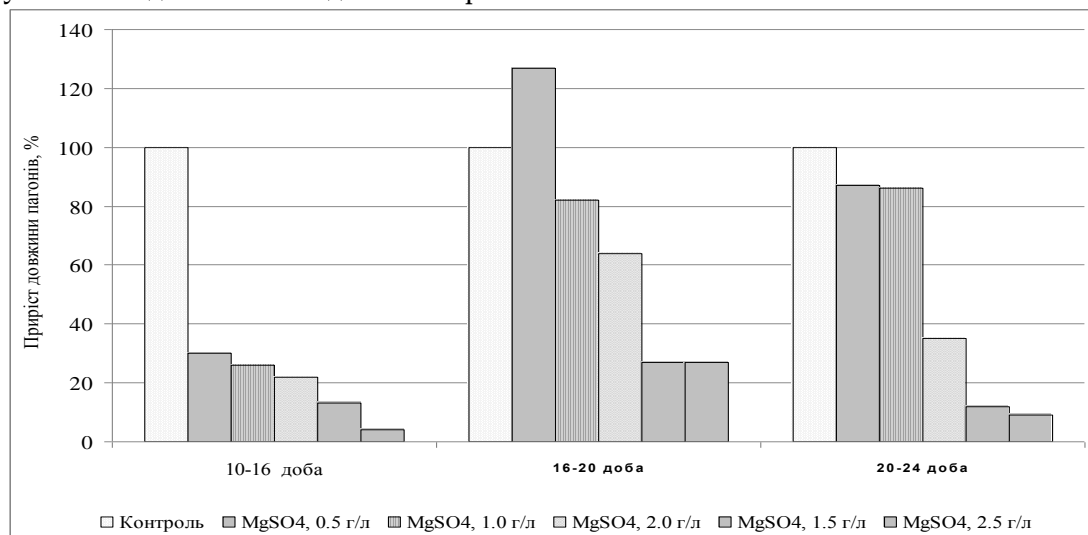


Рис. 1. Вплив мінералізації на приріст довжини пагонів живців *S. alba*

Корені відіграють бар'єрну роль при захисті рослин від надмірного засолення, тому при контакті із чинником зазнають значного пригнічення у рості та розвитку, акумулюючи та утримуючи надлишок іонів. Приріст складав від 10% до 38% на 10-16-ту доби спостереження; від 60% до 20% відносно контролю ( $t_{0.05} = 9,12; 26,23; 20,54$  та  $22,48$ ) на 16-20-ту добу росту; від 7% до 38% ( $t_{0.05} = 19,22; 16,11; 9,23; 26,44$  та  $27,96$ ) на 20-24 доби при нарощуванні концентрації  $MgSO_4$  від 0,5 до 2,5 мг/л. Обернена кореляція між збільшенням концентрації  $MgSO_4$  та приростом коренів живців складала 92%, 68% та 84% відповідно динаміці вкорінення (рис. 2). Підвищення показника у 2,5 рази ( $t_{0.05} = 23,18; 0,5$  г/л  $MgSO_4$ ) було відмічено на 16-20-ту доби спостереження, що може бути пояснено впливом даної концентрації  $MgSO_4$  як стимулятора росту. «Корневін» та його сумісна дія з  $MgSO_4$  стимулював ризогенез відносно контролю ( $MgSO_4$  2,5 г/л) в 3 та 5 разів ( $t_{0.05} = 15,03$  та  $21,5$ ) на 10-16 доби; в 7 раз ( $t_{0.05} = 15,21$ ) на 16-20; в 3 та 14 разів ( $t_{0.05} = 81,41$  та  $26,09$ ) на 20-24 доби розвитку (табл. 1).

Довжина листків відіграє суттєве значення у формуванні процесів фотосинтезу та утворенні органічних речовин. Розміри листової пластинки, коренів та пагонів інтеграційно інформують стосовно формування адаптаційних механізмів рослин за умов стресового навантаження. На 10-ту добу спостереження у варіантах дослідження (1,5; 2,0 та 2,5 г/л  $MgSO_4$ ) листки у *S. alba* знаходились у бруньках, тоді як у варіантах з концентрацією 0,5 та 1,0 мг/л довжина листової пластинки становила 3мм та 6 мм відповідно 7 мм (контроль). На 10-16-ту добу росту та розвитку ( $t_{0.05} = 130,01; 69,36; 116,19; 112,14$



та 21,42) приріст контролю складав 23 мм, в порівнянні із іншими варіантами - сіль магнію від 0,5 до 2,5 г/л, 1-2 мм, що складає 4% та 8% відносно контролю.

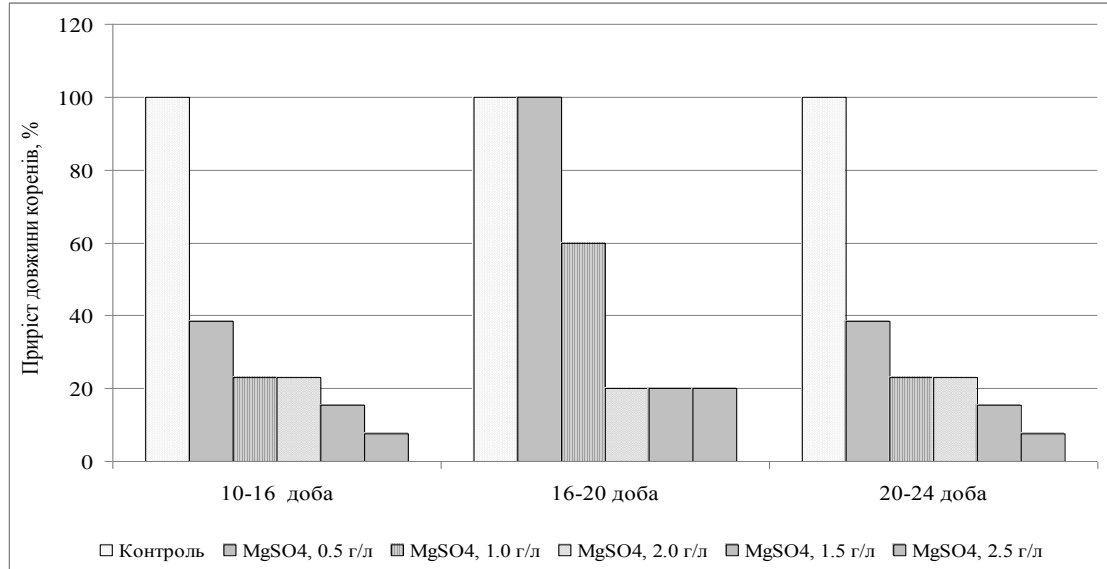


Рис. 2. Вплив мінералізації на приріст довжини коренів живців *S. alba*

Приріст довжини листової пластинки не відповідав тенденції приросту пагонів та коренів залежно від збільшення концентрації солі, що можливо було пов'язано із використанням додаткових іонів для процесів фотосинтезу. На 16-20 добу максимальний ріст листової пластинки (44 мм) відповідав контролю. У варіантах з додаванням солі від 0,5 до 2,5 г/л приріст зменшувався та становив від 42% до 7% (відповідно від 1 до 15 мм) відносно контролю ( $t_{0.05}= 1,99$  та 3,77). На 20-24 доби спостереження набували максимального приросту листові пластинки у варіантах дослідів із додаванням  $MgSO_4$  від 0,5 до 1,5 г/л на 221%, 332% та 121% ( $t_{0.05}=57,18, 46,16, 16,21$  та 7,77) в порівнянні із контролем (рис. 3).

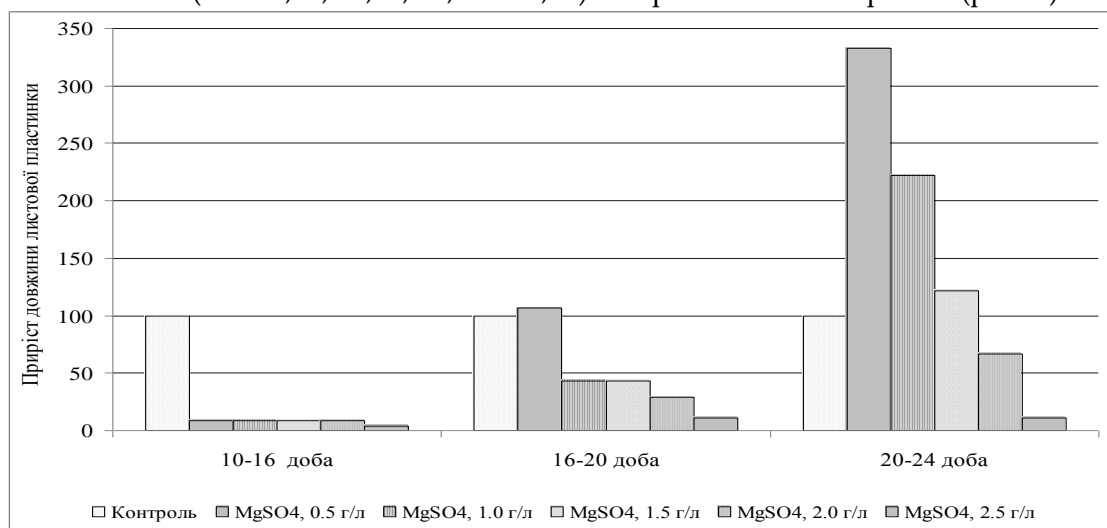


Рис. 3 Вплив мінералізації на приріст довжини листків живців *S. alba*

«Корневін» та його сумісна дія з  $MgSO_4$  індукував приріст довжини листової пластинки в 1,91 та 1,93 рази ( $t_{0.05} = 2,82$  та 5,18), в 4 та 5 разів ( $t_{0.05} = 24,69$  та 36,74), в 2 та 4 рази ( $t_{0.05} = 5,91$  та 16,56) відносно контролю ( $MgSO_4$ , 2,5 мг/л) упродовж усієї динаміки росту живців «Корневін» та його сумісна дія з  $MgSO_4$  індукував приріст довжини листової пластинки в 2 ( $t_{0.05} = 2,82$  та 5,18), 4 та 5 разів ( $t_{0.05} = 24,69$  та 36,74), в 2 та 4 рази ( $t_{0.05} = 5,91$  та 16,56) відносно контролю ( $MgSO_4$ , 2,5 мг/л) упродовж усієї динаміки росту живців (табл. 1).

**Таблиця 1 Вплив мінералізації на зміни морфометричних показників *S. alba* за дії «Корневіну», (% відносно контролю)**

Варіанти досліду	Пагони	Корені	Листя
<b>10-16 доби пророщування</b>			
$MgSO_4$ , 2,5 г/л	100	100	100
«Корневін»	400*	300*	191
«Корневін» + $MgSO_4$ , 2,5 г/л	300	500*	193
<b>16-20 доби пророщування</b>			
$MgSO_4$ , 2,5 г/л	100	100	100
«Корневін»	600*	700*	400*
«Корневін» + $MgSO_4$ , 2,5 г/л	667*	100*	500*
<b>20-24 доби пророщування</b>			
$MgSO_4$ , 2,5 г/л	100	100	100
«Корневін»	700*	1400*	200*
«Корневін» + $MgSO_4$ , 2,5 г/л	550*	300*	400*

Примітка: \* – достовірні значення при  $P < 0,05$ .

## ВИСНОВКИ

Концентрація  $MgSO_4$  від 1,0 до 2,5 г/л негативно впливала на функціональний стан *S. alba*, тоді як концентрація 0,5 г/л впливала як регулятор росту.

При підвищенні концентрації  $MgSO_4$  від 1,0 мг/л до 2,5 мг/л відбувалось пропорційне зниження приросту пагонів живців *S. alba* ( $r = 0,83, 0,91$  та  $0,95$ ).  $MgSO_4$  у концентрації 0,5 мг/л стимулював приріст пагонів відповідно контрольного варіанту на 16-20 добах вкорінення. «Корневін» за умови його сумісною дією із сіллю магнію у концентрації 2,5 г/л індукував приріст пагонів до 6-7 разів відносно контролю ( $MgSO_4$ , 2,5 г/л) у динаміці процесу вкорінення. Ріст коренів, у порівнянні із приростом пагонів та листків, більш пригнічений. Була відмічена обернена кореляція між збільшенням концентрації  $MgSO_4$  та приростом коренів живців ( $r = - 0,92, - 0,68$  та  $- 0,84$ ) з 10 по 24 добу спостереження. Концентрація  $MgSO_4$  0,5 г/л індукувала приріст коренів до





контролю (дистильована вода). «Корневін» та його сумісна дія із  $MgSO_4$  (2,5 г/л) зменшило сольове навантаження та стимулювало приріст коренів від 4 до 14 разів залежно від доби вкорінення та збільшення листової пластинки від 2 до 4-х разів відносно контролю ( $MgSO_4$ , 2,5 г/л).

Дослідження впливу синтетичного регулятора росту рослин «Корневін» на процеси ризогенезу та впливу на довжину пагонів і листових пластинок живців *S. alba* довело ефективність та доцільність його використання для коренеутворення. На фоні підвищеної мінералізації «Корневін» виявив не тільки свої позитивні якості як вкорінювач, а і продемонстрував протекторні характеристики за умов підвищеної мінералізації, тому «Корневін» варто використовувати як протектор екзогенного навантаження для зменшення стресу від засолення при вкоріненні рослин.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Dee S.M., Ahn C. (2014). Plant tissue nutrients as a descriptor of plant productivity of created mitigation wetlands. *Ecological Indicators*. 45, 68 – 74.
- Elrahman S.H.A, Mostafa M.A.M., Taha T.A., Elsharawy M.A.O., Eid M.A. (2012). Effect of different amendments on soil chemical characteristics, grain yield and elemental content of wheat plants grown on salt-affected soil irrigated with low quality water. *Annals of Agricultural Sciences*. 57(2), 175 – 182.
- Hamama K.A., Negimb O. (2014). Evaluation of wheat genotypes and some soil properties under saline water irrigation. *Annals of Agricultural Sciences*. 59(2), 165 – 176.
- Iskandera A.I., Khaldb E.M., Shetab A.S. (2011). Zinc and manganese sorption behavior by natural zeolite and bentonite. *Annals of Agricultural Sciences*. 56(1), 43 – 48.
- Malaspinaa P., Giordania P., Modenesia P., Abemoschib M.L., Magib E., Soggiab F. (2014). Bioaccumulation capacity of two chemical varieties of the lichen *Pseudevernia furfuracea*. *Ecological Indicators*. 45, 605 – 610.
- Pakhomov O.E., Vasilyuk O.M. (2011). Activity of transamination enzyme as the indicator of biological revegetation of soils Mammalia in transformed ecosystems / The Abstracts NATO Advanced Research Workshop (ARW): "Environmental Security for South-East Europe and Ukraine", NATO Science Series book. – Dnipropetrovs'k. – P. 74-75
- Said A.A. (2014). Generation mean analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress conditions. *Annals of Agricultural Sciences*. 59(2), P. 177 – 184.
- Vasilyuk O.M., Dzyubak O.I. (2009). Physiological and biochemical parameters of plants as markers of a condition of environment. Materials of the I International scientific conference of students and young scientists «Fundamental and applied research in biology». Veber, Donetsk. - P. 348 – 349.
- Vasilyuk O.M., Pakhomov A.E., 2014. Effect of lead ions on alanine aminotransferase activity in *Glechoma hederacea* leaves subject // *Scientific Enquiry in the Contemporary*

World: Theoretical Basics and Innovative Approach. Ser. Natural sciences. Research articles. B&M Publishing San Francisco, California, USA, B&M Publishing Research and Publishing Center "Colloquium". - vol. 1. - P. 19 – 26

Булахов, В.Л., Пахомов, О.Є. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ссавці. (Mammalia). – Дніпропетровськ, ДНУ, 2006. – 356 с.

Василюк О.М. Вплив засолення на біохімічні показники в листках *Salix alba* L. на фоні дії регуляторів росту рослин гумінової природи // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі, Полтава, 2010. – С. 54-56.

Василюк О.М., Кулік А.Ф. Вплив регуляторів росту на активність транспептидаз в листках *Salix alba* L. залежно від умов росту // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми сучасної біохімії та клітинної біології». – Дніпропетровськ, 2008. – С. 90.

Василюк О.М., Кулік А.Ф. Біолого - екологічні особливості живців *Salix alba* L. в умовах різної мінералізації малих річок Степового Придніпров'я // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Екологічний Інтелект-2010». – Дніпропетровськ, 2010а. – С. 18-21.

Василюк О.М., Кулік А.Ф. Вплив сульфат-іонів на кількісний склад хлорофілів в листках *Salix alba* L. на фоні дії РРР природного та синтетичного походження // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "RADOSTIM 2009 гумінові речовини і фітогормони у сільському господарстві". – Дніпропетровськ, 2010b. – С. 119-121.

Василюк О.М., Кулік А.Ф., Сидоренко К.В. Біолого - екологічні особливості живців *Sambucus nigra* L. в умовах різної мінералізації малих річок Степового Придніпров'я // Матеріали ІХ конференції молодих вчених «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів». – Київ, 2010. – С. 56-58.

Венецкий С.И. Рассказы о металлах. - М.: «Металлургия», 1985. – 239 с.

Дзюбак О. І., Василюк О.М. Вплив хлоридного засолення на морфометричні та біохімічні показники рослин у динаміці росту та розвитку // Матеріали I міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Фундаментальні та прикладні дослідження в біології», том II, Донецьк, «Вебер», 2009. – С. 231 – 232.

Доспехов В. А. Методика полевого опыта. – М: Агропромиздат, 1985, 351с.

Калинин Л.Ф. Биологически активные вещества в растениеводстве. – К.: Наукова думка, 1984. – 320 с.

Кулік А.Ф., Барановський Б.О., Василюк О.М. Відновлення та збереження біогеоценозів малих річок Придніпров'я // Матеріали міжнародної наукової



конференції «Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття». – Львів, 2008. – С. 225 – 226.

Кулік А.Ф., Василюк О.М. Активність каталази в ґрунтах лісових біогеоценозів Присамар'я // Вісн. Дніпропетр. унів. Сер. Біол. Екол. - 2009. - 17(7). - С. 63 – 68.

Кулік А.Ф., Василюк О.М. Вплив сульфат-іонів на накопичення фотосинтетичних пігментів в листках *Salix alba* L. на фоні дії регулятора росту рослин гумінової природи // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "RADOSTIM 2009 - гумінові речовини і фітогормони у сільському господарстві». – Дніпропетровськ, 2010. – С. 117 – 118.

Пахомов А.Е. Биогеоценотическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины. Кн.2. - Дніпропетровськ, Дніпропетр. у-т, 1998. – 216с.

Полевой В.В., Максимов Г.Б. Методы биохимического анализа растений. Л.: Ленинградский у-т, 1978. – 191 с.

Шевелюха В.С. Регуляторы роста растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 185с.

## REFERENCES

- Bulakhov, V.L., Pakhomov, O.E. (2006). Biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovs'k region. Mammals (Mammalia). Dnepropetrovs'k, Dnepropetrovsk University.
- Dospekhov, B. A. (1985). Methods of experience of the field. Moscow, Agroprom Press.
- Dzyubak, O.I., Vasilyuk, O.M. (2009). The influence of chloride salinity on morphometric and biochemical parameters in the dynamics of plant growth and development // Proceed. I international scientific conference of students and young scientists 'Fundamental and applied research in biology'. Donetsk, Veber.

- Kalinin, L.F. (1984). Biological active substances in crop production. Kiev, Naukova dumka.
- Kulik, A.F., Baranowski, B.O., Vasilyuk O.M. (2008). Restoration and conservation the biogeocenosis of the small rivers of the Dnieper region. Proceed. international conference 'The significance and prospects of stationary research for biodiversity conservation.' Lviv.
- Kulik, A.F., Vasilyuk, O.M. (2009). The activity of catalase in soil forest ecosystems of Samara river region. Bulletin of Dnipropetrovsk University. 17 (7), 63 – 68.
- Kulik, A.F., Vasilyuk, O.M. (2010). Effect of sulfate ions to the accumulation of photosynthetic pigments in leaves of *Salix alba* L. on the background action of plant growth regulators humic nature. Proceed. International scientific-practical conference 'RADOSTIM 2009 humic substances and phytohormones in agriculture'. – Dnipropetrovs'k.
- Pakhomov, A.E. (1998). The biogeocenotic role of mammals in the processes of soil formation in the forest Steppe of Ukraine – Book 2: Dnipropetrovs'k, Dnipropetr. Univ. Pres, 216 p.
- Polevoy, V., V., Maximov, G.B. (1978). Methods of biochemical analysis of plants. Leningrad, Leningrad Univ. Press.
- Sheveluha, V.S. (1990). The plant growth regulators. Moscow, Agroprom Press.
- Vasylyuk, O.M. (2010). Effect of salinity on biochemical parameters of the leaves of *Salix alba* L. on the background action of plant growth regulators the humic



nature. Proceed. International Scientific Conference 'Biodiversity: theory, practice and methodological aspects of studying in secondary and high school'. Poltava.

Vasilyuk, O.M., Dzyubak, O.I. (2009). Physiological and biochemical parameters of plants as markers of a condition of environment. Materials of the I international scientific conference of students and young scientists "Fundamental and applied research in biology. Donetsk, 'Veber'.

Vasilyuk O.M., Kulik, A.F. (2008). Influence of growth regulators to the transferase activity in the leaves of *Salix alba* L. depending on growth conditions. Proceed. Ukrainian conference with international participation 'Actual problems of modern biochemistry and cell biology'. Dnipropetrovs'k.

Vasilyuk, O.M., Kulik, A.F. (2010a). Effect of sulfate ions on the quantitative composition of chlorophyll in the leaves of *Salix alba* L. action against the background of PPP natural and synthetic origin. Proceed. Int. scientific-practical conference 'RADOSTIM 2009 humic substances and phytohormones in agriculture'. Dnipropetrovs'k.

Vasylyuk, O.M., Kulik, A.F. (2010b). The biology - ecological characteristics of cuttings of *Salix alba* L. in the conditions of varying salinity in the small rivers of the Steppe Dnieper region. Proceed. V International Scientific Conference of Young Scientists 'The ecological intelligence 2010'. Dnepropetrovsk.

Vasilyuk, O.M., Kulik, A.F. Sidorenko, K.V. (2010). Biology - environmental

characteristics cuttings *Sambucus nigra* L. in conditions of varying salinity in the small rivers of the Steppe Dnieper region. Proceed. IX conference of young scientists 'Scientific, applied and educational aspects of physiology, genetics, plant biotechnology and microorganisms'. Kyiv.

Venetsky, S.I. (1985). Stories about the metals. Moscow. Metallurgy.

*Поступила в редакцію 28.09.2015*

**Как цитировать:**

Василюк, О.М. (2015). Морфо-фізіологічні особливості росту та розвитку рослин в умовах підвищеної мінералізації. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 5 (3), 18-32. **crossref** <http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v5i3.983>

© *Василюк, 2015*

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)



**ДО УВАГИ АВТОРІВ**

1. Слід надіслати на адресу редакційної колегії електронний варіант тексту з таблицями та ілюстраціями (електронна адреса: [himbil@mdpu.org.ua](mailto:himbil@mdpu.org.ua)) або завантажити безпосередньо через інтерфейс OJS. В додатковому файлі (у разі пересилки матеріалів електронною поштою) наведіть повні ім'я та прізвища авторів з контактною інформацією.

2. Усі текстові матеріали набирати через 1 інтервал, залишаючи з кожного краю сторінки відступи 2 см, шрифт – Times New Roman 11 пунктів (резюме та ключові слова – 10 пунктів), абзацний відступ – 0,8 см. При наборі статті необхідно розрізняти дефіс і тире, а також застосовувати поліграфічні «ялинки». Між ініціалами та прізвищем обов'язково залишати пропуск. Текстові матеріали повинні бути підготовлені в редакторі MS Word 97 та пізніших версіях у форматі RTF (\*.rtf) або Word (\*.doc, \*.docx). Математичні формули і рівняння готуйте в редакторі рівнянь Microsoft Equation 3.0, а хімічні – у редакторі ISIS Draw v. 2.4. Використовуйте одиниці Міжнародної системи вимірювань.

3. Назва статті повинна коротко інформувати про її зміст і містити не більше 13 слів. Більш довгі назви скорочуються у процесі редагування. Назву статті подати трьома мовами – українською, російською та англійською. Наявність УДК обов'язкова.

4. Анотація подається трьома мовами – українською, російською, англійською і повинна коротко описувати результати і головні висновки проведених досліджень. Ключові слова можна брати з назви статті. Подаються українською, російською та англійською мовами.

5. Адресу і назву організації, у якій виконувалися дослідження, подати українською, російською та англійською мовами, а також указати e-mail, телефон для оперативного зв'язку з автором. Укажіть повне ім'я та по батькові кожного автора публікації українською, російською, англійською мовами.

6. Стаття повинна містити такі розділи: Вступ; Матеріали та методи досліджень; Результати та їх обговорення; Висновки; Список використаної літератури.

7. Посилання на літературні джерела слід подавати в напівкруглих дужках із зазначенням прізвища цитованого автора та року видання (вимоги APA style, 6<sup>th</sup> edition).

8. Подяки подаються наприкінці статті перед списком використаної літератури.

9. Список використаної літератури. Слід ретельно звірити відповідність літературних джерел у тексті та у списку. Перелік подається двічі - мовою оригіналу та латиницею із дотриманням вимог APA style, 6<sup>th</sup> edition.

10. Таблиці повинні бути пронумеровані відповідно до змісту статті. Дати назву до кожної таблиці. Статистична та інша деталізація наводяться під таблицею. Табличні матеріали підготувати у табличному редакторі Word (версії 2000 та пізніше).

11. Рисунки нумерують у порядку їх обговорення в тексті. Внизу рисунка указати його назву. Діаграми та графіки слід виконувати у пакетах Excel, Statistica, схеми – у пакеті Visio 2000 та зберігати у форматах цих програм окремими файлами (наприклад, `retrov_ris1`). Найкращими для сканованих зображень є формати файлів BMP, JPEG, EMF. Усі елементи тексту у зображеннях (графіках, діаграмах, схемах), якщо це можливо, повинні мати гарнітуру Times New Roman або Times New Roman Cyr (в окремих випадках Courier).

12. При поверненні статті на доопрацювання автор зобов'язаний урахувати всі зауваження редактора і надіслати виправлені та передруковані матеріали на адресу редакційної колегії в указаний термін. Подані матеріали не повертаються. Редакція зберігає за собою право виправляти та скорочувати текст. Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори. Рукописи, оформлені без дотримання наведених вище правил, прийматися не будуть.

---

**TO AUTHORS' ATTENTION**

The editorial board invites scientists, specialists who study all the spectrum of biological problems for the cooperation. The journal «Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University» takes articles in the Ukrainian, the Russian, and the English languages.

**Materials** for publication should be sent to the address of the colleague of editors (it is given on the second page of each edition). An electronic version of the text with tables and illustrations should be sent to the e-mail: [himbil@mdp.u.org.ua](mailto:himbil@mdp.u.org.ua) or download directly through OJS interface.

Working at the revision an author should take into account all the notes, retype and send all the materials to the address of the colleague of editors up to the date, noted by an editor. Articles that come after the revision later than in 3 months will be considered as new ones.

All the materials (text, references, signatures to pictures etc.) are given in 1 interval. From each edge of the page 2 cm. should be left, font – Times New Roman 11 (for resume and key words – 10 points).

**Notes** in the text are not permitted. Use units of measuring of International System SI.

**Name** of the article should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. It should inform about the content of the article briefly – maximum 13 words. Larger names will be shortened while editing.

**Address** and name of organization: indicate the address and the name of the organization where research was conducted (in Ukrainian, Russian and English), e-mail, fax and other information that can make the communication with the author easier. This should be sent in supplement.

**Summary** and key words: should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. Summary should briefly describe conducted researches, including aims, methods, results and main conclusions.

**References:** Check every reference in the text of the article with the list of used literature. All the names of periodicals should be checked thoroughly. The list of literature should be given without a numeration. Please use requirements of APA style, 6<sup>th</sup> edition.

**Tables:** every table is prepared on a separate sheet of paper. Tables should be numerated according to their mentioning in the text. Give a brief name at the top of each table. Statistical and other detailed information is given as a note below. Don't double the content of tables with illustrations. Among all the other equal characteristics illustrations (graphics) are preferable. Don't mention the information that wasn't discussed in the text of the article.

**Illustrations:** every copy of the article should contain one copy of illustrations. Numbers of illustrations are according to their order in the text. Symbols and marks should be readable. Don't use big points of fonts and styles of decorating that give very thin elements of typing. Point at the top of the back of the illustration its number and the name of the article.

**Texts** should be prepared in the text editor MS Word (version 2000 or later). Don't hyphen words. Formulas and equations should be prepared in built-up editors of equations and should be saved as separate files (Windows metafile, \*.wmf).

**Illustrations** should be prepared in (\*.tif), (\*.bmp), or (\*.psd). The final form of illustrations should be minimum 250-300 points per inch. Sent materials are not returned back. Authors take the responsibility for the content of the materials.