



УДК 633.16:631.5:631.8:631.6

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, СТРОКІВ СІВБИ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

С. О. ЗАЄЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу агротехнологій
Інститут зрошуваного землеробства НААН

E-mail: szaiets58@gmail.com

Л. Б. КИСІЛЬ, аспірант

Херсонський обласний центр з гідрометеорології

E-mail: lkisiel@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/bio2019.01.010>

У статті представлено результати досліджень щодо встановлення впливу біологічних регуляторів росту і строків сівби на динаміку формування площі листя, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу рослин ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.), що дозволить підвищити зернову продуктивність культури та зменшити антропогенне навантаження на ґрунт і рослину. Дослідження проводились в умовах зрошення на сортах ячменю типово озимого Академічний і дворучки Дев'ятий вал за сівби 1 і 20 жовтня та обробки насіння і рослин регуляторами росту Гуміфілд Форте брікс, МИР і PROLIS. Встановлено, що свого максимуму площа листової поверхні досягає в період колосіння – 48,6–55,0 тис м²/га на контролі і 52,3–68,9 тис м²/га при застосуванні регуляторів росту. Найбільшу площу листової поверхні 68,9 тис м²/га сорт Дев'ятий вал формував за обробки насіння препаратом МИР, а сорт Академічний 65,8 тис м²/га – за обробки рослин препаратом Гуміфілд. Визначено, що порівняно з контролем використання регуляторів росту на насінні і рослинах за сівби 1 і 20 жовтня збільшувало фотосинтетичний потенціал (ФП) сорту Академічний відповідно на 0,22–0,30 і 0,15–0,25 млн м²/днів/га, а сорту Дев'ятий вал - на 0,26–0,30 і 0,13–0,21 млн м²/днів/га, а чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) на 0,45,2 і 1,7–3,4 та 1,0–2,5 і 0,7–1,7 г/м² за добу. Найвищу врожайність 7,19 т/га сорт Дев'ятий вал забезпечував за сівби 1 жовтня і обробки насіння препаратом МИР, а сорт Академічний 7,05 т/га – за цього строку сівби і обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте брікс.

Ключові слова: ячмінь, строки, регулятори росту, площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, врожайність

Актуальність. Від інтенсивності процесів фотосинтезу, синтезу і транспорту метаболітів у значній мірі залежить формування продуктивності сільськогосподарських культур. Тому підвищити реалізацію потенціалу рослин можна за раху-

нок активації цих процесів, зокрема процесу фотосинтезу. Рівень врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин визначається розмірами асиміляційної поверхні листків [1, 2]. Формування площі листової поверхні залежить від



ряду факторів – біологічних особливостей сорту, строків сівби, використання регуляторів росту та інших елементів технології вирощування.

У зв'язку з цим велика роль належить регуляторам росту рослин, які, за даними ряду досліджень, сприяють прискоренню росту листової поверхні та підвищують продуктивність сільськогосподарських культур. Їх застосування надає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами та шкідниками [3–6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останні роки для підсилення продукційних процесів на рослинах використовують біологічні регулятори росту зі стимулюючою дією. За даними С. П. Пономаренко та ін., біостимулятори росту стають невід'ємним елементом інтенсивних технологій. Вони не тільки підвищують урожайність сільськогосподарських культур, але й покращують якість продукції, зменшують строки визрівання врожаю, сприяють стійкості рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища, зменшують обсяги використання пестицидів на 25–40 %, збільшують урожайність на 15–20 % [7, 8].

Однією з особливостей більшості біостимуляторів є вибірковість їх дії на різні тканини та органи рослинного організму. Тому більш необхідними стають препарати здатні стимулювати роботи фотосинтетичного апарату та імунітет рослин, посилювати їх стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища.

Проте вплив біологічних регуляторів росту рослин на фотосинтетичну діяль-

ність сучасних сортів ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.), в умовах зрошення залишається не вивченим.

Мета дослідження – встановлення впливу біологічних регуляторів росту і строків сівби на фотосинтетичну діяльність рослин сортів ячменю озимого (*H. vulgare* L.), що дозволить підвищити зернову продуктивність культури та зменшити антропогенне навантаження на ґрунт і рослину.

Матеріали і методи дослідження. Робота виконувалася у рамках програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України (НААН) «Наукові основи формування систем землеробства на зрошуваних землях», яка передбачала дослідити біологічні основи продукційних процесів нових сортів озимих зернових культур на зрошуваних землях у разі застосування біологічних препаратів та оптимізації агротехнічних прийомів. Дослідження проводились в 2016 – 2018 рр. на зрошуваних землях за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошуваного землеробства (ІЗЗ) НААН [9]. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий із вмістом гумусу – 2,3 %, щільністю – 1,37 г/см², вологістю в'янення – 9,1 %, найменшою вологоємністю – 20,3 %. За роками досліджень перед сівбою в орному шарі містилось: нітратів 15,1–24,2 мг, Р₂О₅ – 53,8–83,9, К₂О – 245–281 мг на 1 кг ґрунту. Під передпосівну культивуацію вносили аміачну селітру в дозі N₄₅ та рано навесні у підживлення N₄₅. Насіння протруювали препаратом Іншур Перформ із розрахунку 0,5 л на 1 т зерна. Поливами вологість ґрунту на посівах підтримувалась на рівні 70 % НВ у шарі 0–50 см. Висівались сучасні сорти ячменю (*H. vulgare* L.): типово озимий Академічний і дворучка Дев'ятий вал. Попередником була соя (*Glycine max* L.), зібрана на зерно. Повторність



трьохразова. Посівна площа ділянки 25,0 м², облікова – 20,6 м². Збирання й облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням, використовуючи комбайн “Samro -130”. Дані врожаю зерна приводились до стандартної вологості та 100 % чистоти і піддавались математичній обробці з використанням Microsoft Office Excel 2010 програми Agrostat [10].

За сівби ячменю озимого 1 і 20 жовтня та обробки насіння і обприскування у фазу кінця кушіння посівів регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МИР і PROLIS та встановлювали їх вплив на формування площі листя, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу та врожайність. Гуміфілд Форте брікс містить 60 г/л екстракту морських водоростей та 135 г/л солей гумінових кислот, у т.ч. амінокислот – 20 г/л, калію (K₂O) – 20 г/л і мікроелементів – 5 г/л. Препарат комплексно впливає на рослину як антистресант та стимулятор росту. Доза його за обробки насіння 0,8 л/т, а за обприскування посіву – 0,4 л/га [11].

МИР – багатоцільовий імунорегулятор росту створений на основі синтетичних сполук і має в собі широкий спектр мікроелементів у хелатній формі [12]. Доза внесення за обробки насіння 6 г/т, а по вегетації – 6 г/га.

PROLIS – L-а пролін амінокислота. PROLIS призначений для біотичного та абіотичного зменшення стресу рослин. Регулює засвоюваність макро- і мікроелементів, а також стимулює імунну систему рослин, істотно підвищує продуктивність рослин та якість врожаю [13]. Доза внесення за обробки насіння 5 г/т, а по вегетації – 2 г/га.

Результати дослідження та їх обговорення. Формування площі листя у фазу припинення осінньої вегетації рослин залежало не тільки від строків сівби та сорту, а й від регуляторів росту. Встановлено, що передпосівна обробка

насіння регуляторами росту посилювала формування асиміляційного апарату. Так, за сівби 1 жовтня і обробки насіння регуляторами росту площа листя на сорті Академічний в кінці припинення осінньої вегетації становила 10,6–11,0 тис м²/га, а без обробки насіння – 9,3 тис м²/га, що на 1,3–1,7 тис м²/га менше (табл. 1).

За цього строку сівби обробка насіння регуляторами росту сорту Дев'ятий вал сформувала площу листя на 0,9–1,7 тис м²/га більше, ніж на контролі. За сівби у пізніший строк (20 жовтня) і через слабкий розвиток сорти Академічний і Дев'ятий вал мали меншу площу листової поверхні – відповідно 7,7–8,8 і 8,0–8,3 тис м²/га із обробкою насіння регуляторами росту та 7,4 і 6,1 тис м²/га – без них.

Слід відмітити, що сорт Академічний найбільшу площу листя за сівби 1 жовтня утворював за обробки насіння препаратом «PROLIS», а за сівби 20 жовтня – препаратом «Гуміфілд». У той час як сорт Дев'ятий вал за сівби у ці строки – препаратом «МИР».

У фазу весняного кушіння спостерігалась аналогічна закономірність. Незалежно від сорту обробка насіння регуляторами росту призводила до збільшення площі листової поверхні: за сівби 1 жовтня до 20,3–23,4 тис м²/га, а 20 жовтня – до 17,9–19,0 тис м²/га. На контрольних варіантах площа листків становила 17,4–20,0 і 16,1–16,4 тис м²/га, що менше відповідно на 1,2–4,2 і 1,7–2,6 тис м²/га. За сівби 1 жовтня найбільший приріст 4,2 тис м²/га (20,4 %) отримано за обробки насіння сорту Академічний препаратом «PROLIS», а за сівби 20 жовтня – 2,5 тис м²/га (15,2–15,5 %) за обробки насіння обох сортів препаратом «Гуміфілд» Форте.

Весняне обприскування посівів регуляторами росту також впливало на формування площі листової поверхні ячменю озимого та її функціонування. У фазу виходу рослин у трубку за сівби 1 жовтня най-



1. Вплив регуляторів росту на динаміку площі листя сортів ячменю за сівби 1 жовтня, тис. м²/га (середнє за 2017 – 2018 рр.)

Сорти (А)	Строки сівби (В)													
	1.10							20.10						
	регулятори росту (С)													
	контроль	Гуміфілд Форте насіння	МИР насіння	PROLIS насін- ня	Гуміфілд Форте рослини	МИР рослини	PROLIS росли- ни	контроль	Гуміфілд Форте насіння	МИР насіння	PROLIS насін- ня	Гуміфілд Форте рослини	МИР рослини	PROLIS росли- ни
осіннє кушення														
Академічний	9,3	10,6	10,8	11,0	9,3	9,3	9,3	7,4	8,8	8,2	7,7	7,4	7,4	7,4
Дев'ятий вал	9,0	9,9	10,7	10,4	9,0	9,0	9,0	6,1	8,2	8,3	8,0	6,1	6,1	6,1
весняне кушення														
Академічний	17,4	20,3	20,6	21,6	17,4	17,4	17,4	16,4	18,1	19,0	18,4	16,4	16,4	16,4
Дев'ятий вал	20,0	23,4	21,2	22,5	20,0	20,0	20,0	16,1	18,6	18,5	17,9	16,1	16,1	16,1
вихід рослин у трубку														
Академічний	31,0	35,6	38,0	35,6	39,1	38,2	37,8	26,5	31,9	32,7	31,9	33,5	31,4	31,7
Дев'ятий вал	31,3	37,3	36,1	36,2	39,2	38,3	37,2	27,2	30,4	30,7	32,7	30,0	29,6	31,5
колосіння														
Академічний	54,5	62,4	63,0	64,9	65,8	62,6	65,0	48,6	57,8	56,3	55,9	56,4	52,3	57,0
Дев'ятий вал	55,0	63,6	68,9	68,0	65,3	67,0	66,5	51,7	59,7	60,4	58,0	58,1	60,9	61,2

більшу площу листя рослини обох сортів ячменю формували за обробки рослин препаратом «Гуміфілд» 39,1–39,2 тис м²/га, а найменшу – без застосування препаратів 31,0–31,3 тис м²/га. За сівби 20 жовтня краща площа листя на сорті Академічний також зафіксовано за обробки рослин препаратом «Гуміфілд» – 33,5 тис м²/га, а на сорті Дев'ятий вал за обробки насіння препаратом «PROLIS» – 32,7 тис м²/га. Найменшу листову поверхню на обох сортах отримано без обробки регуляторами – 26,5–27,2 тис м²/га.

На думку ряду вчених на зрошуваних землях площа листової поверхні ячменю озимого досягала свого максимуму у період колосіння [14]. Нашими дослідження також встановлено, що свого максимуму площа листової поверхні досяга-

ла в період колосіння – 48,6–55,0 тис м²/га на контролі та 52,3–68,9 тис м²/га у разі застосування регуляторів росту. Зростання площі листя за обробки препаратами порівняно без них склало 3,7–13,9 тис м²/га, або 7,6–25,3 %.

Простежуються також сортові особливості формування і тривалості функціонування листового апарату. За сівби 1 і 20 жовтня сорт Дев'ятий вал у середньому формував площу листя на 2,3 і 3,7 тис м²/га більшу, ніж сорт Академічний, що пов'язано із його біологічними властивостями як сорта-дворучки. Максимальну площу листової поверхні (68,9 тис м²/га) сорт Дев'ятий вал формував за обробки насіння препаратом «МИР», а сорт Академічний 65,8 тис м²/га – за обробки рослин препаратом «Гуміфілд».



Тобто, упродовж всієї вегетації ячменю озимого спостерігалась позитивна динаміка зміни площі листя на користь обробки насіння та рослин регуляторами росту.

Фотосинтетичний потенціал характеризує роботу листової поверхні протягом вегетації. У середньому за роки досліджень передпосівна обробка насіння та обприскування рослин ячменю озимого сорту Академічний за сівби 1 жовтня сприяла збільшенню показників фотосинтетичної продуктивності на 0,22–0,30 млн м^2 /днів/га порівняно з контрольним варіантом (1,53 млн м^2 /днів/га), а за сівби 20 жовтня – підвищення склало 0,15–0,25 млн м^2 /днів/га (на контрольному варіанті 1,34 млн м^2 /днів/га) (табл. 2).

На рослинах сорту Дев'ятий вал за сівби 1 і 20 жовтня та використання регуляторів росту спостерігалось зростання

фотосинтетичного потенціалу (ФП) відповідно на 0,26–0,30 і 0,13–0,2 млн м^2 /днів/га порівняно з контролем.

Для формування врожаю важливе значення має не тільки площа листя і фотосинтетичний потенціал, але й інтенсивність роботи листового апарату – чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Цей показник визначає кількість сухої біомаси рослин, що створюється у процесі фотосинтезу протягом доби з розрахунку на 1 м^2 листя. Чиста продуктивність фотосинтезу на сорті Академічний за сівби 1 жовтня і з регуляторами росту становила 5,6–10,4 $\text{г}/\text{м}^2$ за добу, або на 0,4–5,2 $\text{г}/\text{м}^2$ більше, а за сівби 20 жовтня – 5,0–6,7 $\text{г}/\text{м}^2$ за добу, або на 1,7–3,4 $\text{г}/\text{м}^2$ більше, ніж без них.

Використання регуляторів росту на сорті Дев'ятий вал за сівби 1 жовтня також призводило до зростання чистої

2. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю озимого у період кущення-колосіння залежно від сорту, строків сівби і регуляторів росту, (середня за 2017 – 2018 рр.)

Регулятори росту	ФП, млн м2 /днів/га		ЧПФ, г/м ² за добу	
	Строки сівби			
	01.10	20.10	01.10	20.10
сорт Академічний				
Контроль	1,53	1,34	5,2	3,3
Гуміфілд Форте насіння	1,75	1,59	8,0	5,0
МИР насіння	1,81	1,59	6,3	5,4
PROLIS насіння	1,80	1,57	8,2	5,5
Гуміфілд Форте рослини	1,83	1,59	10,4	5,2
МИР рослини	1,78	1,49	5,6	5,3
PROLIS рослини	1,81	1,55	5,6	6,7
сорт Дев'ятий вал				
Контроль	1,56	1,41	5,3	4,7
Гуміфілд Форте насіння	1,82	1,60	7,8	5,4
МИР насіння	1,85	1,62	7,4	6,4
PROLIS насіння	1,85	1,62	6,3	5,4
Гуміфілд Форте рослини	1,85	1,54	7,5	6,3
МИР рослини	1,86	1,57	6,9	5,6
PROLIS рослини	1,84	1,61	7,6	6,4



продуктивності фотосинтезу, яка дорівнювала $6,3\text{--}7,8 \text{ г/м}^2$ за добу, а за сівби 20 жовтня – $5,4\text{--}6,4 \text{ г/м}^2$, що було відповідно на $1,0\text{--}2,5$ і $0,7\text{--}1,7 \text{ г/м}^2$ більше, ніж на контрольних варіантах.

Найвищу ЧПФ $10,4 \text{ г/м}^2$ за добу сорт Академічний формував за сівби 1 жовтня і обробки рослин препаратом «Гуміфілд», а сорт Дев'ятий вал $7,8 \text{ г/м}^2$ за добу – цим же препаратом, але за обробки насіння. Тобто, чиста продуктивність фотосинтезу ячменю озимого під впливом регуляторів росту зростає.

Урожайність є основним показником, що визначає вплив абіотичних і біотичних факторів. Встановлено, що сівба 1 жовтня ячменю озимого без застосування регуляторів росту на обох сортах забезпечила найнижчу урожайність, середнє значення

якої за 2017 – 2018 рр. досліджень становило для сорту Академічний $6,58 \text{ т/га}$, а для сорту Дев'ятий вал – $6,63 \text{ т/га}$ (табл. 3).

Передпосівна обробка насіння ячменю озимого та обробка рослин по вегетації регуляторами росту підвищує врожай зерна сортів Академічний і Дев'ятий вал порівняно з контролем за сівби 1 жовтня на $1,8\text{--}7,1$ і $2,6\text{--}8,4 \%$ та 20 жовтня – відповідно на $4,7\text{--}9,3$ і $5,9\text{--}9,0 \%$.

На сорті Академічний за сівби 1 жовтня обробка насіння препаратом Гуміфілд забезпечила найвищу врожайність, середнє значення якої за роки досліджень становило $7,05 \text{ т/га}$, а на сорті Дев'ятий вал за обробки препаратом «МИР» і «Гуміфілд» – $7,19$ і $7,16 \text{ т/га}$. За сівби 20 жовтня на обох сортах найвищу врожайність забезпечив препарат «Гуміфілд» –

3. Урожайність і приріст урожаю зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регуляторів росту, (середня за 2017 – 2018 рр.)

Регулятори росту	Урожайність, т/га		Приріст урожаю, т/га	
	за сівби 1 жовтня	за сівби 20 жовтня	за сівби 1 жовтня	за сівби 20 жовтня
сорт Академічний				
Контроль	6,58	5,14		
Гуміфілд Форте насіння	7,05	5,54	0,47	0,40
МИР насіння	6,79	5,46	0,21	0,32
PROLIS насіння	6,86	5,56	0,28	0,42
Гуміфілд Форте рослини	6,89	5,62	0,31	0,48
МИР рослини	6,92	5,38	0,34	0,24
PROLIS рослини	6,70	5,40	0,12	0,26
сорт Дев'ятий вал				
Контроль	6,63	5,80		
Гуміфілд Форте насіння	7,16	6,32	0,53	0,52
МИР насіння	7,19	6,18	0,56	0,38
PROLIS насіння	6,93	6,28	0,30	0,48
Гуміфілд Форте рослини	7,04	6,18	0,41	0,38
МИР рослини	6,80	6,25	0,17	0,45
PROLIS рослин	6,85	6,14	0,22	0,34
НІР05, т/га			0,24	0,24



5,62 т/га на сорті Академічний і 6,32 т/га на сорті Дев'ятий вал.

Використання регуляторів росту сприяло підвищенню врожайності на обох сортах ячменю озимого. За роки досліджень середній приріст урожайності сорту Академічний за сівби 1 жовтня та використання регуляторів росту становив 0,29 т/га, або 4,4 % і 20 жовтня – 0,35 т/га, або 6,7 %, а сорту Дев'ятий вал – відповідно 0,37 т/га, або 5,5 % і 0,43 т/га, або 7,3 %.

Висновки. Використання регуляторів росту сприяло зростанню на 7,6–25,3 % площі листового апарату, між тим сорт Дев'ятий вал у середньому її утворював на 2,3–3,7 тис м²/га більшу, ніж сорт Академічний. Максимальну площу листової поверхні 68,9 тис м²/га сорт Дев'ятий вал формував за обробки насіння препаратом «МИР», а сорт Академічний 65,8 тис м²/га – за обробки рослин препаратом «Гуміфілд».

Використання регуляторів росту рослини на сортах Академічний і Дев'ятий вал за сівби 1 і 20 жовтня збільшувало фотосинтетичний потенціал (ФП) відповідно на 0,22–0,30 і 0,15–0,25 млн м² та 0,26–0,30 і 0,13–0,2 млн м² за добу/га, а чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) на 0,4–5,2 і 1,7–3,4 г/м² та 1,0–2,5 і 0,7–1,7 г/м² за добу.

Максимальну врожайність 7,19 т/га сорт Дев'ятий вал забезпечував за сівби 1 жовтня і обробки насіння препаратом «МИР», а сорт Академічний 7,05 т/га – за цього строку сівби і обробки насіння препаратом «Гуміфілд Форте брікс».

Дослідження свідчать про позитивну дію регуляторів росту «МИР» і «Гуміфілд Форте брікс» на фотосинтетичну діяльність рослин та врожайність ячменю озимого, тому їх застосування буде ефективним у технології вирощування культури.

Література

1. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. Физиология с.-х. растений. Изд. МГУ, 1967. Т.1. С. 309-353.
2. Неттевич Э. Д. Особенности фотосинтеза и формирование урожая ярового ячменя в центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР. Вест. с.-х. науки. 1980. № 2. С. 61–67.
3. Хомина В. Я. Влияние регулятора роста на урожайность и качество зерна разных сортов гречихи: зб. наук. пр. ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2002. 268 с.
4. Шевчук В. К., Дорошенко В. К. Біостимулятори – проти хвороб. Захист рослин, 2000. № 3. С. 7.
5. Гамбург К. З. Регуляторы роста растений. М. : Колос, 1979. 248 с.
6. Шевченко А.О., Тарасенко В.О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи / Регулятори росту рослин у землеробстві. Зб. наук. праць; за ред. А. О. Шевченка. К., 1998. С. 8-14.
7. Пономаренко С. П., Боровікова Г. С. Регулятори росту рослин. Захист рослин. 1997. № 11. С. 2–5.
8. Жилкин В. А. Пономаренко С.П., Грицаенко З.М. Регуляторы роста в растениеводстве. Рекомендации по применению. К., 2008. 31 с.
9. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: наук.-метод. видання / за ред. Р. А. Вожеговой. Херсон: Гринь Д. С., 2014. 286 с.
10. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голубородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.
11. Гуміфілд, Гуміфілд Форте, Фульвітал Плюс. Рекламний проспект. Агротехносоюз. Київ, 2015. 32 с.
12. Регулятор росту рослин МИР МАРКИ 3. ІАС Аграрії разом. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/mir-marki-3>
13. Регулятор росту рослин PROLIS TM, B. ІАС Аграрії разом. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/prolis-tm-vp>
14. Резніченко Н. Д. Формування площі листової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) за різних технологічних прийомів вирощування. Зрошуване землеробство: між від. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. Вип. 68. С. 123-126.



References

1. Nichiporovich, A. A. (1967). Puti upravleniya fotosinteticheskoy deyatel'nost'yu rasteniy s tsel'yu povysheniya ikh produktivnosti. Fiziologiya s.-kh. Rasteniy [Management ways by photosynthetic activity of plants with the purpose of increase of their productivity. Physiology of agricultural plants]. Izd. MGU.1: 309-353. [in Russia].
2. Nettevich, E.D. (1980). Features of photosynthesis and forming of harvest of a spring barley are in the central district of the Non-black area of RSFSR [Features of photosynthesis and forming of harvest of a spring barley are in the central district of the Non-black area of RSFSR]. Visnyk sil'skogospodarskyi nauk. 2: 61–67. [in Russia].
3. Homin, V. Ya. (2002). Vlyanye rehulyatora rosta na urozhaynost' y kachestvo zerna raznykh sortov hrachykh [Influence of growth regulator on yield and quality of grain of different grades of grasses]. Collection of scientific works Podolsky state agro-technical university. Kamyanets-Podilskyi. 268. [in Ukrainian].
4. Shevchuk, V. K., Doroshenko, V. K. (2000). Biostymulatory – proty khvorob [Biostimulants - against diseases]. Zakhyst roslyn. 3: 7. [in Ukrainian].
5. Hamburg, K. Z. (1979). Rehulatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]. Moscow: Kolos. 248. [in Russia].
6. Shevchenko, A. O., Tarasenko, V. O. (1998). Regulators Growth in crop production is an effective element agricultural technology. Condition and prospects. In A. O. Shevchenko (Eds). Rehulatory rostu roslyn u zemlerobstvi [Plant growth regulators in agriculture]. Collection of scientific works. Kyiv. 8-14. [in Ukrainian].
7. Ponomarenko, S.P., Borovykova, G.S. (1997). Rehulatory rostu roslyn [Plant growth regulators]. Zakhyst roslyn. 11: 2-5. [in Ukrainian].
8. Zhylykin, V.A., Ponomarenko, S.P., Gricenko, Z.M. (2008). Regulatory rosta v rasteniyevodstve [Growth regulators in crop production]. Rekomendatsii po primeneniyu. Kyiv. 31. [in Ukrainian].
9. Vozhegova, R. A. (Eds). (2014). Metodyka pol'ovyykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of Field and Laboratory Research on Irrigated Lands]. Kherson: Grin D. S. 286. [in Ukrainian].
10. Uschkarenko, V.A., Vozhegova, R. A., Goloborodko, S.P., Kokovikhin S.V. (2013). Statystychnyy analiz rezul'tativ pol'ovyykh doslidiv u zemlerobstvi. [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailanthus. 403. [in Ukrainian].
11. Humifild, Humifild Forte, Ful'vytal Plyus [Gumifield, Gumifield Forte. Fulvytal Plus]. Reklamnyy prospekt. Ahrotekhnosoyuz. (2015). Kyiv. 32. [in Ukrainian].
12. Rehulyator rostu roslyn MIR MARKY 3. [Plant growth regulator MIR MARK 3]. IAS Ahrariyi razom. Available at: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/mir-marki-z> [in Ukrainian].
13. Rehulyator rostu roslyn PROLIS TM, V. [Plant growth regulator PROLIS TM, V]. IAS Ahrariyi razom. Available at: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/prolis-tm-vp> [in Ukrainian].
14. Reznichenko, N.D. (2017). Formuvannya ploshchi lystkovoyi poverkhi yachmenyu ozymoho za raznykh tekholohichnykh pryomiv vyroschuvannya [Formation of winter barley (Hordeum of vulgare of L.) leaf area under different technological methods of cultivation]. Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection. Kherson: OLDI-PLYUS.68:123-126. [in Ukrainian].

SUMMARY

Zaiets S. O., Kysil L. B. Photosynthetic activity of plants and productivity of grain of winter barley (*hordeum vulgare* L.) in dependence on variety, terms of sowing and regulators of height. *Biological Resources and Nature Management*. 2019. **11**, №1–2. P.89–97. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.010>

The article presents the results of studies on the influence of biological regulators of growth and sowing time on leaf area formation, photosynthetic potential, and the net productivity of photosynthesis of winter barley plants, which will increase the variety productivity of the crop and reduce the anthropogenic load on the soil and plant. Research was conducted in the conditions of irrigation with a typically winter



variety Akademichnyi and two-handed the Dev'iatyi val at sowing 1 and on October, 20 and treatment of seed and plants by the regulators of growth of Humifild Forte brics, MIR and PROLIS. "Methods of the field and laboratory researches on the irrigated earths" of Institute for Irrigated Agriculture (IIA) of NAAS 2014 to the year. The maximum area of the leaf surface is 68,9 ths. m^2/ha Dev'iatyi val was formed during the processing of seeds with the MIR preparation, and a variety is Akademichnyi 65,8 ths. m^2/ha - in the treatment of plants with the drug Humifild. Use of regulators of growth on seed and plants at sowing 1 and on October, 20 increased the photosynthetic of variety Akademichnyi accordingly on 0,22–0,30 and 0,15–0,25 million $m^2/days/ha$, and variety the

Dev'iatyi val – on 0,26–0,30 and 0,13–0,2 million $m^2/days/ha$. The growth of pure productivity of photosynthesis on a variety is Akademichnyi at sowing on October 1 and is with growth regulators was 0,4–5,2 g/m^2 per day, when sown on October 20 – at 1,7–3,4 g/m^2 per day, and on the variety of the Dev'iatyi val – by 1,0–2,5 and 0,7–1,7 g/m^2 per day, respectively. Maximal productivity of 7,19 t/ha a variety of the Dev'iatyi val was provided at seeding on October 1 and seed treatment with MIR, and the variety Akademichnyi 7,05 t/ha – the same term of sowing and treatment of seed of Humifild Forte brics.

Keywords: barley, terms, regulators of growth, area of leaves, photosynthetic potential, clean productivity of photosynthesis, productivity

АННОТАЦІЯ

Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетическая деятельность растений и урожайность зерна озимого ячменя (*hordeum vulgare* L.) в зависимости от сорта, сроков сева и регуляторов роста. Биоресурсы и природопользование. 2019. **11**, №1–2. С. 89–97. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.010>

В статье представлены результаты исследований о влиянии биологических регуляторов роста и сроков сева на формирование площади листьев, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза растений ячменя озимого, что позволило повысить зерновую продуктивность культуры и уменьшить антропогенную нагрузку на почву и растение. Исследование проводилось в условиях орошения с типично озимым сортом Академический и двуручкой Девятый вал при севе 1 и 20 октября и обработки семян и растений регуляторами роста Гумифилд Форте брикс, МИР и PROLIS. Использовалась "Методика полевых и лабораторных исследований на орошаемых землях" Института орошаемого земледелия (ИОЗ) НААН 2014 году. Максимальная площадь листовой поверхности 68,9 тыс. $m^2/га$ сорт Девятый вал формировал при обработке семян препаратом «МИР», а сорт Академический 65,8 тыс $m^2/га$ – при обработке растений препаратом «Гумифилд».

Использование регуляторов роста на семенах и растениях при посеве 1 и 20 октября увеличивало фотосинтетический потенциал (ФП) сорта Академический соответственно на 0,22–0,30 и 0,15–0,25 млн $m^2/дней/га$, а сорта Девятый вал на 0,26–0,30 и 0,13–0,2 млн $m^2/дней/га$. Рост чистой продуктивности фотосинтеза на сорте Академический при посеве 1 октября и с регуляторами роста составил на 0,4–5,2 $г/м^2$ в сутки, при посеве 20 октября – на 1,7–3,4 $г/м^2$ в сутки, а на сорте Девятый вал – на 1,0–2,5 и 0,7–1,7 $г/м^2$ в сутки соответственно. Максимальную урожайность 7,19 т/га сорт Девятый вал обеспечивал при посеве 1 октября и обработки семян препаратом «МИР», а сорт Академический 7,05 т/га – этого же срока сева и обработки семян препаратом «Гумифилд Форте брикс».

Ключевые слова: ячмень, сроки, регуляторы роста, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность

Отримано 15.02.2019р.