

<https://doi.org/10.15407/dopovidi2022.01.107>

УДК 57.017.3+58.032.3+582.52/.59+58.084.1

Н.О. Пушкарьова, <https://orcid.org/0000-0002-3266-1351>

А.Ю. Кваско, <https://orcid.org/0000-0001-5014-3630>

А.Ю. Бузіашвілі, <https://orcid.org/0000-0002-8283-5401>

О.А. Кравець, <https://orcid.org/0000-0003-4167-0492>

Т.В. Чугункова

Я.Б. Блюм, <https://orcid.org/0000-0001-7078-7548>

А.І. Ємець, член-кореспондент НАН України, <https://orcid.org/0000-0001-6887-0705>

ДУ “Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України”, Київ

E-mail: pushkarovano@gmail.com, yemets.alla@nas.gov.ua

Вплив авермектинвмісних препаратів на стійкість пшениці до посухи

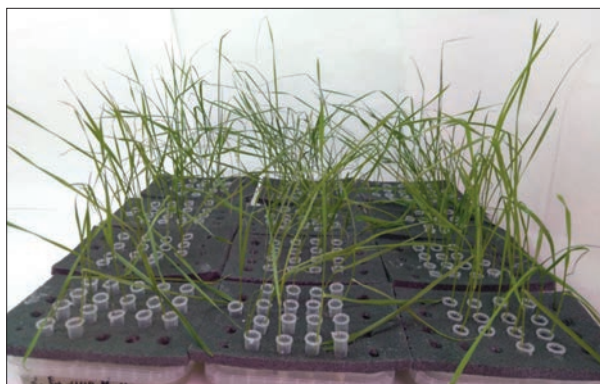
Представлено академіком НАН України Я.Б. Блюмом

Досліджено вплив поліфункціональних авермектинвмісних препаратів на стійкість рослин пшениці до посухи. Для цього визначали ефективність впливу Аверкому та Аверкому Нова на ріст і розвиток рослин трьох сортів пшениці української селекції (Елегія Миронівська, Оксамит Миронівський і Злата) під час їх вирощування в умовах дефіциту вологи, зокрема на живильному середовищі, що містило 10 % ПЕГ 6000. Вперше встановлено, що у разі вирощування пшениці за умов посухи Аверком та Аверком Нова: 1) позитивно впливають на ріст пагонів у всіх досліджуваних сортів, 2) індукують ріст коренів рослин у фазі проростання насіння протягом перших чотирьох діб, найбільш виражено це відбувається у сорту Елегія Миронівська на 14-ту добу під дією Аверкому Нова; 3) спричиняють істотне збільшення сирової маси рослин сорту Злата на 14-ту добу вирощування. Отже, отримані дані свідчать про протекторну дію авермектинвмісних препаратів на рослини пшениці, які вирощували за стресових умов, зокрема змодельованого дефіциту вологи.

Ключові слова: *Triticum aestivum L.*, авермектинвмісні біостимулятори, Аверком, Аверком Нова, посуха, стійкість.

Дефіцит води є одним із головних негативних факторів, що обмежує ефективність і знижує продуктивність культурних рослин, тому отримання сортів та нових ліній сільськогосподарських рослин, стійких до посухи й інших біотичних стресів, є вкрай важливим та нагальним завданням. Відповідь рослини на дефіцит води є складним процесом і залежить як від умов навколишнього середовища, так і від адаптивних властивостей самої рослини.

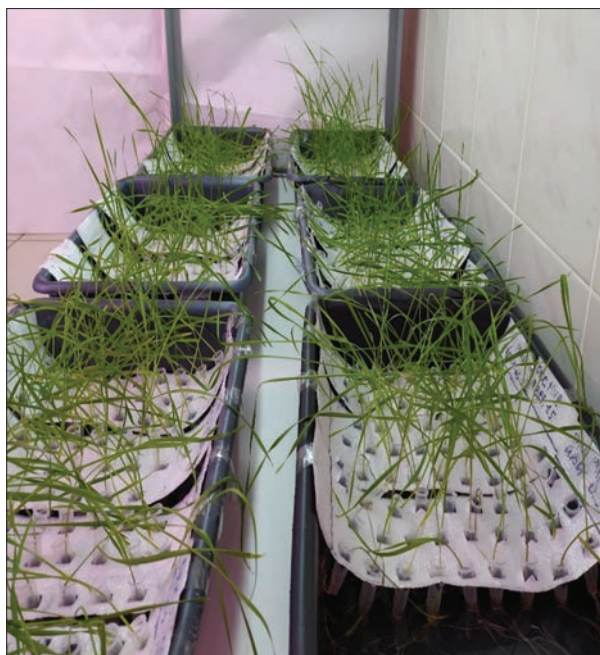
Цитування: Пушкарьова Н.О., Кваско А.Ю., Бузіашвілі А.Ю., Кравець О.А., Чугункова Т.В., Блюм Я.Б., Ємець А.І. Вплив авермектинвмісних препаратів на стійкість пшениці до посухи. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2022. № 1. С. 107–114. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2022.01.107>



а



б



в

Рис. 1. Вплив біостимуляторів Аверком (а) та Аверком Нова (б) на ріст і розвиток проростків пшениці на гідропонії в умовах змодельованої посухи (у присутності 10 % ПЕГ 6000) порівняно з контролем (середовище Хогланда без ПЕГ) (в)

Посухостійкі види рослин мають високу здатність досягати оптимального балансу між поглинанням іонів і встановленням відповідного осмотичного гомеостазу. Нестача води в тканинах рослин створюється за умови, коли витрати води під час транспірації перевищують її надходження. В умовах посухи на початку дії стресового чинника активність фотосинтезу підвищується, а у разі тривалої дії — знижується. Крім того, в умовах дефіциту вологи гальмується поділ і розтягнення клітин, у ре-

зультаті чого утворюються клітини малого розміру, що, у свою чергу, призводить до затримки росту рослини. Ріст коренів в умовах водного дефіциту спочатку активізується, а у разі тривалої дії стресу — затримується [1].

Крім традиційних методів підвищення посухостійкості пшениці шляхом селекції або за допомогою генетичної інженерії [2], перспективним підходом для вирішення цього питання є використання поліфункціональних біостимуляторів мікробного походження, зокрема препаратів на основі етанольного екстракту біомаси штамів стрептоміцетів — Аверкому (отриманого зі штаму *Streptomyces avermitilis* УКМ Ас-2179) та Аверкому Нова (зі штаму *S. avermitilis* ІМВ Ас-5015) [3, 4]. Ці два комплексні авермектинвімісні препарати містять ряд біологічно активних сполук — антипаразитарну сполуку авермектин, амінокислоти (фенілаланін, пролін, глутамінова кислота), ліпіди (фосфоліпіди, стеарини, ненасичені жирні кислоти) та фітогормони. Оскільки комплексна дія складових препаратів забезпечує фітостимулювальну та протекторну дію в стресових умовах [5–9], метою дос-

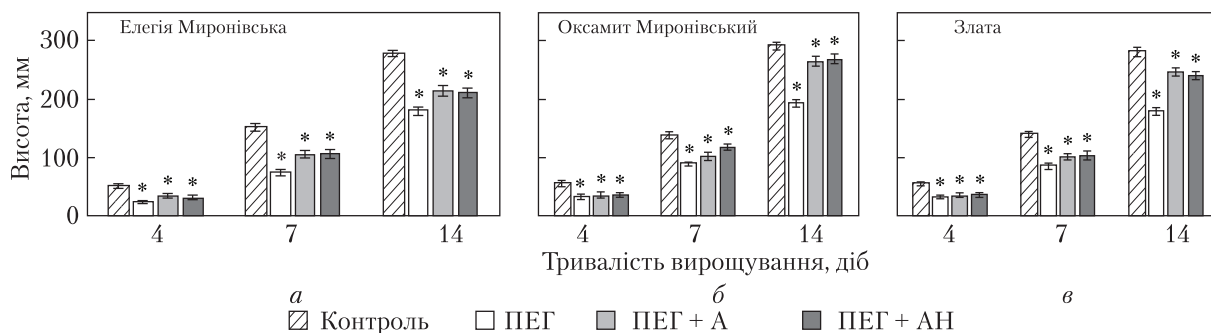


Рис. 2. Вплив Аверкому (А) та Аверкому Нова (АН) на висоту пагонів пшениці, вирощеної за контрольних умов та умов посухи (10 % ПЕГ 6000)

лідження було встановити вплив авермектинвмісних препаратів Аверкому та Аверкому Нова на ріст і розвиток рослин пшениці за умов посухи та оцінити можливість їх використання для підвищення стійкості пшениці до дефіциту вологи.

Матеріали і методи. В дослідженні використовували насіння ярої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів української селекції — Елегія Миронівська, Оксамит Миронівський та МП Злата, яке обробляли препаратами Аверком та Аверком Нова в концентрації 1,5 мг/л протягом 2 год. Далі насіння стерилізували 1 %-м розчином перексиду водню протягом 5 хв, промивали дистильованою водою і пророщували в чашках Петрі на фільтрувальному папері при 25 °С у темряві. Після проростання насіння переносили на світло і культивували в контейнерах із живильним розчином Хогланда [10] при температурі 23 °С та 16-годинному фотоперіоді. Умови водного дефіциту моделювали шляхом додавання до живильного розчину 10 %-го ПЕГ 6000 (поліетиленгліколь) [11]. Висоту пагонів і довжину коренів, а також сиру масу рослин визначали на 4-ту, 7-му та 14-ту добу після проростання та обробки авермектинвмісними препаратами в умовах дефіциту вологи (рис. 1). Як контроль використовували рослини, які вирощували без застосування авермектинвмісних препаратів і без впливу умов посухи.

Для обробки отриманих даних використовували пакети комп'ютерних прикладних програм “Microsoft Excel 2010” та “OriginPro 2015”. Статистичну обробку результатів дослідження проводили шляхом визначення середніх арифметичних величин (M), стандартної похибки (m) та величини стандартних відхилень. Достовірність і значущість міжгрупових відмінностей визначали за допомогою дисперсійного аналізу (ANOVA), довірчий інтервал (ДІ) становив 95 %, відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати та обговорення. Дослідження довжини пагона рослин пшениці в умовах посухи. Встановлено, що за умов дефіциту вологи інтенсивність ростових процесів знижується у всіх досліджуваних сортів ярої пшениці (рис. 2). На 4-ту добу вирощування в умовах посухи відбувалося гальмування росту пагонів проростків порівняно з контролем. Так, висота пагонів сорту Елегія Миронівська в умовах стресу знижувалася вдвічі порівняно з контролем (в умовах стресу $23,80 \pm 2,14$ мм, а в контрольних умовах — $50,01 \pm 3,33$ мм) (див. рис. 2). Для сортів Оксамит Миронівський та Злата відмічали значне зниження висоти пагона (в умовах стресу для Оксамиту Миронівського — $33,82 \pm 3,84$ мм та для Злати $33,11 \pm 3,10$ мм; у контрольних рослин — $55,98 \pm 4,38$ мм та $55,60 \pm 3,89$ мм відповідно),

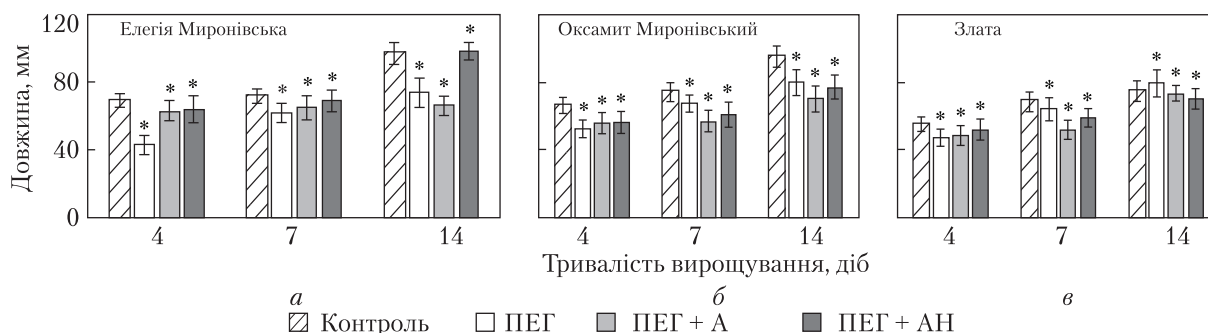


Рис. 3. Вплив Аверкому (А) та Аверкому Нова (АН) на довжину кореня рослин пшениці, вирощених за контрольних умов та умов посухи (10 % ПЕГ 6000)

хоча дане зниження було меншим за виявлене для сорту Елегія Миронівська (див. рис. 2). На початкових етапах вирощування пшениці за умов модельованої посухи (4-та доба) впливу авермектинвмісних препаратів на ріст пагона не відмічали (див. рис. 2). У процесі подальшого вирощування рослин в умовах дефіциту вологи відбувалося виражене гальмування росту пагона в рослин усіх досліджуваних сортів (див. рис. 2). При цьому відмічали більш активний ріст пагона в рослин, що були попередньо оброблені авермектинвмісними препаратами, на 7-му та 14-ту добу вирощування (рис. 2). Найбільш виражений протекторний ефект препаратів Аверком та Аверком Нова спостерігали на 14-ту добу вирощування для сортів Оксамит Миронівський ($265 \pm 7,31$ мм у разі дії Аверкому та $269,27 \pm 7,69$ мм у разі дії Аверкому Нова) і Злата ($247,82 \pm 7,13$ мм у разі дії Аверкому та $242,27 \pm 7,03$ мм у разі дії Аверкому Нова) порівняно з рослинами, що вирощували в умовах стресу без обробки препаратами ($193,76 \pm 5,99$ мм для Оксамиту Миронівського та $179,55 \pm 6,51$ мм для Злати) (див. рис. 2).

Дослідження інтенсивності росту кореня рослин пшениці в умовах посухи. Значно нижчий негативний вплив стресових умов порівняно з впливом на пагони виявлено на ріст і розвиток кореневої системи (рис. 3). Зокрема, на 14-ту добу вирощування в умовах змодельованої посухи довжина кореня рослин сорту Злата відповідала довжині кореня контрольних рослин, що вирощували без додавання ПЕГ до середовища ($44,88 \pm 6,26$ мм для контрольних рослин та $79,36 \pm 7,85$ мм для рослин, що вирощували в умовах стресу) (див. рис. 3). В умовах посухи виявлено посилення росту коренів як одного з адаптивних механізмів рослин з метою пошуку додаткової вологи [12]. Особливо це було виражено у рослин сорту Злата на 14-ту добу вирощування (див. рис. 3).

Обробка авермектинвмісними препаратами стимулювала ріст коренів проростків протягом перших чотирьох діб на середовищі з ПЕГ у всіх досліджуваних сортів. Через 7 діб лише у пшениці сорту Елегія Миронівська середня довжина коренів перевищувала контроль (ПЕГ). На 14-ту добу вирощування рослин цього сорту в умовах посухи довжина коренів була на рівні з контрольними рослинами, які росли на середовищі без ПЕГ ($96,84 \pm 6,37$ мм у контролі і $98,74 \pm 5,28$ мм за умов посухи та обробки Аверкомом Нова) (див. рис. 3). При цьому довжина коренів рослин сорту Елегія Миронівська на 14-ту добу вирощування на середовищі з додаванням ПЕГ і без використання авермектинвмісних препаратів становила $73,54 \pm 8,39$ мм. Для сорту Злата на 7-му та 14-ту добу не відмічено

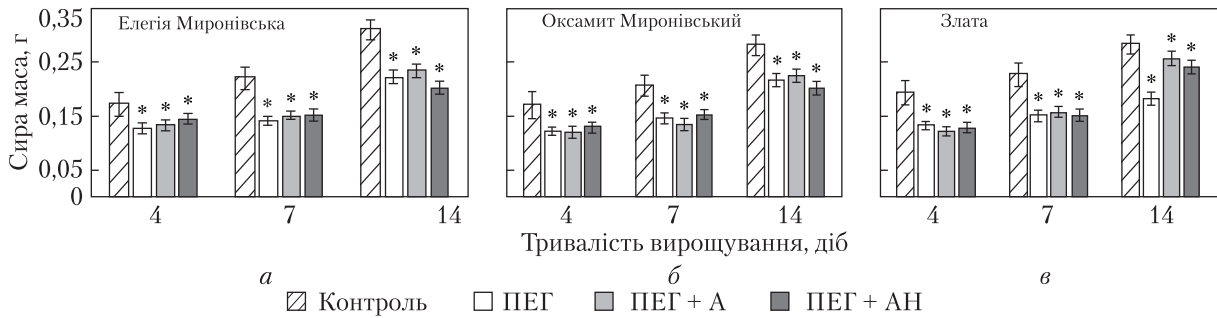


Рис. 4. Вплив Аверкому (А) та Аверкому Нова (АН) на сирю масу рослин пшениці, вирощеної за контрольних умов та умов посухи (10 % ПЕГ 6000)

позитивного впливу авермектинвмісних препаратів на інтенсивність росту кореневої системи в умовах стресу (див. рис. 3). Таким чином, Аверком Нова виявився найбільш ефективним біостимулятором для сорту Елегія Миронівська: у рослин, попередньо оброблених цим препаратом, через 14 діб вирощування в умовах змодельованої посухи спостерігали інтенсивний ріст і розвиток кореневої системи.

Встановлено, що ступінь розвитку кореневої системи визначає стійкість рослин до дефіциту вологи [12], а зі збільшенням зеленої маси рослин збільшується поверхня транспірації, що, у свою чергу, призводить до втрати рослиною вологи [13]. Витривалість рослин до умов дефіциту вологи визначається їх здатністю до зміни розвитку в бік зниження рівня транспірації та збільшення площі поверхні, що поглинає вологу [14]. Отже, оскільки сорти Оксамит Миронівський та Злата порівняно із сортом Елегія Миронівська характеризуються дещо вищою стійкістю до посухи, згідно з даними в паспортах досліджуваних сортів пшениці (<http://sort.sops.gov.ua/index>), обробка насіння Аверкомом Нова може сприяти підвищенню витривалості рослин пшениці сорту Елегія Миронівська під час вирощування в умовах дефіциту вологи.

Дослідження сирі маси рослин пшениці в умовах посухи. Під час вирощування пшениці на середовищі з ПЕГ спостерігали істотне зменшення сирі маси рослин усіх досліджуваних сортів порівняно з контролем (за відсутності ПЕГ) протягом усієї тривалості експерименту (рис. 4). І якщо попередня обробка насіння авермектинвмісними препаратами не спричиняла будь-яких істотних змін у 4- та 7-добових рослин, то вже через 14 діб у разі обробки лише Аверкомом відбувалося незначне збільшення середніх показників сирі маси рослин сортів Елегія Миронівська та Оксамит Миронівський. Зокрема, відзначали незначне збільшення маси рослин сорту Елегія Миронівська на 4-ту добу вирощування в умовах посухи та у разі використання препарату Аверком Нова ($0,122 \pm 0,01$ г за умов стресу та $0,129 \pm 0,009$ г за умов стресу і обробки Аверкомом Нова) (див. рис. 4). На 7-му добу також мало місце незначне збільшення маси рослин, попередньо оброблених Аверкомом Нова та Аверкомом, а на 14-ту добу лише в оброблених Аверкомом (див. рис. 4). У рослин сорту Оксамит Миронівський, вирощених в умовах посухи і попередньо оброблених авермектинвмісними препаратами, не виявлено змін у масі рослин. Однак при цьому необхідно зазначити, що для сорту Злата на 14-ту добу вирощування спостерігали значне підвищення сирі маси рослин у разі обробки насіння Аверкомом ($0,257 \pm 0,013$ г) та Аверкомом Нова

(0,241 ± 0,012 г) порівняно з рослинами, що вирощували в умовах стресу без обробки біопрепаратами (0,183 ± 0,011 г) (див. рис. 4).

Висновки. Авермектинвмісні препарати виявляли протекторний вплив в умовах дефіциту вологи, модельованого шляхом додавання ПЕГ до середовища. Зокрема, попередня обробка насіння пшениці препаратом Аверком Нова стимулювала ріст кореневої системи, сприяючи підвищенню стійкості навіть рослин пшениці сорту Елегія Миронівська, найбільш чутливого серед досліджуваних сортів до умов посухи. Деяко вищий протекторний вплив препарату Аверком Нова порівняно з Аверкомом можна пояснити наявністю у препараті хітозану [4], що сприяв формуванню локальної та системної індукованої стійкості рослин до посухи [15]. Таким чином, у результаті дослідження встановлено ефективність використання Аверкому та Аверкому Нова для підвищення резистентності рослин пшениці до посухи.

Дослідження виконано за фінансової підтримки науково-дослідної роботи “Клітинно-біологічні та молекулярно-генетичні механізми регуляції соле- та посухостійкості у ячменю та пшениці” (2020–2021 рр.) (№ ДР 0120U100934) бюджетної програми КПКВК 6541230 “Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень” НАН України.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Hsiao T.C., Xu L.-K. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. *J. Exp. Bot.* 2000. **51**. P. 1595–1616. <https://doi.org/10.1093/jexbot/51.350.1595>
2. Kvasco A.Yu., Isayenkov S.V., Dmytruk K.V., Sibirny A.A., Blume Ya.B., Yemets A.I. Obtaining wheat (*Triticum aestivum* L.) lines with yeast genes for trehalose biosynthesis. *Cytol. Genet.* 2020. **54**, № 4. P. 283–292. <https://doi.org/10.3103/S0095452720040088>
3. Штам *Streptomyces avermitilis* – продуцент авермектинів, речовин антипаразитарної дії: Пат. 69639 Україна. МПК С12N 1/20, С12P 17/02, С12P 17/18, С12P 19/62, С12R 1/465; заявл. 31.10.2003. Опубл. 15.08.2006.
4. Фітозахисний біопрепарат “Аверком-Нова” для обробки рослин: Пат. 107972 Україна. МПК (2015.01), А01N 63/02 (2006.01), А01P 3/00, А01P 5/00, С12N 1/20 (2006.01), С12R 1/465 (2006.01); заявл. 07.02.2013. Опубл. 10.03.2015.
5. Suralta R.R., Batungbakal M.Y.T., Bello J.C.T., Caparas L.M., Lagunilla V.H., Lucas K.M.D., Patungan J.U., Siping A.J.O., Cruz J.A., Cabral M.C.J., Niones J.M. An enhanced root system developmental responses to drought by inoculation of Rhizobacteria (*Streptomyces mutabilis*) contributed to the improvement of growth in rice. *Philippine J. Sci.* 2018. **147**, № 1. P. 113–122.
6. Li H., Guo Q., Jing Y., Liu Z., Zheng Z., Sun Y., Xue Q., Lai H. Application of *Streptomyces pactum* Act12 enhances drought resistance in wheat. *J. Plant Growth Regul.* 2020. **39**. P. 122–132. <https://doi.org/10.1007/s00344-019-09968-z>
7. Yandigeri M.S., Meena K.K., Singh D., Malviya N., Singh D.P., Solanki M.K., Yadav A.K., Arora D.K. Drought-tolerant endophytic actinobacteria promote growth of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress conditions. *Plant Growth Regul.* 2012. **68**. P. 411–420. <https://doi.org/10.1007/s10725-012-9730-2>
8. Білявська Л.О., Калмикова Н.О., Лінік В.В., Козирицька В.Є., Валагурова О.В., Іутинська Г.О. Аверком – новий вітчизняний препарат нематоцидної і фітогостимулювальної дії. *Сільськогосп. мікробіологія*. 2008. **7**. С. 69–76. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.7.69-76>
9. Iutynska G.O., Biliavska L.O., Kozyriska V.Ye. Development strategy for the new environmentally friendly multifunctional bioformulations based on soil streptomycetes. *Мікробіол. журн.* 2017. **79**, № 1. P. 22–33. <https://doi.org/10.15407/microbiolj79.01.022>
10. Hoagland D.R., Arnon D.I. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley, Calif.: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1938. 40 p.

11. Lan C.-Y., Lin K.-H., Chen C.-L., Huang W.-D., Chen C.-C. Comparisons of chlorophyll fluorescence and physiological characteristics of wheat seedlings influenced by iso-osmotic stresses from polyethylene glycol and sodium chloride. *Agronomy*. 2020. **10**, № 3. P. 325. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030325>
12. Frensch J. Primary responses of root and leaf elongation to water deficits in the atmosphere and soil solution. *J. Exp. Bot.* 1997. **48**. P. 985–999. <https://doi.org/10.1093/jxb/48.5.985>
13. Moya J.L., Primo-Millo E., Talon M. Morphological factors determining salt tolerance in citrus seedlings: the shoot to root ratio modulates passive root uptake of chloride ions and their accumulation in leaves. *Plant Cell Environ.* 1999. **22**. P. 1425–1433. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.1999.00495.x>
14. Chavoushi M., Najafi F., Salimi A., Angaji S.A. Effect of salicylic acid and sodium nitroprusside on growth parameters, photosynthetic pigments and secondary metabolites of safflower under drought stress. *Sci. Hortic.* 2020. **259**. 108823. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108823>
15. Kocięcka J., Liberacki D. The potential of using chitosan on cereal crops in the face of climate change. *Plants*. 2021. **10**, № 6. 1160. <https://doi.org/10.3390/plants10061160>

Надійшло до редакції 20.09.2021

REFERENCES

1. Hsiao, T. C. & Xu, L.-K. (2000). Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. *J. Exp. Bot.*, 51, P. 1595-1616. <https://doi.org/10.1093/jexbot/51.350.1595>
2. Kvasko, A. Yu., Isayenkov, S. V., Dmytruk, K. V., Sibirny, A. A., Blume Ya. B. & Yemets, A. I. (2020). Obtaining wheat (*Triticum aestivum* L.) lines with yeast genes for trehalose biosynthesis. *Cytol. Genet.*, 54, No. 4, pp. 283-292. <https://doi.org/10.3103/S0095452720040088>
3. Pat. 69639 UA, IPC C12N 1/20, C12P 17/02, C12P 17/18, C12P 19/62, C12R 1/465. A strain *Streptomyces avermitilis* – producer of avermectines, substances of antiparasitic action, Iutynska, H. O., Kozyrystka, V. Ye., Valahurova, O. V., Mukvych, M. S., Biliavska, L. O. & Petruk, T. V. Publ. 15.08.2006 (in Ukrainian).
4. Pat. 107972 UA, IPC (2015.01), A01N 63/02 (2006.01), A01P 3/00, A01P 5/00, C12N 1/20 (2006.01), C12R 1/465 (2006.01). Phytoprotective biologicals “Averkom Nova” for treating plants, Iutynska, H. O., Biliavska, L. O. & Kozyrystka, V. Ye. Publ. 10.03.2015 (in Ukrainian).
5. Suralta, R. R., Batungbakal, M. Y. T., Bello, J. C. T., Caparas, L. M., Lagunilla, V. H., Lucas, K. M. D., Patungan, J. U., Siping, A. J. O., Cruz, J. A., Cabral, M. C. J. & Niones, J. M. (2018). An enhanced root system developmental responses to drought by inoculation of Rhizobacteria (*Streptomyces mutabilis*) contributed to the improvement of growth in rice. *Philippine J. Sci.*, 147, No. 1, pp. 113-122.
6. Li, H., Guo, Q., Jing, Y., Liu, Z., Zheng, Z., Sun, Y., Xue, Q. & Lai, H. (2020). Application of *Streptomyces pactum* Act12 enhances drought resistance in wheat. *J. Plant Growth Regul.*, 39, pp. 122-132. <https://doi.org/10.1007/s00344-019-09968-z>
7. Yandigeri, M. S., Meena, K. K., Singh, D., Malviya, N., Singh, D.P., Solanki, M. K., Yadav, A. K. & Arora, D. K. (2012). Drought-tolerant endophytic actinobacteria promote growth of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress conditions. *Plant Growth Regul.*, 68, pp. 411-420. <https://doi.org/10.1007/s10725-012-9730-2>
8. Biliavska, L., Kalmycova, N., Linik, V., Kozyrystka, V., Valahurova, H. & Iutynska, G. (2008). Avercom – a new home-produced preparation with nematocidal and phytostimulating action. *Silskohospodarska mikrobiologia*, 7, pp. 69-76 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.35868/1997-3004.7.69-76>
9. Iutynska, G. O., Biliavska, L. O. & Kozyrystka, V. Ye. (2017). Development strategy for the new environmentally friendly multifunctional bioformulations based on soil streptomycetes. *Mikrobiol. Zh.*, 79, No. 1, pp. 22-33. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj79.01.022>
10. Hoagland, D. R. & Arnon, D. I. (1938). The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley, Calif.: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.
11. Lan, C.-Y., Lin, K.-H., Chen, C.-L., Huang, W.-D. & Chen, C.-C. (2020). Comparisons of chlorophyll fluorescence and physiological characteristics of wheat seedlings influenced by iso-osmotic stresses from polyethylene glycol and sodium chloride. *Agronomy*, 10, No. 3, 325. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030325>

12. Frensch, J. (1997). Primary responses of root and leaf elongation to water deficits in the atmosphere and soil solution. *J. Exp. Bot.*, 48, pp. 985-999. <https://doi.org/10.1093/jxb/48.5.985>
13. Moya, J. L., Primo-Millo, E. & Talon, M. (1999). Morphological factors determining salt tolerance in citrus seedlings: the shoot to root ratio modulates passive root uptake of chloride ions and their accumulation in leaves. *Plant Cell Environ.*, 22, pp. 1425-1433. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.1999.00495.x>
14. Chavoushi, M., Najafi, F., Salimi, A. & Angaji, S. A. (2020). Effect of salicylic acid and sodium nitroprusside on growth parameters, photosynthetic pigments and secondary metabolites of safflower under drought stress. *Sci. Hortic.*, 259, 108823. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108823>
15. Kocięcka, J. & Liberacki, D. (2021). The potential of using chitosan on cereal crops in the face of climate change. *Plants*, 10, No. 6, 1160. <https://doi.org/10.3390/plants10061160>

Received 20.09.2021

N.O. Pushkarova, <https://orcid.org/0000-0002-3266-1351>

A.Yu. Kvasko, <https://orcid.org/0000-0001-5014-3630>

A.Yu. Buziashvili, <https://orcid.org/0000-0002-8283-5401>

O.A. Kravets, <https://orcid.org/0000-0003-4167-0492>

T.V. Chugunkova

Ya.B. Blume, <https://orcid.org/0000-0001-7078-7548>

A.I. Yemets, <https://orcid.org/0000-0001-6887-0705>

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine, Kyiv

E-mail: pushkarovano@gmail.com, yemets.alla@nas.gov.ua

EFFECT OF AVERMECTIN-CONTAINING DRUGS ON WHEAT RESISTANCE TO DROUGHT

The effect of avermectin-containing polyfunctional drugs on the wheat resistance to drought is studied. For this purpose, Avercom and Avercom Nova impact effectiveness on the growth and development of three Ukrainian wheat varieties (Elegia Myronivska, Oksamyt Myronivskuy and Zlata) under drought, particularly on growth medium containing 10 % PEG 6000, was determined. When growing wheat under drought conditions, Avercom and Avercom Nova were established for the first time to: 1) have positive effect on sprouts growth of all studied species, 2) induce plants root growth during germination at 4 days (the effect was more pronounced for Elegia Myronivska variety at 14 days with the use of Avercom), 3) lead to considerable increase of plants raw mass for Zlata variety at 14 days of growth. Therefore, obtained results indicate the protective effect of avermectin-containing drugs during wheat growth under stress conditions, particularly under simulated water deficiency conditions.

Keywords: *Triticum aestivum* L., avermectin-containing biosimulants, Avercom, Avercom Nova, drought, resistance.