



original article | UDC: 633.111.1+547.96+581.14 | doi: 10.31210/visnyk2019.04.09

## EVALUATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF WINTER WHEAT PHYTOLECTINS

**S. V. Pospelov,**

ORCID ID: [0000-0003-0433-2996](https://orcid.org/0000-0003-0433-2996), E-mail: [sergii.pospelov@pdaa.edu.ua](mailto:sergii.pospelov@pdaa.edu.ua),

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

**L. V. Chebotarivna,**

ORCID ID: [0000-0001-7152-5259](https://orcid.org/0000-0001-7152-5259), E-mail: [ch\\_ludmila07@ukr.net](mailto:ch_ludmila07@ukr.net),

Vasyl Krichevsky Poltava Local Lore Museum, 2, Konstitutsii str., Poltava, 36020, Ukraine

**G. D. Pospelova,**

ORCID ID: [0000-0002-8030-1166](https://orcid.org/0000-0002-8030-1166), E-mail: [ganna.pospelova@pdaa.edu.ua](mailto:ganna.pospelova@pdaa.edu.ua),

**A. O. Kornienko,**

E-mail: [annakornienko1995@gmail.com](mailto:annakornienko1995@gmail.com),

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*As a result of experiments it was established that, besides other protein compounds, winter wheat (*Triticum aestivum* L.) contains lectins, which are able to bind reversibly to carbohydrates, oligosaccharides and polysaccharides. Their role at all levels of the living organism organization, communication and signalling processes is proved. Winter wheat phytolectins are involved in the processes of pathogenesis, interaction with free-living nitrogen-fixing bacteria, response to stresses of various nature, etc. In our current research, phytolectins were isolated from winter wheat in the phase of full ripeness (seeds, straw, and chaff) and evaluated by bio-testing system (germinating watercress seeds) for biological activity in the concentration range of 1.0–10<sup>-12</sup> %. As a source of lectin samples, Tsarychanka, Ukrainka Poltavska and Karmeliuk winter wheat varieties were used (bred at Poltava State Agrarian Academy). Evaluation of lectins in seeds revealed a high biological activity of substances in Ukrainka Poltavska variety. Growth stimulation in the test samples in a range of 9.4–57.5 % (relatively to the control) was observed at all dilutions. At lectin concentrations of 1.0–10<sup>-8</sup> % (Karmeliuk variety), watercress root growth inhibition by -2.5– -51.3 % was observed in comparison with the control. The highest inhibition was at dilutions of 0.1–0.01 %. Subsequent diluting to concentrations of 10<sup>-9</sup>–10<sup>-10</sup> % stimulated the growth of the tested object, up to 37 %. Phytolectins of Tsarychanka grains affected the test samples equally at any concentration. At the concentrations of 10<sup>-4</sup>–10<sup>-7</sup> %, root growth activity was the highest (+19.6–80.5 % in comparison with the control). Phytolectins that were isolated from straw of Ukrainka Poltavska and Tsarychanka varieties both stimulated (+4.1–51.5 %) and inhibited (-1.9 – -33.0 %) watercress root growth, depending on the concentration. Straw proteins of Karmeliuk variety actively stimulated the growth of the test system (+18.2–127.8 % to the control), but inhibited the growth at concentrations of 10<sup>-2</sup>–10<sup>-4</sup> % (-11.6– -69.9% to the control). Lectins isolated from chaff of Ukrainka Poltavska variety caused inhibiting the growth up to -4.8– -40.3 % at most concentration levels. Another activity was observed while testing Tsarychanka chaff lectins. At concentration levels of 10<sup>-1</sup>–10<sup>-4</sup> % stimulation of the watercress root growth was up to 30.4–67.9 %, but at further diluting we observed inhibition up to -5.4– -30.3 %. At almost all concentrations (10<sup>-2</sup>–10<sup>-12</sup> %) of Karmeliuk variety chaff agglutinins, the root growth of the watercress was stimulated to 30.1–98.9 %, comparing to the control. Our study confirms high biological activity of winter wheat phytolectins, their variety specificity. It is important to note that the high activity of substances contained in straw and chaff performs a stimulating function of winter wheat phytolectins.*

**Keywords:** winter wheat, *Triticum aestivum* L. lectins, biological activity, bio-testing.

**ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ФІТОЛЕКТИНІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

**С. В. Поспелов,**

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

**Л. В. Чеботарьова,**

Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського, м. Полтава, Україна

**Г. Д. Поспелова, А. О. Корнієнко,**

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

У результаті експериментів було встановлено, що фітолектини, виділені з пшениці озимої у фазі повної стиглості (насіння, солома, полова) мають біологічну активність. Біотестування проводили шляхом проростання насіння крес-салату в діапазоні розведення сполук  $1,0-10^{-12}$  %. Були досліджені сорти селекції Полтавської державної аграрної академії Царичанка, Українка полтавська і Кармелюк. Тестування лектинів насіння свідчить про найбільшу біологічну активність речовин сорту Українка Полтавська. В усіх розведеннях спостерігалась стимуляція тест-об'єкту на 9,4–57,5 % відносно контролю. В концентраціях  $1,0-10^{-8}$  % лектини зернівки сорту Кармелюк пригнічували ріст коренів крес-салату на -2,5– -51,3 % до контролю, особливо в концентраціях 0,1–0,01 %. При тестуванні лектинів зернівок сорту Царичанка активність росту коренів була найвищою в досліді (+19,6–80,5 % до контролю) в розведенні  $10^{-4}-10^{-7}$  %. Фітолектини, виділені із соломи сортів Українка полтавська і Царичанка залежно від концентрації як стимулювали (+4,1–51,5 %), так і гальмували (-1,9– -33,0 %) ріст коренів крес-салату відносно контролю, а сорту Кармелюк більшою мірою активно стимулювали тест систему (+18,2–127,8 % до контролю). Лектини, виділені з полови сорту Українка полтавська, у переважній концентрації викликали пригнічення росту біотесту до -4,8– -40,3 %. При тестуванні лектинів полови сорту Царичанка в концентраціях  $10^{-1}-10^{-4}$  % була стимуляція росту коренів крес-салату до 30,4–67,9 %, а при подальших розведеннях – пригнічення до -5,4– -30,3 %. Майже в усіх вивчених концентраціях ( $10^{-2}-10^{-12}$  %) аглютиніни полови сорту Кармелюк стимулювали ріст коренів тестової культури до 30,1–98,9 % до контролю. Дослідження підтверджують високу біологічну активність фітолектинів пшениці озимої, їхню сортову специфічність.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, *Triticum aestivum* L., лектини, біологічна активність, біотестування.

**ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФИТОЛЕКТИНОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ**

**С. В. Поспелов,**

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

**Л. В. Чеботарева,**

Полтавский краеведческий музей имени Василя Кричевского, Полтава, Украина

**А. Д. Поспелова, А. О. Корниенко,**

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В результате экспериментов было установлено, что фитолектины, выделенные из пшеницы озимой в фазе полной спелости (семена, солома, полова) обладают биологической активностью. Биотестирование проводили путем проращивания семян кресс-салата в диапазоне разведений лектинов  $1,0-10^{-12}$  %. Были исследованы сорта селекции Полтавской государственной аграрной академии Царычанка, Украинка полтавская и Кармелюк. Тестирование лектинов семян свидетельствует о наибольшей биологической активности соединений сорта Украинка Полтавская (стимуляция на 9,4–57,5 % к контролю). В концентрациях  $1,0-10^{-8}$  % лектины зерновки сорта Кармелюк подавляли рост корней кресс-салата на -2,5– -51,3 % к контролю в концентрациях 0,1–0,01 %. При тестировании лектинов зерновок сорта Царычанка активность роста корней была самой высокой в опыте (+19,6–80,5 % к контролю) в разведении  $10^{-4}-10^{-7}$  %. Фитолектины, выделенные из соломы сортов Украинка полтавская и Царычанка в зависимости от концентрации как стимулировали (+4,1–51,5 %), так и тормозили (-1,9– -33,0 %) рост корней кресс-салата относительно контроля, а сорта Кармелюк в большей степени активно стимулировали тест систему (+18,2–127,8 % к контролю). Лектины половы сорта Украинка Полтавская в большинстве концентраций подавляли рост биотеста на -4,8– -40,3 %, сорта Царычан-

ка в концентраціях  $10^{-1}$ - $10^{-4}$  % стимулювали тест на 30,4–67,9 %, а при дальніших розведеннях – подавляли. Почти во всех изученных концентрациях агглютинины половы сорта Кармелюк стимулировали рост корней кресс-салата на 30,1–98,9 % к контролю. Исследования подтверждают высокую биологическую активность фитолектинив пшеницы озимой, их сортовую специфичность.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, *Triticum aestivum* L. лектины, биологическая активность, биотестирование.

### Вступ

Фітолектини – широко поширені в природі білки, відмінною особливістю яких є здатність зворотно і вибірково зв'язувати вуглеводи, не спричиняючи їх хімічного перетворення [7]. У злакових поширені лектини, що зв'язують N-ацетил-D-глюкозамін і хітинові олігосахариди, вони можуть бути або чистими білками (види роду *Triticum* L., *Secale cereale* L., *Oryza sativa* L.), або глікопротеїнами, де вміст вуглеводів досягає 30–50 % [15]. Доведено, що лектини пшениці беруть участь у багатьох фізіологічних і сигнальних процесах у рослинах [2, 10, 17], деякі з них розглянуто нижче.

**Патогенез.** Встановлено, що первинною речовиною, що відповідає за процес розпізнавання чужого агента, його зв'язування, попередження або уповільнення процесу інфікування, є лектини [20]. Їхня дія здійснюється поетапно: вони зв'язують молекули поверхні патогену, блокуючи його доступ всередину клітини; зміцнюють клітинну стінку рослини; сприймають і передають сигнал активування синтезу цих та інших стресових білків. Важливою особливістю агглютинину зародків пшениці (АЗП) є те, що він екскретується коренями в місця найбільшого скопичення мікробів [5].

Доведено, що лектини сприяють формуванню стійкості рослин до ураження мікроорганізмами аналогічно імунній системі імунокомпетентних організмів. Вони фіксують фітопатогени, а інфекційний процес починає розвиватися у разі порушення цієї «лінії захисту» [9]. Водночас вивчення лектинової активності проростків озимої пшениці при інфікуванні показало, що її зміни можуть бути неспецифічною відповіддю рослин на дію патогена [16].

Лектини рослин мають фунгітоксичну активність стосовно певних видів фітопатогенних грибів. Зокрема встановлено, що АЗП по-різному пригнічували ріст грибів *Fusarium* і бактерій *Erwinia*, але не впливали на ріст *Alternaria* sp. Доведено, що АЗП виявляє токсичну дію на проростання спор *Phytophthora infestans* і *Pseudoperonospora cubensis*, але не має фунгітоксичної активності стосовно *Alternaria* sp. і може стимулювати ріст бактерій *Erwinia*. При цьому ефект фунгітоксичної дії лектинів визначається їхньою концентрацією [4].

**Азотфіксація.** З'ясовано, що АЗП взаємодіє з вільноживучими азотфіксаторами родів *Azotobacter*, *Spirillum* і *Azospirillum*. Для *Azospirillum brasilense*, наприклад, АЗП слугує сигналом, що змінює метаболізм бактерії в напрямку, сприятливому для росту й розвитку рослини-хазяїна. Клітинна відповідь азоспірили на лектин пшениці є плейотропним. При цьому рівень АЗП у рослин залежить від низки умов і є одним з факторів, що відповідає за варіабельність результатів інокуляції пшениці вільноживучими азотфіксаторами [1]. Було показано, що додавання АЗП спричинило посилення біосинтетичних процесів у клітинах *Azospirillum brasilense*: втричі збільшувався загальний вміст білка [19].

**Абіотичний захист.** Функції лектинів не обмежуються участю в міжклітинних взаємодіях і захисті рослин від біотичних стресорів. Останніми десятиліттями з'явилися дані щодо участі лектинів у реакціях рослин на несприятливі умови зовнішнього середовища, показана зміна лектинової активності при різних абіотичних стресах [15, 18]. При цьому вивчення властивостей і розподіл лектинів у мембранних структурах рослинної клітини може сприяти з'ясуванню їх фізіологічної ролі. Підвищується гемаглютинуюча активність лектинів при: пораненні, дії низьких температур, осмотичного шоку та посухи, засоленні середовища, дефіциті вологи, при раневому стресі, спостерігається кріопротекторний ефект галактозоспецифічних лектинів пшениці [15].

Перебування рослин озимої пшениці протягом семи днів в умовах низької температури (2 °С), що забезпечує розвиток її морозостійкості, спричинило підвищення активності лектинів і зміну їх вуглеводної специфічності. Вірогідно, ці білки беруть участь у процесах, що формують стійкість рослин до низьких температур [15]. Причому зміни в білковому спектрі й вуглеводній специфічності лектинів клітинної стінки рослин відбуваються вже в початковий період дії низької температури. Це дає змогу припустити участь лектинів клітинної стінки в механізмах формування морозостійкості в перші години охолодження [10]. Висока температура викликала збільшення вмісту АБК з подальшим сильним підвищенням рівня АЗП в клітинах каллюса пшениці [15].

Отже, фітолектини представників роду *Triticum* L. мають широкий спектр фізіологічних функцій. Варто зазначити, що поглиблюються дослідження складу, властивостей лектинів пшениці на сортовому рівні [12–14]. Водночас дослідження екзогенної дії фітолектинів пшениці тільки починає вивчатися, але це є перспективним напрямом регулювання онтогенезу рослин та теоретичною основою для створення нових біопрепаратів, що можуть знайти застосування насамперед в органічному виробництві сільськогосподарської продукції. Речовини рослинного походження як стимулятори, природні фунгіциди та інсектициди зараз інтенсивно вивчаються, що свідчить про активний пошук нових технологій агровиробництва [6, 8].

Метою проведення досліджень є вивчення біологічної активності фітолектинів пшениці озимої сортів селекції Полтавської державної аграрної академії (далі – ПДАА). Під час проведення дослідів передбачалось таке завдання: встановити в системі біотестів біологічну активність фітолектинів, виділених з рослин пшениці озимої сортів Царичанка, Українка Полтавська і Кармелюк у фазі повної стиглості.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження були здійснені 2016–2018 рр. в умовах лабораторії кафедри землеробства й агрохімії імені В. І. Сазанова ПДАА. Для виділення лектинів використовували повітряно-сухі зразки пшениці озимої м'якої (*Triticum aestivum* L.) сортів Царичанка, Українка Полтавська і Кармелюк селекції ПДАА, відібрані у фазу повної стиглості на дослідному полі навчально-виробничого підрозділу з селекції та насінництва ПДАА. Виділення лектинів проводили шляхом кислотного гідролізу рослинних зразків та подальшого низькотемпературного етанольного фракціонування [11, 14].

Біологічну активність лектинів визначали методом біотестування [3]. Згідно з методикою насіння крес-салату заливали водою, ставили на пророщування і на наступну добу насіння, що поключилися, розкладали по чашкам Петрі. В кожну чашку поміщали 20 пророслих насінин і доливали 5 мл розчину, який досліджувався. Лектини розводили послідовно дистильованою водою 1 : 10. Таким чином готувались розведення екстракту від 1,0 % до 10<sup>-12</sup> %. Через добу виміряли довжину корінців крес-салату в кожному варіанті та визначали середнє значення. Для того, щоб визначити відносну біологічну активність лектинів, їх активність у дослідах порівнювали з активністю в контролі (дистильована вода). Статистичну обробку даних проводили за допомогою прикладного пакету MS Excel.

### Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження Л. В. Чеботарьової та С. В. Поспелова свідчать, що фітолектини високої активності містяться не тільки в зернівках пшениці озимої, але й у побічній продукції – соломі та полові [11]. Цей факт заслуговує на особливу увагу, тому що вони знаходять широке застосування в сільському господарстві, починаючи з тваринництва і закінчуючи внесенням у ґрунт як органічне добриво. Крім того, варто враховувати, що солома є об'єктом біоконверсії. Саме тому постає питання про екологічне значення фітолектинів соломи й полові пшениці озимої в колообігу речовин.

У дослідженнях ми виділяли лектини з розмеленого насіння, тому властивості фітолектинів мали сортову специфіку, що і представлено у цій роботі. На рисунку 1 представлено результати дослідів з оцінювання біологічної активності лектинів, виділених із зернівок сорту Українка Полтавська.



Рис. 1. Біологічна активність лектинів зернівки пшениці озимої сорту Українка Полтавська в системі біотесту залежно від концентрації



## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

Потрібно зазначити, що тільки в концентрації 1,0 % речовини слабо гальмували паростки крес-салату (на 6,7 %). А в таких концентраціях з  $10^{-1}$  % до  $10^{-12}$  % лектини проявляли позитивну активність по відношенню до тестової культури на 9,4–57,5 % до контролю. Найбільша активність відзначалась у концентрації  $10^{-6}$  %.

Біологічна активність фітолектинів зернівок сорту Царичанка не мала чіткої закономірності залежно від концентрації речовини (рис. 2). У розведеннях 1,0–0,1 % спостерігалася стимуляція (на 13,8–22,9 % до контролю). При подальших розведеннях ( $10^{-2}$ – $10^{-9}$  %) відмічалось гальмування на 3,2–23,1 %. При тестуванні лектинів у концентраціях  $10^{-4}$ – $10^{-7}$  % активність росту коренів була вищою за контроль на 19,6–80,5 %. При подальших розведеннях ( $10^{-8}$ – $10^{-9}$  %) відзначалося достатньо високе гальмування, на 27,1–39,6 %, а в концентраціях  $10^{-10}$ – $10^{-12}$  % стимуляція відносно контролю становила 12,8–27,4 %.



**Рис. 2. Біологічна активність лектинів зернівки пшениці озимої сорту Царичанка в системі біотесту залежно від концентрації**

Більш чітку залежність мала біологічна активність фітолектинів сорту Кармелюк (рис. 3). У концентраціях 1,0– $10^{-8}$  % лектини зернівки пригнічували ріст коренів крес-салату на -2,5– -51,3 % відносно контролю. При цьому найбільш високе інгібування спостерігалось при розведеннях 0,1–0,01 %. Подальше розведення лектинів до концентрацій  $10^{-9}$ – $10^{-12}$  % спричиняли стимуляцію росту тест об'єкту, до 37 % відносно контролю.

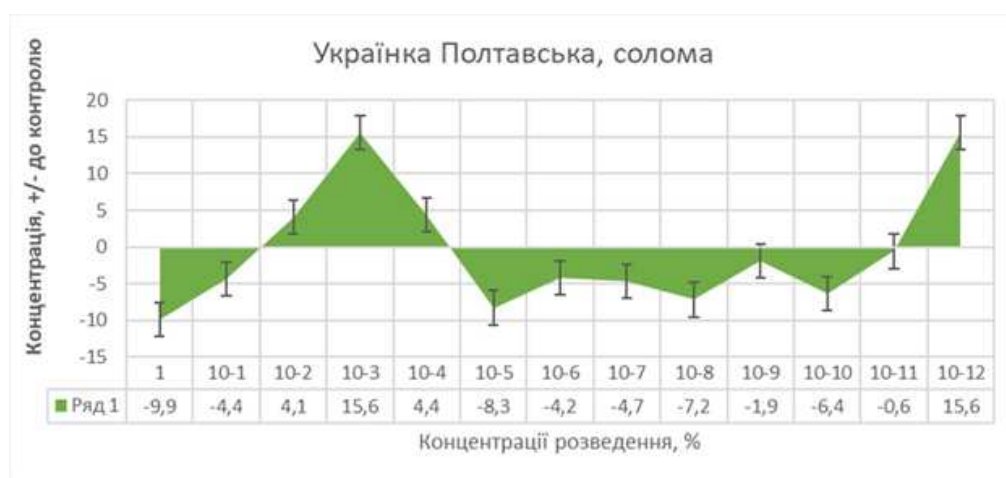


**Рис. 3. Біологічна активність лектинів зернівки пшениці озимої сорту Кармелюк у системі біотесту залежно від концентрації**

Побічна продукція зернових культур ніколи не вважалася джерелом біологічно активних речовин, особливо лектинів. Останні дослідження свідчать, що в соломі й полові містяться достатньо вказаних речовин, причому їх активність залежить від сорту пшениці озимої. Тому в подальших дослідах ми проводили виділення фітолектинів із побічної продукції та у подальшому оцінювали їхню біологічну активність.

Оцінка біологічної активності лектинів соломи сорту Українка Полтавська наведена на рисунку 4. В концентраціях 1,0–0,1 % спостерігалось невелике гальмування росту коренів крес-салату на

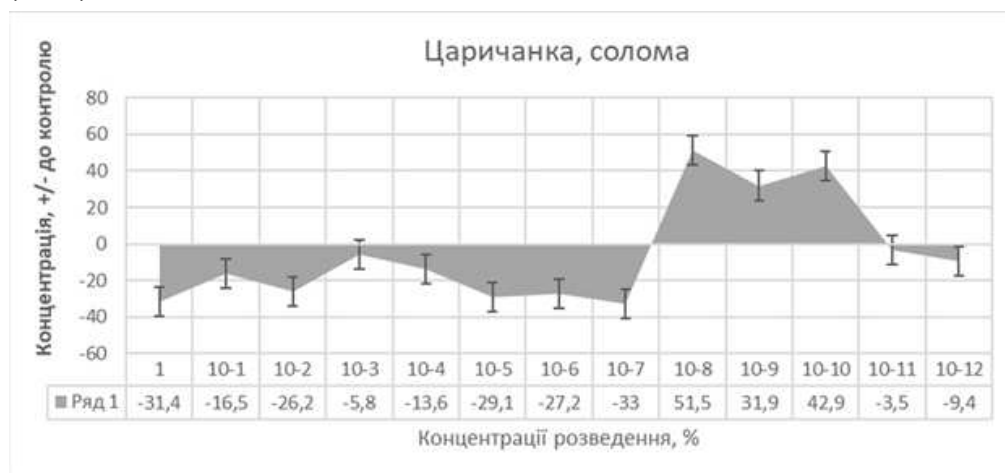
4,4–9,9 %. Аналогічна дія лектинів соломи спостерігалась і при розведеннях  $10^{-5}$ – $10^{-10}$  %. При цьому пригнічування процесу росту коренів було в межах -0,6– -8,3 %.



**Рис. 4. Біологічна активність лектинів соломи пшениці озимої сорту Українка Полтавська в системі біотесту залежно від концентрації**

У деяких розведеннях, а саме –  $10^{-2}$ – $10^{-4}$  % та  $10^{-12}$  % ми відмічали позитивну дію лектинів соломи на тест культуру, яка була більшою порівняно з гальмуванням: на +4,1–15,6 %.

Лектини соломи сорту Царичанка також мали як стимулюючу, так і гальмуючу дію залежно від розведення, що зображено на рисунку 5. Гальмування нашої тестової культури відмічалось в діапазоні концентрацій від 1 % до  $10^{-7}$  % і становило -5,8– -33,0 % відносно контролю. Це свідчить, що навіть у високих розведеннях лектини здатні впливати на фізіологічні процеси у проростаючого насіння крес-салату. Характерно, що в наступних розведеннях реєструвалась стимуляція росту, і досить суттєва – до 31,9–42,9 %.

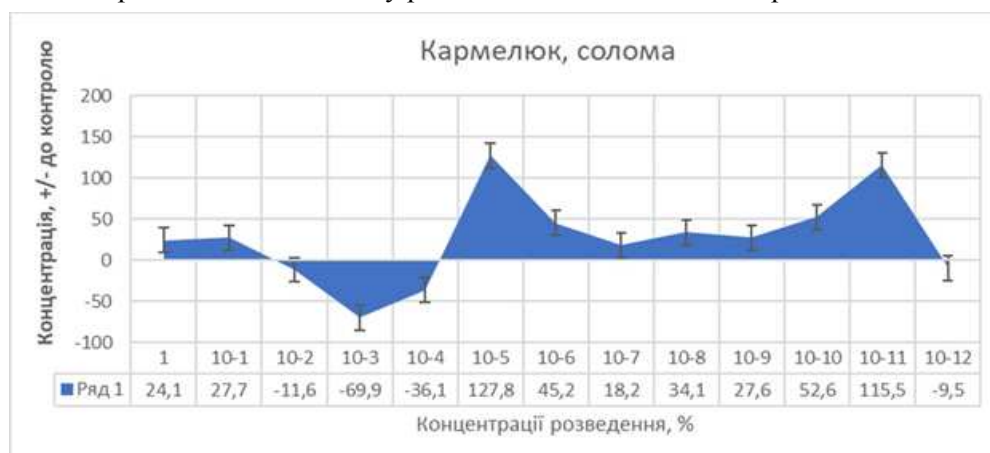


**Рис. 5. Біологічна активність лектинів соломи пшениці озимої сорту Царичанка в системі біотесту залежно від концентрації**

За даними тестування, лектини соломи сорту Кармелюк мали високу біологічну активність в окремих розведеннях (рис. 6). У концентраціях  $1,0$ – $10^{-4}$  % проявлялась більше інгібуюча активність, яка досягала -70 % в концентрації 0,001 %. Водночас у подальших розведеннях розчини лектинів переважно стимулювали тестову культуру. Особливо це проявилось в концентрації  $10^{-5}$  % – +127,8 % до контролю, та в концентрації  $10^{-11}$  % – +115,5 %. Це свідчить про регуляторну дію лектинів на меристематичні тканини кореня крес-салату.

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

Можна зробити загальний висновок, що лектини показали достатньо високий рівень біологічної активності в широких межах концентрацій, навіть до  $10^{-12}$  %. Це свідчить про те, що лектини мають властивості діяти на організм на клітинному рівні в надзвичайно великих розведеннях.



**Рис. 6. Біологічна активність лектинів соломи пшениці озимої сорту Кармелюк у системі біотесту залежно від концентрації**

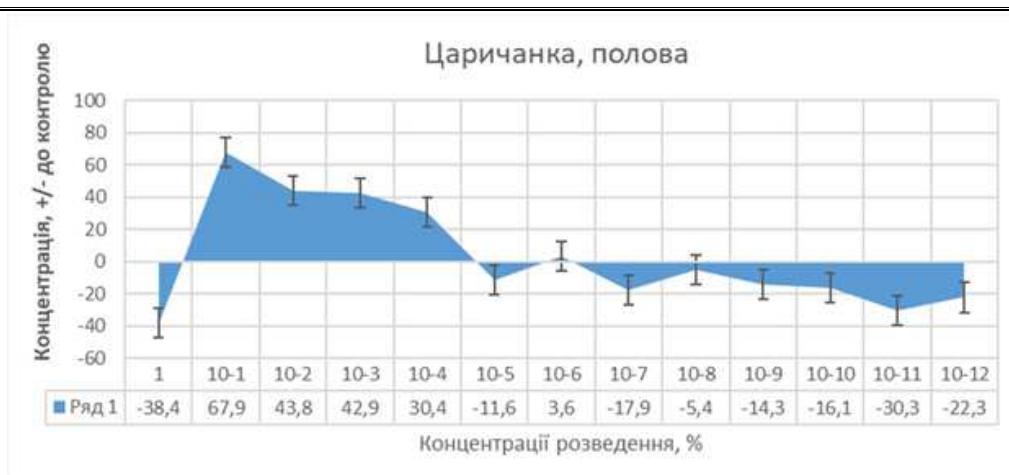
Крім соломи, ми дослідили активність лектинів у полові. Потрібно зазначити, що ця частина решток раніше ніким не вивчалась і вважалась місцем локалізації будь-яких цінних речовин. Лектини, виділені з полови, були розведені в діапазоні концентрацій від 1 % до  $10^{-12}$  % та оцінені на їх біологічну активність. На рисунку 7 наведені результати визначення активності лектинів полови сорту пшениці озимої Українка Полтавська.



**Рис. 7. Біологічна активність лектинів полови пшениці озимої сорту Українка Полтавська в системі біотесту залежно від концентрації**

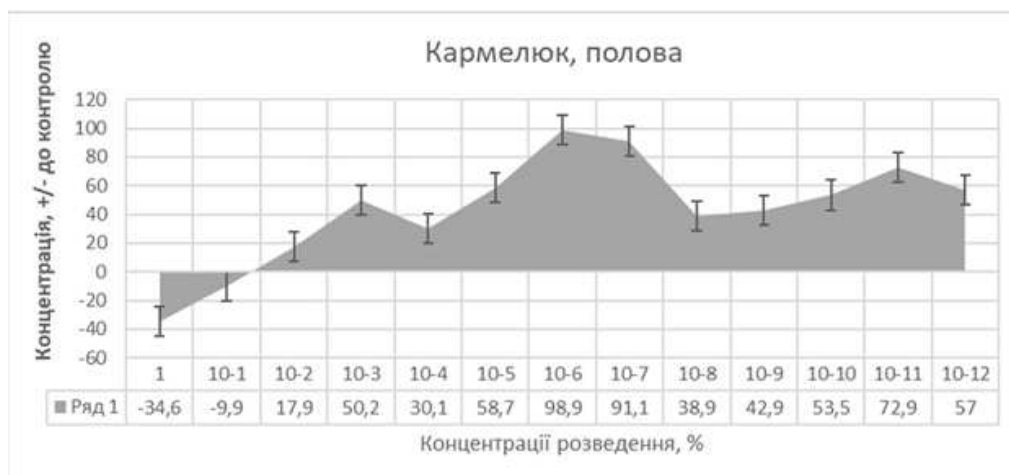
Можна зробити загальний висновок, що в більшості концентрацій вони проявляли гальмуючу дію на тестову культуру. Водночас у діапазоні від 1 % до  $10^{-4}$  % вона була значно меншою (максимальне значення -23,5 %) порівняно з більш високими розведеннями. В концентраціях  $10^{-5}$  % –  $10^{-12}$  % пригнічення коренів крес-салату сягало 45,5 %. При цьому спостерігалось два максимуму – при концентрації  $10^{-6}$  % та  $10^{-9}$  %.

Вивчення біологічної активності лектинів полови сорту Царичанка свідчить, що вона була найбільшою в розведеннях  $10^{-1}$  –  $10^{-4}$  % і на 30,4–67,9 % стимулювала ріст коренів крес-салату (рис. 8). У подальших розведеннях спостерігалось слабе пригнічення тестової культури до максимального значення -30,2 % при розведенні  $10^{-11}$  %. При цьому найбільша концентрація аглютинину пригнічувала ріст біотесту на -38,4 %.



**Рис. 8 Біологічна активність лектинів половки пшениці озимої сорту Царичанка в системі біотесту залежно від концентрації**

Фітолектини половки сорту Кармелюк мали найбільшу позитивну біологічну активність, про що свідчать наведені на рисунку 9 результати. Лише в концентраціях 1–0.1 % спостерігалось пригнічення біотесту до -34,6 %. В усіх подальших розведеннях до  $10^{-12}$  % лектини мали здатність стимулювати ріст коренів крес-салату в діапазоні від 30,1 % до 98,9 %, що свідчить про високу фізіологічну активність сполук.



**Рис. 9 Біологічна активність лектинів половки пшениці озимої сорту Кармелюк в системі біотесту залежно від концентрації**

### Висновки

Дослідження доводять, що лектини показали достатньо високий рівень біологічної активності в широких межах концентрацій, навіть до  $10^{-12}$  %. Це свідчить про те, що фітолектини мають властивості діяти на організм на клітинному рівні в надзвичайно великих розведеннях. Характерно, що активність білків змінюється залежно від фази онтогенезу та має сортову специфічність. Серед сполук, виділених з насіння, найбільшу позитивну дію на тест-культуру мали фітолектини сорту Українка Полтавська. Білкові речовини соломи сорту Кармелюк найбільш активно проявляли стимуляцію в концентраціях  $10^{-4}$ – $10^{-12}$  %. Фітолектини половки сорту Українка Полтавська в більшості варіантів пригнічували ріст коренів крес-салату, а сорту Царичанка – стимулювали. Привертає увагу висока активність сполук, що містяться в соломі та полові, що свідчить про транспортну функцію лектинів у пшениці м'якої.

*Перспективи подальших досліджень.* Сортова специфічність фітолектинів пшениці озимої свідчить про їх важливу роль у фізіологічних процесах рослин на різних етапах онтогенезу, може бути перспективним напрямом сортової оцінки на ранніх етапах селекційного процесу на адаптивність до



стресових факторів. Сорти з підвищеною активністю лектинів можуть розглядатися як джерело біологічно активних речовин.

### References

1. Antonjuk, L. P. (2005). Rastitel'nye lektiny kak faktory kommunikacii v simbiozah. In: V.V. Ignatov (Red.). *Molekuljarnye osnovy vzaimodejstvija asociativnyh mikroorganizmov s rastenijami*. (s.118–159). Moskva [In Russian].
2. Belava, V. N. (2010). Zakhysni reaktsii sortiv pshenytsi riznykh za stiikistiu do Pseudocercospora herpotrichoides. *Candidate's thesis*. Kyivskiy natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka, Kyiv [In Ukrainian].
3. Grahov, V. P., Bojko, E. N. & Zaimenko, N. V. (Eds.). (2011). *Bioprobny i biotesty (nezakonchennye rukopisi akademika A. M. Grodzinskogo)*. Kiev: Zoloty vorota [In Russian].
4. Kyrychenko, O. V. & Serhienko, V. H. (2006). Funhitoksychna aktyvnist roslynykh lektyniv. *Fyzyolohiya y Byokhymiya Kulturnikh Rasteniy*, 38 (6), 526–534 [In Ukrainian].
5. Kirichenko, E. V. (2012). Fiziologicheskie pokazateli razvitija i produktivnost' rastenij jarovoj pshenicy pri peredposevnoj obrabotke semjan lektinom i lektin-bakterial'noj kompoziciej. *Sel'skohozhajstvennaja Biologija*, 1, 98–104 [In Russian].
6. Kulikova, O. G., Mal'cev, D. I., Kartashov, M. I., Il'ina, A. P., Jamskova, V. P. & Jamskov, I. A. (2016). Biologicheski aktivnye veshhestva belkovej prirody s antifungal'nym i roststimulirujushhim jeffektami vydelenye iz chesnoka posevnoho (*Allium sativum* L.). *Sel'skohozhajstvennaja Biologija*, 51, 705–713 [In Russian].
7. Lutsyk, M. D., Panasiuk, E. N. & Lutsyk, A. D. (1981) *Lektyny*. Lvov: Vyscha shkola [In Ukrainian].
8. Mihajlov, A. L., Nevmerzchickaja, Ju. Ju. & Timofeeva, O. A. (2013). Steviozid kak antistressovyy reguljator rosta i razvitija rastenij. *Izvestija Samarskogo Nauchnogo Centra Rossijskoj Akademii Nauk*, 15, (3 (5)), 1657–1661 [In Russian].
9. Nevmerzchickaja, Ju. Ju., Shajmullina, G. H. & Timofeeva, O. A. (2016). Aktivnost' lektinovykh belkov i antioksidantnykh fermentov v prorostkah pshenicy, inficirovanykh mikromicetami. *Izvestija Samarskogo Nauchnogo Centra Rossijskoj Akademii Nauk*, 18 (2), 155–158 [In Russian].
10. Pavlovskaja, N. E. & Gagarina, I. N. (2017). Funkcional'naja rol' lektinov rastenij kak predposylka dlja ih primenenija v biotekhnologii. *Himija Rastitel'nogo Syr'ja*. 1, 21–35. doi: 10.14258/jcprm.2017011298 [In Russian].
11. Pospielov, S. V. & Chebotarova, L. V. (2017). Patent Ukrainy 119537. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [In Ukrainian].
12. Starichkova, N. I., Nadkernichnaja, E. V., Krapivina, L. I., Bezverhova, N. V. & Antonjuk, L. P. (2010). Ocenka perspektivnykh sortov jarovoj pshenicy po sodержaniju lektina. *Izvestija Spratovskogo Universiteta, Ser. Himija. Biologija. Jekologija*, 10 (1), 35–40 [In Russian].
13. Hanadeeva, M. A. & Starichkova, N. I. (2017). Sozdanie nabora sortov jarovoj mjagkoj pshenicy, rozlichajushhhsja po priznaku «soderzhanie lektina v zerne». *Bjul. Bot. Sada Sarat. Gos. Un-ta*, 15 (3), 68–76 [In Russian].
14. Chebotarova, L. V. (2016). Sortovi osoblyvosti aktyvnosti lektyniv pshenytsi m'iaкои ozymoi (*Triticum aestivum* L.) na rannikh etapakh ontogenezu. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*. 4 (33), 76–81. doi: 10.21498/2518-1017.4(33).2016.88689 [In Ukrainian].
15. Shakirova, F. M. & Bezrukova, M. V. (2007) Sovremennye predstavlenija o predpolagaemykh funkciyah lektinov rastenij. *Zhurn. Obshhej Biologii*, 68 (2), 98–114 [In Russian].
16. Shajmullina, G.H., Husainova, R.R., Nevmerzchickaja, Ju.Ju. & Timofeeva, O.A. (2013). Aktivnost' i sostav lektinov kletочноj stenki pshenicy pri inficirovanii gribnymi patogenami. *Izvestija Samarskogo Nauchnogo Centra Rossijskoj Akademii Nauk*, 15 (3 (5)), 1697–1700 [In Russian].
17. Cammue, B. P. A., Broekaert, W. F., Kellens, J. T. C., Raikhel, N. V., & Peumans, W. J. (1989). Stress-Induced Accumulation of Wheat Germ Agglutinin and Abscisic Acid in Roots of Wheat Seedlings. *Plant Physiology*, 91 (4), 1432–1435. doi: 10.1104/pp.91.4.1432.
18. Kyrychenko, O. V. (2015). Market analyses and microbial biopreparations creation for crop production in Ukraine. *Biotechnologia Acta*, 8 (4), 40–52. doi: 10.15407/biotech8.04.040.
19. Kyrychenko, O. V. (2019). Efficiency of soybean-rhizobium symbioses for seeds inoculated with

compositions based on *Rhizobium*, *Azotobacter* and phytolectins. *Biotechnologia*, 12 (2), 79–87. doi:10.15407/biotech12.02.079.

20. Pysmenna, Y. V., Panyuta, O. O., Taran, N. Yu. (2017) Lectin activity of different cell fractions of winter wheat seedlings under pathogenesis. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 13 (1), 45–51.

Стаття надійшла до редакції 28.11.2019 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Поспелов С. В., Чеботарьова Л. В., Поспелова Г. Д., Корнієнко А. О. Оцінка біологічної активності фітолектинів пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 73–82.

© Поспелов Сергій Вікторович, Чеботарьова Людмила Василівна,  
Поспелова Ганна Дмитрівна, Корнієнко Анна Олегівна, 2019