

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ РІЗНИХ СОРТІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ТА ЗАДІЯНИХ СПОЛУК МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ

М.І. Федорчук, доктор сільськогосподарських наук, професор
Миколаївський національний аграрний університет

В.В. Нагірний, аспірант

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті представлено результати досліджень впливу строків сівби різних сортів озимого ячменю та сполук мікроелементів, задіяних для передпосівного обробітку насіння на формування площі листя, фотосинтетичного потенціалу та синтезу абсолютно сухої маси рослин. Встановлено, що більш продуктивне формування площі листя, збільшення фотосинтетичного потенціалу та високу продуктивність фотосинтезу у несприятливих умовах водного та теплового режимів формує сорт Дев'ятий вал порівняно з іншими сортами.

Ключові слова: сорти ячменю, строки сівби насіння, сполуки мікроелементів, площа листя, маса абсолютно сухої речовини.

Постановка проблеми. Урожайність озимого ячменю, незалежно від строків сівби, визначають схожість насіння, терміни появи сходів, формування оптимальної густоти їх стояння, інтенсивність кушення рослин. Поряд із зазначеними факторами значний вплив на фізіологічні процеси перших та наступних етапів розвитку рослин мають сполуки мікроелементів, застосовані у процесі передпосівної підготовки насіння. За незначних додаткових витрат застосування мікроелементів збільшує енергію проростання насіння, підвищує імунітет рослин, інтенсифікує освоєння кореневою системою більш глибоких шарів ґрунту, які у взаємодії сприяють росту продуктивності фотосинтезу та обміну речовин як складових високої врожайності зернових культур. Особливої перспективи набуває застосування сполук мікроелементів при вирощуванні врожаю зернових культур за нестійких параметрів клімату на півдні України. Гострий дефіцит вологи ґрунту, напередодні сівби озимого ячменю, часто зумовлює перенесення сівби насіння на більш пізні строки, що, у свою чергу, збільшує ризики виникнення дефіциту природних енергетичних ресурсів. Застосування різних сполук мікроелементів у технології вирощування озимого ячменю може збільшити енергію проростання насіння, прискорити появу сходів, що, безумовно, має підвищити ефективність акумуляції сонячної енергії, збільшити обсяги синтезу вуглеводів, які визначають стійкість рослин до несприятливих

умов середовища, зменшують імовірність їх пошкоджень під час зимівлі. Вивчення динаміки появи сходів, залежно від строків сівби та особливостей наступного розвитку рослин, дає змогу виявити рівень адаптації сортів озимого ячменю до малопрогнозованих умов середовища. Інтегральним показником взаємодії умов середовища, біологічних особливостей сортів ячменю, строків сівби та задіяних сполук мікроелементів є формування площі листя, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу. Останнім часом при оцінюванні продуктивності нових сортів, окремих агротехнічних прийомів часто використовують показники площі листя та їх продуктивність у процесі формування господарсько цінної частини біологічного врожаю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За різних обсягів потоку сонячної радіації, кількість поглинутої енергії ФАР рослинами залежить, головним чином, від розміру площі листя, динаміки її формування та розміщення у просторі. О. О. Нічипорович вважає, що «...получение посевов, способных использовать энергию фотосинтетически активной радиации (ФАР) с высоким коэффициентом полезного действия, должно быть главной целью в повышении урожайности» [1].

У процесі фотосинтезу рослини засвоюють із зовнішнього середовища всю масу вуглекислого газу, завдяки якому формується 42-45% маси органічної речовини [1]. Фотосинтетична

діяльність сукупності рослин у посівах зернових культур включає в себе ряд дуже важливих складових: площу фотоактивного листя, швидкість її наростання, тривалість та інтенсивність роботи листя, коефіцієнт використання ФАР у конкретних умовах навколишнього середовища. Ключовим фактором, що дуже часто пригнічує розвиток рослин, зумовлює недостатню стійкість їх до несприятливих умов навколишнього середовища, особливо під час зимівлі, є недостатня швидкість наростання площі листя до часу припинення осінньої вегетації, яка здебільшого і визначає кількість поглинутої сонячної енергії, обсяги синтезу вуглеводів тощо. У першу чергу такі процеси спостерігаються при порушенні оптимальних строків сівби, пов'язаних з різними обставинами, найбільш часто з гострим дефіцитом вологи у ґрунті, порушеннями поживного режиму, неякісним насіннєвим матеріалом тощо.

Сучасним напрямком прискорення появи сходів озимого ячменю, більш активного їх розвитку, незалежно від строків його сівби, є активне впровадження у виробництво найбільш адаптованих до умов регіону сортів, а також передпосівний обробіток насіння та вегетуючих рослин біологічно активними сполуками мікроелементів нового покоління [2]. За результатами багаторічних досліджень, проведених у різних країнах, встановлено, що сполуки мікроелементів, потрапляючи у рослину, безпосередньо включаються у процес біосинтезу або безпосередньо впливають на нього, визначаючи характер найважливіших фізіологічних процесів: ріст, утворення нових органів, перехід рослин до нової стадії розвитку, старіння, прискорення дозрівання тощо [3, 4, 8]. Велику перспективу для впровадження у практику сільськогосподарського виробництва представляють маловитратні препарати мікроелементів нового покоління, які часто мають неоднозначний та малопрогнозований вплив на активацію фізіологічних процесів [5]. Крім цього ефективність дії сполук мікроелементів суттєво залежить від факторів зовнішнього середовища та складу ґрунту, біологічних особливостей перспективних сортів ячменів тощо. Тому особливо важливим є вивчення адаптаційних можливостей перспективних сортів озимого ячменю за різних строків сівби, їх реакції на застосування фізіологічно активних сполук мікроелементів для прискорення появи сходів, наступного їх розвитку з метою підвищення морозо- та посухостійкості рослин. Широке впровадження

таких сполук, особливо у хелатній формі, у технологію вирощування врожаю зернових культур, включаючи і озимий ячмінь, має значні перспективи, дає можливість зменшити вплив несприятливих умов середовища на рослинні організми, підвищити імунітет рослин, стабілізувати урожайність.

Завдання і методика досліджень. Вплив нестійких умов середовища на розвиток озимого ячменю вивчали у трифакторному досліді з сортами Снігова королева, Дев'ятий вал та Достойний (фактор А), протягом 2015-2017 рр. у ФГ «Фентезі» Великоолександрівського району Херсонської області. Строк посіву 1, 2, 3-я декада жовтня (фактор В). Норма висіву насіння для всіх сортів складала 200 кг/га (4,5-5,0 млн шт/га). Для прискорення процесів першого етапу органогенезу під час передпосівної підготовки насіння всіх сортів озимого ячменю застосовували стартові хелатні формуляції мікродобрив Міфосат-1, Хелат-комбі, Міфосат-1 + Хелат-комбі, (фактор С). На контрольних ділянках сортів сполуки мікродобрив не застосовували.

Протягом терміну від сівби до закінчення осінньої вегетації рослин проводили обліки появи сходів, їх наступний розвиток, а також біометричні виміри: формування площі листя, накопичення сирової та сухої біомаси надземної частини ячменів [6, 9]. Фотосинтетичний потенціал (ФП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), масу абсолютно сухої речовини визначали на 100 постійно виділених рослинах за методикою А. А. Нічипоровича, І. С. Шатілова [1,7] у двох несуміжних повтореннях.

Поживний режим всіх варіантів досліді був ідентичним, і включав передпосівне внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}$ кг/га д.р.

Повторність досліді – чотириразова. Площа облікової ділянки – 50 м². Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем південний середньосуглинковий. Ґрунтоутворююча порода – леси.

Рельєф полів – рівнинний, з включенням невеликих подів, блюдець. Ґрунтові води на території господарства залягають на глибині більше 6 м і не впливають на вологість орного шару ґрунту. Механічний склад ґрунту – середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту складає 2,79%, поступово зменшується по вертикальному профілю, досягаючи 1,4% на глибині 40-50 см. Реакція ґрунтового розчину в орному шарі – нейтральна – рН = 6,6 – 6,8. Середня щільність ґрунту орного

шару – 1,19 г/см³. Сумарна шпаруватість орного шару добра (55,3 %).

Повна вологоємність орного шару складає 42,4%. Найменша вологоємність 26,5%, а нижній поріг оптимального зволоження – 18,5%.

Клімат району помірно жаркий, континентальний, посушливий, відрізняється відносно великими річними та добовими коливаннями температури повітря.

Річна норма опадів у регіоні у середньому за період 1882-1972 рр. складала 347...388мм, з яких за вегетацію випадало 243...240 мм. За останні чотири десятиліття кількість опадів зросла у середньому на 105...110 мм і зараз щорічно коливається у межах 490...520мм, з яких близько 165...170 мм випадає впродовж осінньо-зимового періоду. Проте дефіцит вологоспоживання рослин не зменшився, у зв'язку із швидким наростанням температури, низькою відносною вологістю повітря, яка за період травень – вересень у середньому тримається на рівні 38-46%, зменшуючись під впливом суховіїв до 12-14%. Витрати вологи на фізичне випаровування та транспірацію за вегетацію у 2-3 рази перевищують кількість опадів у регіоні.

Результати досліджень. Вегетаційний період озимого ячменю умовно можна розділити на два нерівні періоди: осінньо-зимовий та весняно-літній, протягом яких у рослинах протікають різні фізіологічні процеси, що визначають стан рослин, їх розвиток та майбутню урожайність. Перший етап розвитку рослин значною мірою зумовлюється погодно-кліматичними умовами. В окремі роки, через гострий дефіцит вологи активного шару ґрунту у другій половині року сівба озимого ячменю переноситься на більш пізні строки, внаслідок чого терміни ембріонального розвитку насіння суттєво збільшуються, сходи виходять на денну поверхню наприкінці осені, а іноді і взимку, що майже виключає можливість формування необхідної площі листя – основного фотосинтезуючого органу рослин, акумуляції достатньої кількості вуглеводів, накопиченню сухої вегетативної маси, чисту продуктивність фотосинтезу, що збільшує ризики зимових пошкоджень рослин та їх випадів, суттєво зменшує потенційну продуктивність. Водночас збільшує ризики пізньої сівби насіння сортів ячменів, поступове скорочення сонячної інсоляції впливає на зміну температурного та

радіаційного режимів, значні коливання вологості активного шару ґрунту.

У свою чергу, терміни виходу сходів на денну поверхню, формування та наступний розвиток площі листя залежать і від біологічних властивостей сортів ячменю.

В умовах гострого дефіциту вологи ґрунту восени 2015 р. та надлишку вологи і дефіциту сонячної енергії восени 2016 р. найбільш адаптованим до умов середовища виявився сорт Дев'ятий вал. Перші сходи рослин контрольної ділянки цього сорту, висіяних в умовах осені 2015–2016 рр. 1 та 10 жовтня, вийшли на денну поверхню у середньому через 6 діб після сівби. За наступних 9 діб чисельність сходів досягла 94-96%. Сходи ячменів сортів Достойний та Снігова королева контрольної ділянки за першого та другого строків сівби почали виходити на денну поверхню у середньому на 7-9 добу, а формування оптимальної чисельності рослин у межах 91-96% завершилося тільки через 17-19 діб. Сполуки мікроелементів, застосовані на етапі передпосівного обробітку насіння ячменю сортів Достойний, Снігова королева та Дев'ятий вал, не виявили відмінностей у дії на окремі сорти, прискоривши появу сходів на 1-2 доби. Сходи досліджуваних сортів ячменя останнього строку сівби (20 жовтня), почали виходити на денну поверхню через 15-17 діб після сівби, тобто у першій декаді листопада, коли середньодобова температура повітря не перевищувала +5-7°C. Неприятливий тепловий режим і визначав умови першого етапу ембріонального розвитку рослин.

Сукупна взаємодія водного та температурного режимів, біологічних особливостей сортів, задіяних сполук мікроелементів та строків появи сходів зумовили різні сценарії розвитку рослин, формування площі листя та його фотосинтетичної активності. Інтенсивне формування площі листя спостерігалось у найбільш розвинутих рослин першої хвилі, першого та другого строків сівби, частка яких коливалася від 52-54% у сортів Достойний та Снігова королева. За рівних умов середовища частка рослин сорту Дев'ятий вал з кращим розвитком досягла 56-58% за першого та другого строків сівби. Зазначені обставини безпосередньо вплинули на формування площі листя та ефективність використання природних енергетичних ресурсів (табл. 1).

Таблиця 1

**Площа листя рослин озимого ячменя
напередодні закінчення осінньої вегетації,
м²/га (середнє за 2015-2016 рр.)**

Застосовані сполуки мікроелементів	Строки сівби насіння			НІР ₀₅ (В)
	1 жовтня	10 жовтня	20 жовтня	
сорт Достойний				
Контроль	3829	4216	32,4	172
Міфосат-1	4910	5157	54,4	196
Хелат-комбі	4260	4792	53,3	211
Міфосат-1+хелат-комбі	4570	4941	53,5	185
НІР ₀₅ (С)	191	215	2,1	-
НІР ₀₅ (ВС)	220			
сорт Снігова королева				
Контроль	3757	4514	27,0	169
Міфосат-1	4507	5185	48,0	210
Хелат-комбі	4375	4932	36,8	217
Міфосат-1+хелат-комбі	4329	5073	39,3	209
НІР ₀₅ (С)	176	193	1,7	-
НІР ₀₅ (ВС)	207			
сорт Дев'ятий вал				
Контроль	4386	4913	30,9	219
Міфосат-1	5271	6118	41,0	273
Хелат-комбі	5022	5666	45,2	234
Міфосат-1+хелат-комбі	5137	5672	42,7	254
НІР ₀₅ (С)	204	231	1,5	-
НІР ₀₅ (ВС)	245			
НІР ₀₅ (АВ)	176			
НІР ₀₅ (АВС)	311			

Під впливом найбільш сприятливих умов зволоження та температурного режиму, які склалися до часу другого строку сівби, формується більша площа листя рослин всіх сортів озимого ячменю, при цьому ця залежність простежується і на ділянках рослин з передпосівним обробітком насіння сполуками мікроелементів. На контрольній ділянці досліджуваних сортів озимого ячменю більш ефективно використання умов середовища склалося на ділянці, яка зайнята ячменем сорту Дев'ятий вал, що зумовило збільшення площі листя у середньому на 12-14%, порівняно з сортами Достойний та Снігова королева. Вплив сполук мікроелементів на розвиток рослин взагалі і формування площі листя зокрема також безпосередньо пов'язані з вологістю активного шару ґрунту. Незалежно від біологічних особливостей сортів за іншого строку сівби, у сприятливих умовах зволоження сполуки мікроелементів сприяли росту площі листя рослин всіх сортів на 11,8-12,5%. З використаних сполук мікроелементів у рівних умовах середовища застосування міфосату виявилось більш ефективним і сприяло росту площі листя

досліджуваних сортів у середньому на 14-22% у порівнянні з контролем.

Розвиток сходів озимого ячменю третього, останнього, строку сівби, завершився переважно на стадії «шильце» і тільки невелика їх частина, близько 7-11%, сформували по 3 листа. Сукупна площа листя рослин контрольної ділянки відповідно склала 32,4 м²/га у сорту Достойний; 27,0 м²/га у сорту Снігова королева і 30,9 м²/га у сорту Дев'ятий вал. Сполуки мікроелементів, застосовані на етапі передпосівної підготовки насіння третього строку сівби, прискорили розвиток сходів, внаслідок чого площа листя зросла у 1,3-1,54 раза, порівняно з контролем, при цьому не змінивши загального незадовільного стану посівів.

Потенційна продуктивність листя озимого ячменю (ФП) на початкових фазах розвитку залежить від ряду складових, де головними є: площа листя та терміни його фотосинтетичної діяльності. Час, площа листя та умови активної вегетації рослин восени до стійкого переходу температури повітря через позначку +5°C визначають обсяги акумульованої сонячної енергії, кількість синтезованих вуглеводів, сукупні запаси яких визначають стійкість рослин до несприятливих умов середовища, підвищують його імунітет, сприяють ефективному використанню, у подальшому, природних енергетичних ресурсів. Залежно від строків сівби насіння, умов зволоження початкового етапу органогенезу, поживного режиму, температури повітря, біологічних властивостей сортів ячменів фотосинтетичний потенціал суттєво змінюється.

Серед досліджуваних сортів контрольної ділянки найбільш високий фотосинтетичний потенціал, у межах 86,9-87,7 тис.м²/га, забезпечили сходи ячменю сорту Дев'ятий вал, першого та другого строків сівби. В аналогічних умовах середовища сходи ячменю сорту Достойний першого та другого строків сівби відставали у розвитку та формуванні площі листя, що зменшило ФП до 76,3-76,6 тис. м²/га. Найбільш вимогливими до умов середовища виявилися сходи сорту Снігова королева, як першого, так і другого строків сівби. За близьких термінів появи сходів досліджуваних сортів, час переходу до наступної фази кущення збільшився у середньому на 19-23%, з уповільненням наростала і площа листя, внаслідок чого ФП сходів сорту виявився найменшим і склав 69,1-71,3 тис. м²/га.

Сівба насіння сортів озимого ячменю останнього строку проходила за несприятливого теплового режиму, через що вихід сходів на денну поверхню зайняв значно більше часу, а

тому абсолютна більшість сходів знаходилися у стані «шильце», і тільки окремі рослини перейшли до наступної фази розвитку, які і забезпечили ФП на рівні 2,7-3,2 тис. м²/га. Тобто, сівба насіння наприкінці осінньої вегетації скорочує до мінімуму ефективну площу листя рослин, у десятки разів зменшує фотосинтетичний потенціал та синтез сухої речовини. За таких умов суттєво зростають ризики значних пошкоджень рослин, їх наступної зрідженості, що, взагалі, майже виключає можливість одержання високого якісного врожаю ячменю.

Сполуки мікроелементів, застосовані на етапі передпосівної підготовки насіння, виявили синергичний ефект: скоротивши строки проходження ембріонального розвитку насіння, прискорили проходження початкових фаз розвитку сходів, сприяли росту площі листя – ключової умови для ефективного освоєння обмежених природних енергетичних ресурсів.

Серед досліджуваних сортів озимого ячменю найкращий відгук забезпечили сорти Достойний

та Дев'ятий вал, фотосинтетичний потенціал яких збільшився на 28,6-47,3% порівняно з контролем. Менш ефективно діяли сполуки мікроелементів при обробці насіння сорту Снігова королева, внаслідок чого ФП рослин збільшився лише на 22,7-38,9% порівняно з контролем. Завершуючи аналіз ефективності дії сполук мікроелементів, слід відзначити явну перевагу препарату міфосат, застосування якого сприяло росту фотосинтетичного потенціалу, незалежно від біологічних особливостей досліджуваних сортів ячменю.

Продуктивність фотосинтезу на початкових етапах розвитку рослин визначається масою накопиченої рослинами сухої речовини на 1000 одиниць фотосинтетичного потенціалу. Залежно від умов середовища, біологічних особливостей сортів, поживного, водного та температурного режимів, технології вирощування продуктивність фотосинтезу змінюється у широких межах (табл.2).

Таблиця 2

Вплив строків сівби насіння озимого ячменю та сполук мікроелементів на накопичення сухої речовини, середнє за 2015 - 2016 рр.

Застосовані сполуки мікро-елементів	Строки сівби					
	1 декада жовтня		2 декада жовтня		3 декада жовтня	
	абсолютно суха біомаса, кг/га	ЧПФ, кг/1000м ² *га /добу	абсолютно суха біомаса, кг/га	ЧПФ, кг/1000м ² *га /добу	абсолютно суха біомаса, кг/га	ЧПФ, кг/1000м ² *га /добу
сорт Достойний						
Контроль	121,2	1,62	83,1	1,80	11,4	0,17
Міфосат-1	201,3	1,83	146,2	1,90	15,2	0,23
Хелат-комбі	162,5	1,83	120,0	1,8	15,4	0,16
Міфосат-1+ хелат-комбі	178,1	1,75	125,2	1,8	14,2	0,16
сорт Снігова королева						
Контроль	123,2	1,73	87,1	1,8	16,4	0,15
Міфосат-1	178,5	1,79	125,0	1,9	18,3	0,19
Хелат-комбі	156,3	1,77	127,4	1,9	21,3	0,19
Міфосат-1+хелат-комбі	155,7	1,80	125,0	1,9	23,1	0,17
сорт Дев'ятий вал						
Контроль	156,4	1,82	104,1	1,8	24,3	0,21
Міфосат-1	230,4	1,95	161,3	1,9	26,5	0,24
Хелат-комбі	210,0	1,95	150,6	1,9	25,5	0,18
Міфосат-1+хелат-комбі	206,4	1,83	150,2	1,9	25,8	0,20

Джерело: фаза куцнення рослин – припинення осінньої вегетації

Постійний моніторинг приросту маси абсолютно сухої речовини у малосприятливих умовах середовища контрольної ділянки показав, що формування вегетативної маси сходів ячменю

зумовлене не тільки біологічними особливостями сортів, а значною мірою залежить і від строків сівби. Закономірно, що найбільшу масу абсолютно сухої речовини сходів різних сортів

ячменю синтезували за першого строку сівби. За другого строку сівби насіння, особливо за несприятливих умов, суттєво скорочуються терміни активної вегетації рослин, внаслідок чого маса сухої речовини зменшується на 48,6-55%. Серед досліджуваних сортів озимого ячменю найбільш ефективно обмежені природні ресурси, використовувалися сходами сорту Дев'ятий вал, забезпечивши формування 156,4 кг/га сухої речовини до кінця осінньої вегетації. Маса сухої речовини, синтезована сходами сортів ячменю Достойний та Снігова королева, в аналогічних умовах середовища склала 121-123,2 кг/га, або 72,2%, порівняно з сортом Дев'ятий вал.

Сполуки мікроелементів, застосовані на етапі передпосівної підготовки насіння, прискорили проходження рослинами першого етапу органогенезу, збільшивши строки активної вегетації сходів, внаслідок чого маса абсолютно сухої речовини до часу переходу температури через +5°C збільшилася у середньому на 40,4% і досягла 155,7-230,4 кг/га порівняно з контролем [2, 10, 11].

Серед сполук мікроелементів, використаних для передпосівного обробітку насіння ячменів,

найбільшу ефективність забезпечив препарат міфосат.

Сходи досліджуваних сортів ячменю третього, останнього строку сівби, до кінця осінньої вегетації знаходилися у депресивному стані, на який майже не впливали задіяні сполуки мікроелементів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Прискорене формування площі листя, збільшення фотосинтетичного потенціалу та високу продуктивність фотосинтезу у малосприятливих умовах водного та теплового режимів найбільш повно забезпечує сорт Дев'ятий вал.

Встановлено, що за нестійких параметрів клімату обмежені ресурси вологи та природних потоків енергії найбільш ефективно використовуються сортами Снігова королева та Дев'ятий вал. За аналогічних умов середовища сходи сорту Достойний є менш продуктивними.

Сполуки мікроелементів, застосовані на етапі передпосівної підготовки насіння, скорочують терміни проходження ембріонального розвитку, прискорюють появу сходів, збільшують строки активної вегетації рослин та продуктивність фотосинтезу.

Список використаних джерел:

1. Нічипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учёта в связи с формированием урожая. М., 1961. 135с.
2. Пономаренко С.П., Анишин Л.А., Жилкин В.А., Грицаенко З.М. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии: методическое пособие. Киев, 2003. 53с.
3. Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Демидась Г. І. [та ін.]. Рослинництво з основами кормовиробництва: підручник. Вінниця: Нілан ЛТД, 2014. 650 с.
4. Онегіна В.М. Сучасні загрози продовольчій безпеці в Україні та державне регулювання. *Вісник ХНТУСГ: економічні науки*. 2014. Вип. 149. С. 47-56.
5. Ярчук І.І., Божко В. Ю., Келипенко М. М. Агроекологічні аспекти формування продуктивності посівів ячменю озимого залежно від мінеральних добрив. *Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський* : ПДАТУ, 2013. Спец. Вип. С. 295–298.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., 2001. 69с.
7. Біологічні особливості та технологія вирощування озимого ячменю: електрон. версія. URL: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-1/c-3/info/cag-209/>
8. Прядкина Г.А., Шадчина Т.М. Связь между показателями мощности развития фотосинтетического аппарата и зерновой продуктивностью озимой пшеницы в различные по погодным условиям годы. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009. Т.41. №1. С.59-69.
9. Строки сівби озимих зернових: електрон. версія. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/9013-stroky-sivby-ozymykh-zernovykh.html>.
10. Asfaw S., Maggio G. Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*. 2016. 20 p.
11. Sadras V.O., Cassman K.G.G., Grassini P. and etc Yield gap analysis of field crops. Methods and case studies. *FAO Water Reports*. Rome. Italy, 2015. No. 41. 82 p.

М. И. Федорчук, В. В. Нагорный. Влияние сроков сева различных сортов озимого ячменя и задействованных соединений микроэлементов на фотосинтетическую производительность

В статье приведены результаты исследований влияния сроков сева различных сортов озимого ячменя и соединений микроэлементов, применяемых для предпосевной обработки семян, на формирование площади листьев, фотосинтетического потенциала и синтеза абсолютно сухой массы растений. Установлено, что более продуктивное формирование площади листьев, увеличение фотосинтетического потенциала и высокую продуктивность фотосинтеза, в неблагоприятных условиях водного и теплового режимов наиболее полно обеспечивает сорт Девятый вал по сравнению с другими сортами.

Ключовые слова: сорта ячменя, сроки сева, соединения микроэлементов, площадь листьев, масса абсолютно сухого вещества.

M. Fedorchuk, V. Nagirny. The impact of the sowing time of different varieties of winter barley and microelement compounds involved on photosynthetic performance

The article presents the results of studies on the effect of the sowing time of different varieties of winter barley and trace element compounds used for pre-sowing seed treatment on the formation of leaf area, photosynthetic potential and the synthesis of absolutely dry plant mass. It is noted that a more productive formation of leaf area, an increase in the photosynthetic potential and a high productivity of photosynthesis, under adverse conditions of water and thermal conditions, is most fully provided by the Ninth Shaft variety in comparison with other varieties.

Keywords: barley varieties, sowing dates, trace elements, leaf area, mass of absolutely dry matter.