

УДК 633.16:631.526.32:631.461.63

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.9>

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Макуха О.В. – к.с.-г.н., доцент
кафедри ботаніки та захисту рослин,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Стаття присвячена визначенню тривалості вегетаційного періоду, основних біометричних показників сортів ячменю ярого залежно від впливу фосфатмобілізуючих біопрепаратів в умовах півдня України. Польові дослідження проводилися у 2016–2018 роках у Херсонській області на темно-каштанових ґрунтах, типових для зони. Схеми дослідів включали сорти ячменю ярого Совіра, Ілот і три варіанти передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами: без інокуляції (контроль), інокуляція альбобактерином, інокуляція поліміксобактерином. Довжина вегетаційного періоду сорту ячменю ярого Совіра становила 92–94 дні, сорту Ілот – 90–93 дні залежно від впливу мікробних біопрепаратів. Тривалість вегетаційного періоду сорту Совіра перевищила на 1–2 дні показник сорту Ілот. Передпосівна бактеризація насіння препаратом альбобактерин призвела до скорочення вегетаційного періоду культури на 1–2 дні, препаратом поліміксобактерин – на 2–3 дні порівняно з контролем (без інокуляції). Біометричні показники рослин ячменю ярого залежали від сортових особливостей, впливу ґрунтово-кліматичних умов зони, інокуляції насіння біопрепаратами. Висота рослин змінювалася по варіантах дослідів від 66,9 см до 79,4 см, її середньодобовий приріст – від 1,15 см до 1,37 см за добу. Мінімальні значення цих показників відмічено в разі сівби сорту Ілот необробленим біопрепаратом насінням, максималні – на дослідних ділянках у разі сівби сорту Совіра насінням, інокульованим препаратом поліміксобактерин. Площа листової поверхні рослин була мінімальною на контрольному варіанті (без інокуляції), у разі сівби сорту ячменю ярого Совіра і становила 27,3 тис. м²/га. Найвищого значення – 31,4 тис. м²/га – цей показник досягав у варіанті взаємодії сорту ячменю ярого Ілот і передпосівної бактеризації насіння препаратом поліміксобактерин. Середньодобовий приріст площі листової поверхні варіював у діапазоні від 0,46 до 0,56 тис. м²/га за добу. Отже, сприятливі умови росту й розвитку досліджуваних сортів ячменю ярого Совіра та Ілот забезпечила інокуляція насіння мікробними препаратами, особливо поліміксобактерином.

Ключові слова: сорт ячменю ярого, фосфатмобілізуючі біопрепарати, інокуляція насіння, альбобактерин, поліміксобактерин, тривалість вегетаційного періоду, біометричні показники рослин, висота рослин, площа листової поверхні рослин.

Makukha O.V. The impact of biopreparations on the growth and development of spring barley varieties in the South of Ukraine

The article is devoted to determining the duration of the vegetative period, the basic biometric characteristics of spring barley varieties depending on biopreparations of phosphate mobilizing bacteria in the South of Ukraine. Our field experiments were carried out in 2016–2018 in the Kherson region on dark chestnut soils typical for the zone. The experimental design included spring barley varieties Sovira, Ilot and three gradations of presowing seeds inoculation with biopreparations – without inoculation (control), inoculation with albobakteryn and inoculation with polimiksobakteryn. The length of the vegetative period of spring barley variety Sovira was 92–94 days, Ilot – 90–93 days depending on microbial biopreparations. The duration of the vegetative period of spring barley variety Sovira was longer by 1–2 days compared to the Ilot variety. Presowing seeds bacterization with albobakteryn led to a shorter vegetative period of spring barley by 1–2 days, polimiksobakteryn – 2–3 days compared to the control (without inoculation). Biometric indicators of plants depended on genetically determined traits of the varieties, the influence of soil-climatic conditions of the zone, seeds inoculation with biopreparations. The height of spring barley plants changed in the context of variants from 66.9 to 79.4 cm, the average daily growth of plant height – from 1.15 to 1.37 cm per day. The minimum values of these indicators were recorded, when the Ilot variety was sown without seeds bacterization. The maximum values were obtained on the experimental plots after sowing the Sovira variety seeds inoculated with polimiksobakteryn. The leaf surface area of plants was minimal in the control variant (without inoculation) of spring barley variety Sovira and was 27.3 thousand m²/ha. This character reached

its highest value – 31.4 thousand m²/ha in the variant of the interaction of spring barley variety Ilot and presowing seeds bacterization with polimiksobakteryn. The average daily growth of the leaf surface area varied in the range from 0.46 to 0.56 thousand m²/ha per day. Thus, favourable conditions for growth and development of investigated spring barley varieties Sovira and Ilot were ensured by the seeds inoculation with microbial preparations, especially polimiksobakteryn.

Key words: *spring barley variety, biopreparations of phosphate mobilizing bacteria, seeds inoculation, albobakteryn, polimiksobakteryn, duration of the vegetative period, biometric characteristics of plants, height of plants, leaf surface area of plants.*

Постановка проблеми. Ячмінь ярий традиційно є однією з провідних зернофуражних культур України, у структурі посівних площ він поступається лише пшениці [1, с. 198]. Урожайність і валові збори зерна невисокі й нестабільні по роках, незважаючи на значний потенціал продуктивності культури, що зумовлено комплексом метеорологічних, агробіологічних, агротехнічних факторів [2, с. 3]. У зв'язку з цим існує необхідність науково обґрунтованого вдосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого з метою покращення умов росту й розвитку рослин, підвищення їх адаптивних властивостей і зернової продуктивності.

Реалізація потенціалу сучасних сортів сільськогосподарських культур можлива в разі забезпечення оптимального живлення рослин, що залежить від наявності поживних речовин у ґрунті та ступеня їх доступності [3, с. 154]. Перетворення складних сполук у прості, доступні для живлення рослин відбувається завдяки життєдіяльності мікроорганізмів, тому виникає необхідність упровадження заходів збільшення їх чисельності й активності в кореневій зоні рослин. Одним із таких заходів є виконання в технологіях вирощування сільськогосподарських культур передпосівної інокуляції насіння мікробними препаратами нового покоління, які відрізняються вищою ефективністю та екологічною безпекою [3, с. 157; 4, с. 282].

Зокрема, вивільнення ґрунтових резервів фосфору може бути реалізоване шляхом застосування агрономічно цінних штамів мікроорганізмів, здатних трансформувати важкорозчинні органічні та мінеральні сполуки у форми, які легко засвоюються рослинами [5, с. 30]. Дія таких препаратів еквівалентна внесенню 30–40 кг д. р. фосфорних добрив [6, с. 121].

Крім того, обробка насіння зернових культур біопрепаратами дає змогу захистити їх від фітопатогенних грибів за рахунок корисної антагоністичної мікрофлори [7, с. 76; 8, с. 17].

Наукові дослідження впливу біопрепаратів на ріст і розвиток сортів ячменю ярого під час вирощування в посушливих умовах півдня України є перспективними й актуальними, мають важливе теоретичне і практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками в Україні значна увага приділяється науковому обґрунтуванню ефективного застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів різного спектру дії, у тому числі фосфатмобілізуючих. Передпосівна інокуляція насіння мікробними препаратами є дієвим, екологічно безпечним засобом покращення умов мінерального живлення, росту й розвитку рослин, фітосанітарного стану посівів, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Л.А. Ященко провела дослідження продуктивності ячменю ярого сорту Аннабель за використання препарату поліміксобактерин в умовах Київської області [5, с. 30–32].

О.О. Віноков та ін. обґрунтували використання біо- та ристрегулюючих препаратів поліміксобактерин, біополіцид, мікрогумін, агростимулін для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого сорту Партнер в умовах Степу України [9, с. 46–50].

А.Д. Гирка та ін. дослідили продуктивність ячменю ярого голозерного сорту Гатунок і півчастого сорту Статок залежно від інокуляції насіння біопрепаратами діазофіт, поліміксобактерин, мікрогумін, обробки насіння й обприскування посівів регуляторами росту та мікродобривом під час вирощування на чорноземних ґрунтах північного Степу України [10, с. 65–68].

Л.О. Чайковська проаналізувала ефективність використання біопрепаратів фосфоентерин, поліміксобактерин, альбобактерин і мінеральних добрив під час вирощування ячменю ярого сорту Сталкер на темно-каштанових ґрунтах півдня України [11, с. 52–58].

Е.І. Мамедова в межах трифакторного польового дослідження на чорноземах звичайних північного Степу України в числі інших факторів провела вивчення ефективності інокуляції насіння ячменю ярого сорту Совіра біопрепаратами фосфоентерин, діазофіт, біополіцид і їх комплексом [2, с. 3–9].

Отже, результати науково-патентного пошуку свідчать, що дослідження впливу фосфатмобілізуючих біопрепаратів альбобактерин, поліміксобактерин на ріст і розвиток рослин ячменю ярого сортів Совіра та Ілот на темно-каштанових ґрунтах півдня України раніше не проводилися.

Постановка завдання. До завдань досліджень входило визначення структури і тривалості вегетаційного періоду, біометричних показників і їх середньодобових приростів сортів ячменю ярого Совіра, Ілот залежно від впливу передпосівної інокуляції насіння мікробними фосфатмобілізуючими препаратами альбобактерин, поліміксобактерин в умовах півдня України.

Досліди проводилися у 2016–2018 роках на полях господарства «Надія» Великоолександрівського району Херсонської області з дотриманням загальноприйнятих вимог і рекомендацій [12, с. 38–200].

Схема дослідження включала такі фактори та їх варіанти: фактор А – сорт: Совіра, Ілот; фактор В – інокуляція насіння біопрепаратами: контроль (без інокуляції), альбобактерин, поліміксобактерин. Дослід закладений методом розщеплених ділянок у чотирикратній повторності. Посівна площа елементарної ділянки другого порядку становила 70 м², облікова – 55 м².

Сорти Совіра та Ілот виведені на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ ІЗК, в ДУ Інституті зернових культур НААН України.

Совіра – середньоранній, посухостійкий сорт універсального напрямку використання, рекомендований для зон Степу, Лісостепу України. Різновид – *nutans*, колос дворядний, остистий.

Ілот – середньоранній, посухостійкий сорт зернового напрямку використання, рекомендований для зони Степу України. Різновид – *nutans*, колос дворядний, остистий [13, с. 16–17].

Біопрепарати на основі фосфатмобілізуючих бактерій альбобактерин, поліміксобактерин розроблені в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України для покращення фосфорного живлення рослин, підвищення продуктивності посівів і якості врожаю. Діючим чинником альбобактерину є бактерія *Achromobacter album* 1122, поліміксобактерину – *Paenibacillus polymyxa* KB [8, с. 16–19].

Інокуляцію насіння біопрепаратами проводили за день до сівби ручним способом із використанням ранцевого обприскувача. Норма витрати становила 150 мл на посівну одиницю (1 га).

Агротехніка вирощування ячменю ярого відповідає зональним рекомендаціям, окрім факторів і варіантів, що вивчалися. Попередником культури в досліді

була пшениця озима. Під передпосівну культивуацію вносили 30 кг д. р./га аміачної селітри. Сівбу виконували в третій декаді березня звичайним рядовим способом із шириною міжряддя 15 см. Норма висіву становила 4,0 млн. схожих насінин на 1 га, глибина загортання насіння – 3–4 см. У разі сівби в рядки вносили P_{10} . Збирання й облік урожаю зерна проводили у фазу його повної стиглості прямим комбайнуванням з усієї облікової площі кожної ділянки.

Грунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабкосолонцюватий середньо-суглинковий, типовий для зони. В орному шарі ґрунту міститься гумусу – 2,28%, нітратів – 26, рухомого фосфору – 34, обмінного калію – 250 мг/кг ґрунту, рН водної витяжки – 7,0–7,2. Погодні умови в роки досліджень дещо різнилися за температурним режимом, кількістю й розподілом атмосферних опадів, але загалом були типовими для зони.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рослини ячменю ярого протягом вегетаційного періоду проходять різні етапи органогенезу, у результаті змінюється їх розмір і зовнішній вигляд, з'являються нові органи, які збільшуються в процесі росту.

У досліді тривалість періоду від сівби до сходів ячменю ярого становила 12 днів. Довжина вегетаційного періоду культури дорівнювала в середньому 92 дні. Питома вага окремих міжфазних періодів у його структурі становила: сходи-кущіння – 14 днів, або 15,2%, кущіння-вихід у трубку – 16 днів, або 17,4%, вихід у трубку-колосіння – 28 днів, або 30,4%, колосіння-повна стиглість – 34 дні, або 37,0%.

Показник довжини вегетаційного періоду в інтегральному вираженні відобразив вплив досліджуваних факторів на тривалість міжфазних періодів культури.

Сорти ячменю ярого Совіра та Ілот належать до групи середньоранніх, тому істотної різниці між ними за тривалістю міжфазних і вегетаційного періодів

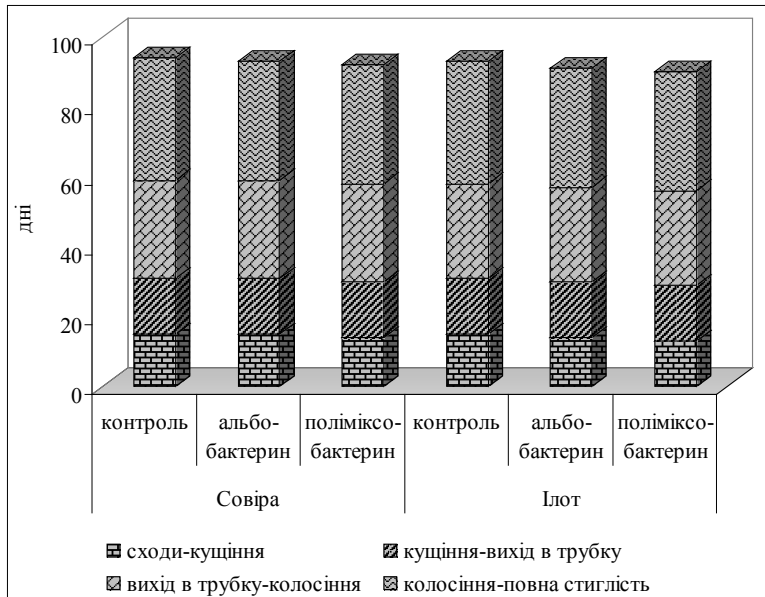


Рис. 1. Тривалість міжфазних і вегетаційного періодів рослин ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів, днів

у досліді не виявлено. Довжина вегетаційного періоду сорту Совіра залежно від впливу мікробних препаратів становила 92–94 дні, сорту Ілот – 90–93 дні. Тривалість вегетаційного періоду сорту Совіра перевищила на 1–2 дні показник сорту Ілот (рис. 1).

Вплив фосфатмобілізуючих біопрепаратів проявлявся на початкових етапах росту й розвитку рослин, у міжфазний період сходи-кущіння, а також під час генеративного розвитку культури – від фази колосіння до повної стиглості. На ділянках передпосівної обробки насіння препаратом альбобактерин спостерігалось зменшення тривалості вегетаційного періоду ячменю ярого на 1–2 дні, поліміксобактерин – на 2–3 дні порівняно з контролем (без інокуляції).

У наукових дослідженнях висоті рослин завжди приділяється велика увага, адже стебло відіграє провідну роль у формуванні врожаю як орган перетворення і транспорту органічних і мінеральних речовин, фотосинтезу, колосоносний орган. Висота рослин є генетично зумовленою ознакою, однак на її формування впливають агрокліматичні фактори середовища.

Висота рослин ячменю ярого становила в середньому 73,6 см. Мінімальний досліджуваний показник – 66,9 см – зафіксовано на ділянках сорту Ілот у разі сівби насінням без інокуляції біопрепаратами. Найбільш сприятливі умови лінійного росту рослин на рівні 79,4 см спостерігалися у варіанті взаємодії таких параметрів досліджуваних факторів: сорт Совіра, передпосівна обробка насіння мікробним фосфатмобілізуючим препаратом поліміксобактерин (таблиця 1).

Таблиця 1

Висота рослин ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів, см

Сорт, фактор А	Інокуляція насіння біопрепаратами, фактор В			Середнє по фактору А
	контроль (без інокуляції)	альбобактерин	поліміксобактерин	
Совіра	76,3	78,2	79,4	78,0
Ілот	66,9	69,5	71,3	69,2
Середнє по фактору В	71,6	73,9	75,4	73,6
НІР ₀₅ , см (оцінка істотності часткових відмінностей): А=2,42; В=1,67				
НІР ₀₅ , см (оцінка істотності середніх (головних) ефектів): А=0,59; В=0,48				

Середньофакторіальне значення висоти рослин сорту Совіра становило 78,0 см, що на 8,8 см, або 12,7%, більше, ніж у сорту Ілот.

У середньому по фактору В досліджуваний показник на ділянках без інокуляції насіння становив 71,6 см. Передпосівна бактеризація насіння біопрепаратом альбобактерин сприяла його збільшенню на 2,3 см, або 3,2%, поліміксобактерин – на 3,8 см, або 5,3%, відносно контролю.

Варіювання приросту висоти рослин під впливом препарату альбобактерин становило від 2,5% у сорту Совіра до 3,9% у сорту Ілот, у разі обробки насіння препаратом поліміксобактерин – від 4,1 до 6,6%, відповідно для двох вищевказаних сортів. Отже, можна зробити висновок, що сорт ячменю ярого Ілот був більш пластичним щодо біопрепаратів (див. рис. 2).

Результатом життєдіяльності рослинного організму на кожному етапі його росту й розвитку в конкретних умовах середовища є накопичення органічної речовини, інтенсивність формування якої залежить від розміру листової поверхні.

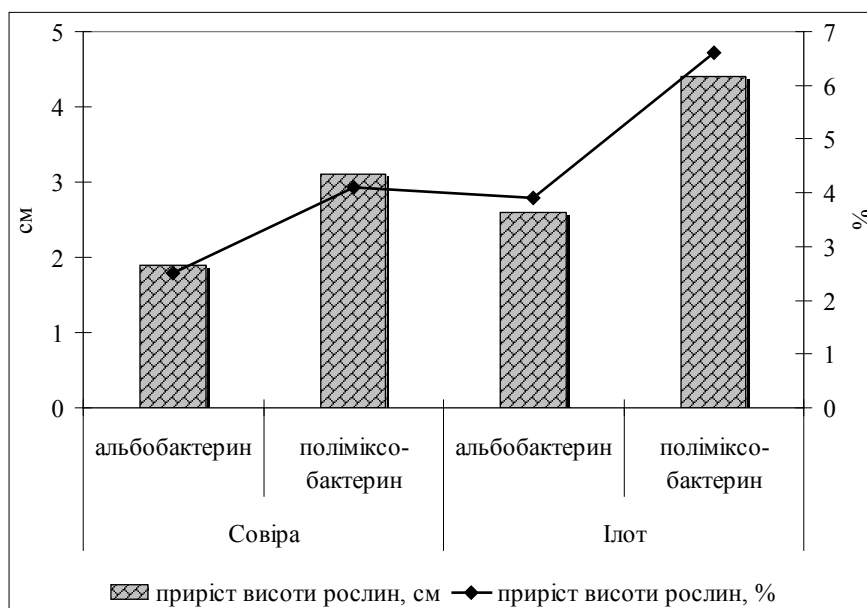


Рис. 2. Приріст висоти рослин сортів ячменю ярого під впливом біопрепаратів порівняно з контролем

Наші дослідження свідчать, що величина асиміляційного апарату рослин залежала від сортових особливостей ячменю ярого, а також застосування мікробних препаратів на основі фосфатмобілізуючих бактерій.

Площа листової поверхні культури змінювалася по варіантах досліду від 27,3 тис. м²/га (у разі сівби сорту Совіра необробленим біопрепаратами насінням) до 31,4 тис. м²/га (у разі сівби сорту Ілот насінням, інокульованим препаратом поліміксобактерин).

Мінімальні середньофакторіальні значення досліджуваного показника спостерігалися на ділянках сорту Совіра – 28,3 тис. м²/га, у варіанті без передпосівної бактеризації насіння – 28,0 тис. м²/га. Площа асиміляційної поверхні сорту Ілот була вищою порівняно із сортом Совіра в середньому по фактору А на 1,7 тис. м²/га, або 6,0% (таблиця 2).

Таблиця 2

Площа листової поверхні ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів, тис. м²/га

Сорт, фактор А	Інокуляція насіння біопрепаратами, фактор В			Середнє по фактору А
	контроль (без інокуляції)	альбо- бактерин	поліміксо- бактерин	
Совіра	27,3	28,4	29,1	28,3
Ілот	28,6	29,9	31,4	30,0
Середнє по фактору В	28,0	29,2	30,3	29,1
НІР ₀₅ , тис. м ² /га (оцінка істотності часткових відмінностей): А=0,83; В=1,06				
НІР ₀₅ , тис. м ² /га (оцінка істотності середніх (головних) ефектів): А=0,24; В=0,31				

Обробка насіння мікробними препаратами альбобактерин і поліміксобактерин призвела до зростання цього показника в середньому по фактору В на 1,2 тис. м²/га (4,3%) та 2,3 тис. м²/га (8,2%) відповідно.

Вплив біопрепарату альбобактерин на формування площі листової поверхні обох досліджуваних сортів істотно не відрізнявся і становив 1,1 тис. м²/га (4,0%) у сорту Совіра, 1,3 тис. м²/га (4,5%) у сорту Ілот.

Передпосівна інокуляція насіння ячменю ярого біопрепаратом поліміксобактерин сприяла зростанню площі асиміляційної поверхні сорту Совіра на 1,8 тис. м²/га (6,6%), сорту Ілот – на 2,8 тис. м²/га (9,8%), що дає підстави стверджувати про сортову різницю рослин щодо цього біопрепарату (рис. 3).

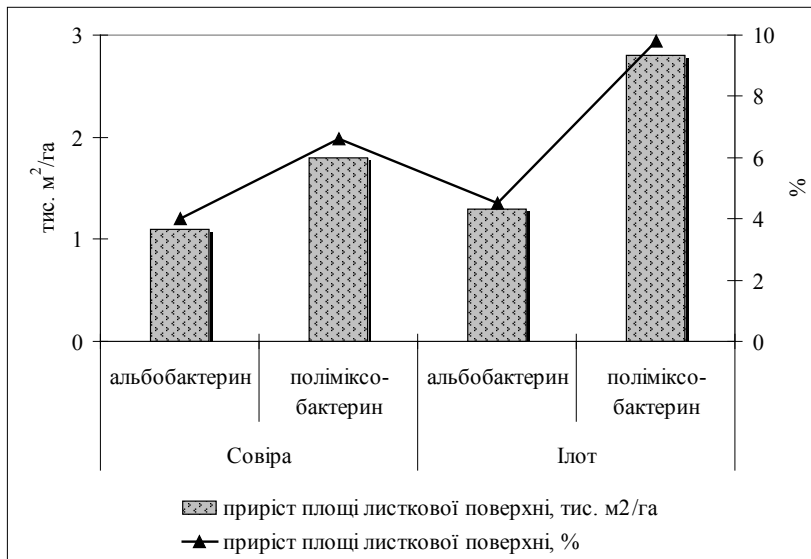


Рис. 3. Приріст площі листової поверхні сортів ячменю ярого під впливом біопрепаратів порівняно з контролем

Середньодобовий приріст висоти рослин ячменю ярого сорту Совіра на ділянках без інокуляції насіння становив 1,29 см, сорту Ілот – 1,15 см за добу. Передпосівна обробка насіння мікробним фосфатмобілізуючим препаратом альбобактерин сприяла збільшенню досліджуваного показника на 0,04–0,07 см, поліміксобактерин – на 0,08–0,12 см за добу.

Середньодобовий приріст площі листової поверхні сорту Совіра знаходився в діапазоні 0,46–0,50 тис. м²/га за добу залежно від впливу біопрепаратів, що вивчалися. У сорту Ілот цей показник у розрізі варіантів обробки насіння досліджуваними мікробними препаратами дорівнював 0,49–0,56 тис. м²/га за добу. Передпосівна інокуляція насіння ячменю ярого фосфатмобілізуючим біопрепаратом альбобактерин забезпечила зростання середньодобового приросту площі листової поверхні на 0,02–0,03, біопрепаратом поліміксобактерин – на 0,04–0,07 тис. м²/га за добу відносно контролю (рис. 4).

Результати досліджень дають підстави стверджувати про сортові особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого, а також позитивний вплив біопрепаратів альбобактерин ті поліміксобактерин на інтенсивність формування біометричних показників культури.

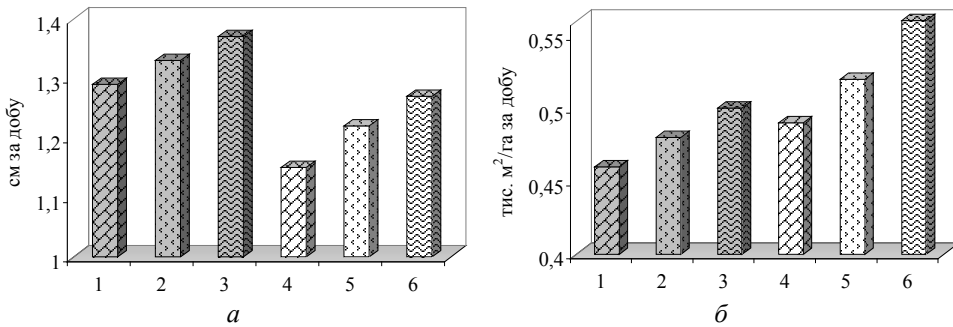


Рис. 4. Середньодобовий приріст біометричних показників ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів: а – середньодобовий приріст висоти рослин, см за добу; б – середньодобовий приріст площі листової поверхні, тис. м²/га за добу сорт Совіра: 1 – контроль; 2 – альбобактерин; 3 – поліміксобактерин; сорт Ілот: 4 – контроль; 5 – альбобактерин; 6 – поліміксобактерин

Ячмінь володіє цінною біологічною властивістю – здатністю інтенсивно куштитися, чим відрізняється від інших ярих зернових культур [1, с. 207].

Коефіцієнт загального кушіння культури варіював у межах досліджу в діапазоні 1,46–1,72. Мінімальним цей показник був на ділянках сорту Совіра без застосування біопрепаратів, максимальним – у разі обробки насіння сорту Ілот препаратом поліміксобактерин. У середньому за досліджуваними факторами сортова різниця коефіцієнта загального кушіння рослин ячменю ярого становила 5,2% з перевагою сорту Ілот, ступінь впливу біопрепаратів альбобактерин і поліміксобактерин дорівнював 8,1 і 12,8%, відповідно.

Висновки і пропозиції. Довжина вегетаційного періоду ячменю ярого сорту Совіра під впливом досліджуваних мікробних препаратів становила 92–94 дні, сорту Ілот – 90–93 дні. Передпосівна обробка насіння препаратом альбобактерин сприяла скороченню вегетаційного періоду культури на 1–2 дні, поліміксобактерин – на 2–3 дні порівняно з варіантом без інокуляції.

Біометричні показники рослин ячменю ярого залежали від їх сортових особливостей: найбільші значення висоти рослин відмічено в сорту Совіра, площі листової поверхні та коефіцієнта загального кушіння – у сорту Ілот. Передпосівна обробка насіння мікробними фосфатмобілізуючими препаратами сприяла зростанню всіх досліджуваних біометричних показників особливо в разі застосування поліміксобактерину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. С. 198–270.
2. Мамедова Е.І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпро, 2018. 24 с.
3. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
4. Мамедова Е.І., Гирка А.Д. Біопрепарати як елементи біоадаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва* : тези Міжнародної науково-практичної конференції. Дніпро, 2017. С. 282–283.

5. Ященко Л.А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. № 7 (22). Ч. 1. С. 30–32.
6. Токмакова Л.М. Мікробіологічні засоби поліпшення фосфорного живлення рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2008. С. 120–122.
7. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільськогосподарського виробництва / О.О. Вінюков, О.Б. Бондарева, О.Л. Сіпун, Е.І. Мамедова. *Аграрний вісник Півдня*. Одеса, 2014. Вип. 1. С. 74–78.
8. Біологічні препарати, насіння зернових і зернобобових культур та насіннева картопля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Чернігів, 2018. С. 3–19.
9. Використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого / О.О. Вінюков, О.М. Коробова, О.Б. Бондарева, Л.І. Коноваленко. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 46–50.
10. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та пливчастого в умовах північного Степу / А.Д. Гирка, О.О. Вінюков, О.Г. Андрейченко, І.О. Кулик. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 65–68.
11. Чайковська Л.О. Ефективність поєданого використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 52–58.
12. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. Київ : Дія, 2005. С. 38–200.
13. Каталог сортів та гібридів ДУ Інститут зернових культур НААН України / А.В. Черенков та ін. Дніпро, 2018. С. 16–17.