

ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

І. О. ПОЛЯНЕЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено формування фотосинтетичних параметрів (довжина, ширина листка, кількість листків на одному стеблі, площа одного листка, площа одного стебла, площа листкової поверхні, параметри верхівкового листка) посівів пшениці твердої озимої залежно від сорту. Найменше змінювалась кількість листків на одному стеблі залежно від року дослідження, оскільки коефіцієнт варіювання незначний ($V = 1,7-3,6\%$). Довжина і ширина листка пшениці твердої змінювалась у широкому діапазоні – $V = 3,7-53,0\%$. У сприятливих умовах 2014 р. площа листкової поверхні становить 40,1–71,0 тис. $m^2/га$ у фазу колосіння, а в менш сприятливих – 15,9–29,0 тис. $m^2/га$ у фазу колосіння і молочної стиглості зерна залежно від сорту.

Ключові слова: пшениця тверда, довжина листка, ширина листка, площа листкової поверхні, сорт, верхівковий листок.

Виробництво високоякісного зерна – основне завдання агропромислового комплексу. Зерно пшениці твердої використовуються для виробництва високоякісних макаронних виробів і крупи. Сорт – важлива складова агротехнології, завдяки якій можна регулювати параметри виробництва зерна [1]. Пшениця тверда – одна з найбільш важливих видів зернових культур і вирощувалася в світі на площі майже 17 млн га, а валове виробництво у 2019 р. становило 38,1 млн т [2]. Найбільше її зерна вирощують у країнах Європейського Союзу (9 млн т у 2018 р.), а також у Канаді, Туреччині, США, Алжирі, Мексиці, Казахстані, Сирії та Індії [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Площа листкової поверхні є одним з найважливіших параметрів фотосинтезу. Вплив чинників навколишнього природного середовища на розвиток і ріст рослин найкраще відображається параметрами фотосинтетичної діяльності [4]. Спостерігаючи за нею під час вегетації, встановлюють різні фотосинтетичні та адаптивні здатності рослин. Ці параметри тісно пов'язані з кількістю та взаємозв'язком пігментів фотосинтезу в листках. Це тісно пов'язано з кількістю азоту, доступного рослинам з ґрунту [5, 6]. Зв'язок між фотосинтетичною активністю листків, загальною продуктивністю рослин і врожайністю не завжди корелює позитивно, однак загальна потужність системи фотосинтезу рослини є відповідним параметром для вибору генотипів найвищої продуктивності [7, 8].

За різних погодних умов не всі сорти рослин успішно адаптуються в

агроекосистемах. Враховуючи, що пшениця визнана однією з найважливіших харчових і кормових рослин серед злакових культур, важливо вивчити можливості їх адаптації до кліматичних умов. Вибір сорту рослин – перший, найважливіший і найскладніший етап для виробників пшениці. На думку вчених [9] для високої активності рослин важливо, щоб пшениця була достатньо стійка до вимерзання і хвороб.

Процес фотосинтезу здійснюється найбільш ефективно, коли існує оптимальна кількість фотосинтетичних пігментів [10, 11]. Кількість хлорофілу в рослині залежить від багатьох чинників – селекційно-генетичних особливостей, умов росту та розвитку, навколишнього природного середовища, а також величини майбутнього врожаю [12]. Результати досліджень [13] показали, що близько 95 % сухих речовин рослини виробляється в процесі фотосинтезу, який безпосередньо визначається родючістю ґрунту та погодними умовами. Для нормального фотосинтезу співвідношення хлорофілів у листках сільськогосподарських культур повинно бути не менш як 3:1. Синтез хлорофілу можна стимулювати азотними підживленнями. Використання фотосинтетичної продуктивності сорту із застосуванням збалансованого живлення азотом – один із способів забезпечення ефективною продуктивності рослин. Отже, продуктивність пшениці значно залежить від фотосинтетичної активності посівів, тому вивчення цього питання залежно від сорту є актуальним.

Метою статті є вивчення параметрів фотосинтетичної діяльності посівів пшениці твердої озимої залежно від сорту.

Методика досліджень. Дослідження щодо оцінювання сортів пшениці твердої озимої виконували у польових і лабораторних умовах Уманського національного університету садівництва впродовж 2013–2014 рр. У досліді використовували сорти пшениці твердої озимої (*Triticum durum* Desf.) Крейсер, Аргонавт, Континент, Макар, Гардемарин, Лагуна, Лінкор, Босфор. Контролем був сорт Афіна (st). Оригінатор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення. Площа дослідної ділянки була 10 м², повторність п'ятиразова. Площу листової поверхні визначали за допомогою довжини, ширини і перевідного коефіцієнта (0,67). Густоту визначали на початку фази куціння, виходу рослин у трубку та колосіння. Групування коефіцієнта варіювання здійснювали за такими градаціями: 0–10 % – незначне, 10–20 – невелике, 20–40 – середнє, 40–60 – велике, ≥ 60 % – дуже велике. Статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового досліді.

Дослідна ділянка розміщувалась у Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції зони Лісостепу з географічними координатами за Гринвічем 48° 46'56,47" північної широти і 30° 14'48,51" східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. Погодні умови значно відрізнялись від середньобогаторічних показників. Так, у 2013 р. погодні умови

характеризувались меншою кількістю опадів. За період квітень–липень випало 209 мм опадів або на 15 % менше середньобагаторічного показника (277 мм). Достатньою була кількість опадів у 2014 р. За період квітень–липень випало 292 мм опадів, проте розподіл їх був нерівномірним. У 2013 р. у фазу виходу рослин у трубку випало лише 13,3 мм, а в 2014 – 140,8 мм опадів. Середньодобова температура повітря також впливала на ріст і розвиток рослин сортів пшениці твердої озимої. Так, у період інтенсивного росту стебла (вихід рослин у трубку – колосіння) в 2013 р. вона була несприятливою порівняно з оптимальною (9–16 °С) і становила 18–21 °С. Середньодобова температура повітря в цей період у 2014 році була оптимальною.

Результати досліджень. Довжина листків пшениці твердої озимої у фазу кущіння у сорту-стандарту Афіна та досліджуваних сортів становила відповідно 8,9 і 9,6–10,5 см (табл. 1).

Табл. 1. Довжина листка пшениці твердої озимої залежно від сорту (2013–2014 рр.), см

Сорт	Фаза росту й розвитку рослин							
	кущіння		вихід у трубку		колосіння		молочна стиглість зерна	
	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %
Афіна (st)	8,9 ± 0,9	10,4	17,0 ± 2,2	12,9	15,6 ± 0,5	3,2	15,4 ± 0,3	1,8
Крейсер	9,8 ± 0,6	5,8	17,9 ± 2,3	13,1	16,1 ± 5,2	32,5	14,8 ± 1,1	7,6
Аргонавт	10,1 ± 0,8	7,7	17,7 ± 1,8	10,4	15,8 ± 4,7	29,5	16,5 ± 3,4	20,6
Континент	10,0 ± 0,8	7,8	18,9 ± 1,1	6,0	16,1 ± 4,9	30,7	16,6 ± 3,4	20,4
Макар	10,3 ± 1,0	9,6	18,9 ± 0,6	3,4	17,5 ± 3,3	18,6	16,6 ± 3,3	19,6
Гардемарин	9,9 ± 0,7	7,1	18,1 ± 2,2	12,1	15,7 ± 4,7	30,3	16,2 ± 2,8	17,5
Лагуна	10,2 ± 1,3	12,5	18,3 ± 1,2	6,6	16,3 ± 5,3	32,6	16,5 ± 3,4	20,6
Лінкор	9,6 ± 0,6	6,7	18,8 ± 0,9	4,9	17,4 ± 3,1	17,9	16,8 ± 2,4	14,3
Босфор	10,5 ± 0,8	8,1	18,1 ± 2,8	15,3	16,4 ± 4,2	25,5	16,8 ± 2,1	12,6

Коефіцієнт варіювання більшості сортів був незначним – 5,8–9,6 % і лише у сортів Афіна й Лагуна – середнім (10,4–12,5 %). У загальному, довжина листків була меншою порівняно з фазою виходу рослин у трубку. Довжина листків пшениці у фазу виходу в трубку мала найвищі показники – 17,0–18,9 см, а коефіцієнт варіювання був у межах від 3,4 до 15,3 %, тобто незначний і середній. Найвищі значення відмічено в сортів Континент і Макар, які становили 18,9 см або більше на 11 %. Наступні фази, такі як колосіння і молочна стиглість зерна, мали менші показники порівняно з фазою виходу у трубку. При цьому коефіцієнт варіювання також був більшим. Так, у фазу колосіння довжина листків у сорту-стандарту Афіна і досліджуваних сортів становила відповідно 15,6 й 15,7–17,5 см, при цьому коефіцієнт варіювання був 3,2 і 17,9–32,6 %. Фаза молочної стиглості зерна характеризувалась найменшою довжиною листків – 14,8–16,8 см. Коефіцієнт варіювання при цьому становив 1,8–20,6 %.

Ширина листків пшениці твердої озимої у фазу кущіння впродовж 2013–2014 рр. не змінювалась і становила 0,4 см, з незначним коефіцієнтом варіювання

(2,0–2,7 %) (табл. 2).

Табл. 2. Ширина листка пшениці твердої озимої залежно від сорту (2013–2014 рр.), см

Сорт	Фаза росту й розвитку рослин							
	кущіння		вихід у трубку		колосіння		молочна стиглість зерна	
	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %
Афіна (st)	0,4 ± 0,1	2,2	0,7 ± 0,3	40,4	1,3 ± 0,1	5,7	1,3 ± 0,1	5,7
Крейсер	0,4 ± 0,1	2,3	0,8 ± 0,4	53,0	1,3 ± 0,4	28,3	1,3 ± 0,2	17,0
Аргонавт	0,4 ± 0,1	2,1	0,8 ± 0,4	53,0	1,3 ± 0,4	28,3	1,3 ± 0,2	17,0
Континент	0,4 ± 0,1	2,0	0,8 ± 0,4	53,0	1,3 ± 0,4	28,3	1,3 ± 0,2	17,0
Макар	0,4 ± 0,1	2,5	0,8 ± 0,4	53,0	1,4 ± 0,2	15,7	1,3 ± 0,2	17,0
Гардемарин	0,4 ± 0,1	2,6	0,8 ± 0,4	53,0	1,3 ± 0,4	28,3	1,3 ± 0,2	17,0
Лагуна	0,4 ± 0,1	2,7	0,9 ± 0,4	41,6	1,3 ± 0,4	28,3	1,3 ± 0,2	17,0
Лінкор	0,4 ± 0,1	2,2	0,8 ± 0,4	53,0	1,4 ± 0,2	15,7	1,3 ± 0,1	10,9
Босфор	0,4 ± 0,1	2,1	0,8 ± 0,4	53,0	1,3 ± 0,3	21,8	1,3 ± 0,2	17,0

Під час виходу в трубку досліджуваний показник у стандарту та сортів пшениці становив відповідно 0,7 і 0,8 см, за виключенням сорту Лагуна, значення якого було 0,9 см. При цьому коефіцієнт варіювання був значним і відповідав 40,4–53,0 %. Тобто ширина листків збільшилась у 2 рази. У фазу колосіння ширина листків у сортів пшениці твердої озимої становила 1,3 см, а в сортів Макар і Лінкор – 1,4 см. Коефіцієнт варіювання при цьому змінювався від 5,7 до 28,3 см. Отже, ширина листків переважної більшості сортів у фазу колосіння збільшувалась на 63 %, порівняно із попередньою фазою. У фазу молочної стиглості зерна ширина листків майже не змінювалась, за виключенням сортів Макар і Лінкор, в яких цей показник був відповідно 1,3 і 1,4 см.

У середньому за три роки досліджень кількість листків на одному стеблі в фазу кущіння становив 4,1–4,5 шт. залежно від сорту (табл. 3).

Табл. 3. Кількість листків на одному стеблі пшениці твердої озимої залежно від сорту (2013–2014 рр.), см

Сорт	Фаза росту й розвитку рослин							
	кущіння		вихід у трубку		колосіння		молочна стиглість зерна	
	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %	$x \pm S_x$	V, %
Афіна (st)	4,1 ± 0,1	1,7	3,2 ± 0,1	2,2	4,0 ± 0,1	2,0	4,0 ± 0,1	1,8
Крейсер	4,4 ± 0,2	4,9	3,2 ± 0,1	2,3	4,0 ± 0,1	2,3	3,9 ± 0,1	3,6
Аргонавт	4,4 ± 0,1	3,2	3,1 ± 0,1	2,1	4,0 ± 0,1	2,2	3,9 ± 0,1	3,6
Континент	4,1 ± 0,1	1,7	3,2 ± 0,1	2,0	4,0 ± 0,1	2,1	3,9 ± 0,1	3,6
Макар	4,5 ± 0,1	1,6	3,3 ± 0,1	2,5	4,0 ± 0,1	2,0	4,0 ± 0,1	1,8
Гардемарин	4,4 ± 0,1	3,2	3,1 ± 0,1	2,6	4,0 ± 0,1	2,2	3,9 ± 0,1	3,6
Лагуна	4,2 ± 0,1	1,7	3,2 ± 0,1	2,7	4,0 ± 0,1	2,0	3,9 ± 0,1	3,6
Лінкор	4,2 ± 0,1	1,7	3,3 ± 0,1	2,2	4,0 ± 0,1	2,0	4,0 ± 0,1	1,8
Босфор	4,1 ± 0,1	3,4	3,2 ± 0,1	2,1	4,0 ± 0,1	2,1	3,9 ± 0,1	3,6

У фазу виходу рослин у трубку цей показник був найменшим – 3,1–3,3 шт., а в фазу колосіння у всіх сортів був на рівні 4,0 шт. Майже не змінювалась кількість листків на стеблі у фазу молочної стиглості зерна – 3,9–4,0 шт. Слід відзначити, що кількість листків у пшениці твердої була стабільнішою, оскільки коефіцієнт варіювання був незначним ($V = 1,6–4,9 \%$).

За нерівномірного розподілу опадів і високої температури повітря у 2013 р. рослини пшениці твердої озимої формували меншу кількість стебел порівняно зі сприятливішими умовами 2014 р. (табл. 4).

Табл. 4. Динаміка формування густоти пшениці твердої озимої залежно від сорту

Сорт	Фаза росту й розвитку рослин						
	сходи	вихід у трубку		колосіння		повна стиглість зерна	
	1	1	2	1	2	1	2
2013 р.							
Афіна (st)	462	710	1,54	581	1,26	568	1,23
Лагуна	462	693	1,50	475	1,03	468	1,01
Континент	462	601	1,30	475	1,03	470	1,02
Макар	462	733	1,59	485	1,05	472	1,02
Крейсер	462	644	1,39	495	1,07	479	1,04
Аргонавт	462	647	1,40	498	1,08	485	1,05
Гардемарин	462	644	1,39	505	1,09	488	1,06
Босфор	462	653	1,41	512	1,11	498	1,08
Лінкор	462	719	1,56	594	1,29	581	1,26
<i>НІР₀₅</i>	22	33	0,07	24	0,06	23	0,05
2014 р.							
Афіна (st)	422	792	1,88	723	1,71	650	1,54
Крейсер	429	898	2,09	828	1,93	739	1,72
Аргонавт	422	934	2,21	868	2,06	772	1,83
Лагуна	422	931	2,21	861	2,04	782	1,85
Макар	426	954	2,24	884	2,08	789	1,85
Гардемарин	429	957	2,23	894	2,08	809	1,89
Босфор	429	957	2,23	894	2,08	809	1,89
Континент	426	957	2,25	898	2,11	812	1,91
Лінкор	426	957	2,25	901	2,12	812	1,91
<i>НІР₀₅</i>	21	46	0,11	40	0,10	39	0,09

Примітка: 1 – густина стебел, шт/м², 2 – коефіцієнт загального куціння

Встановлено, що на початку виходу рослин у трубку у 2013 р. густина стебел збільшувалась у 1,3–1,6 раза залежно від сорту порівняно з фазою сходів. Коефіцієнт загального куціння при цьому становив 1,30–1,56. Проте у фазу колосіння їхня кількість зменшувалась до 465–594 шт/м² або на 17–33 %, а

коефіцієнт загального кушіння до 1,03–1,29, або на 20–26 % залежно від сорту.

У фазу повної стиглості зерна пшениці твердої озимої густота стебел зменшувалась на 1–2 % порівняно з колосінням. Коефіцієнт загального кушіння при цьому становив 1,01–1,26 залежно від сорту. У 2014 р. густота стебел була найбільшою, проте тенденція до зменшення їх кількості зберігалась. Так, у фазу виходу рослин у трубку кількість стебел збільшувалась у 1,9–2,3 раза залежно від сорту порівняно з густотою рослин. Коефіцієнт загального кушіння був також найвищим – 1,88–2,25. У фазу колосіння цей показник зменшувався на 6–10 % порівняно з виходом рослин у трубку. У фазу повної стиглості зерна кількість стебел становила від 650 до 812 шт/м² залежно від сорту з коефіцієнтом загального кушіння 1,54–1,91. Слід відзначити, що у сортів Афіна та Лінкор зберігалась вища здатність до кушіння і виживання стебел у різних погодних умовах.

Довжина верхівкового листка в 2013 р. у сортів пшениці твердої озимої була на 10–18 % більшою порівняно з 2014 р. (табл. 5).

Табл. 5. Параметри верхівкового листка пшениці твердої залежно від сорту

Сорт	Показник							
	довжина листка, см		ширина листка, см		площа листка, см ²		площа листків, тис. м ² /га	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Афіна (st)	14,2	15,6	1,1	1,3	10,5	13,6	5,9	8,8
Крейсер	14,4	15,7	1,2	1,4	11,6	14,7	5,5	10,9
Аргонавт	15,8	18,2	1,2	1,4	12,7	17,1	6,2	13,2
Лагуна	15,2	18,5	1,2	1,4	12,2	17,4	5,7	13,6
Гардемарин	14,9	18,1	1,2	1,4	12,0	17,0	5,8	13,7
Макар	15,6	18,7	1,2	1,4	12,5	17,5	5,9	13,8
Континент	15,7	18,4	1,2	1,4	12,6	17,3	5,9	14,0
Босфор	15,7	18,4	1,2	1,4	12,6	17,3	6,3	14,0
Лінкор	15,6	18,6	1,2	1,4	12,5	17,4	7,3	14,2
НІР ₀₅	0,7	0,9	0,1	0,1	0,6	0,7	0,2	0,7

Примітка: 1 – 2013 р., 2 – 2014 р.

Ширина листка у стандарту та досліджуваних сортів у 2013 р. становила відповідно 1,1 і 1,2 см, що було менше порівняно зі значенням наступного року на 17 %. За площею верхівкового листка в 2013 р. тенденція зберігалась. У 2014 р. цей показник перевищував на 30–38 % попередній рік. При цьому площа верхівкового листка 2013 р. у стандарту та досліджуваних сортів відповідно становила 10,5 і 11,6–12,7 см², тобто перевищення порівняно із стандартом було істотне. У наступному році різниця порівняно з сортом Афіна також була достовірно більшою.

Площа верхівкових листків у 2013 р. у стандарту та досліджуваних сортів відповідно становили 5,9 і 5,5–7,3 тис. м²/га. При цьому істотно більше значення відмічено в сортів Аргонавт, Босфор і Лінкор. У наступному 2014 р.

показник площі верхівкових листків був більшим порівняно з 2013 на 51–60 %.

У 2014 р. погодні умови виявились більш сприятливими порівняно з 2013 р., тому площа листків пшениці твердої озимої упродовж вегетаційного періоду була найбільшою (табл. 6).

Табл. 6. Площа листків пшениці твердої озимої залежно від сорту, тис. м²/га

Сорт	Фаза росту й розвитку рослин			
	кущіння	вихід у трубку	колосіння	молочна стиглість
2013 р.				
Афіна (st)	4,1	14,5	28,4	27,1
Лагуна	4,7	15,5	15,9	18,5
Континент	4,7	11,7	16,0	18,7
Крейсер	4,9	11,2	16,4	18,8
Аргонавт	5,1	11,0	16,7	19,2
Макар	5,2	15,4	23,7	19,4
Гардемарин	5,0	11,0	16,6	19,4
Босфор	4,9	11,3	20,2	21,3
Лінкор	4,6	14,8	29,0	27,5
<i>НІР₀₅</i>	0,3	0,6	0,8	0,9
2014 р.				
Афіна (st)	4,4	22,8	40,1	35,3
Крейсер	5,3	41,3	65,9	43,3
Аргонавт	5,4	40,5	66,6	54,7
Гардемарин	5,4	42,9	68,3	55,2
Лагуна	5,3	41,9	69,2	55,5
Босфор	5,1	43,7	69,4	55,5
Макар	5,7	42,1	70,4	56,0
Лінкор	4,7	43,8	71,0	56,4
Континент	4,9	44,5	70,8	57,9
<i>НІР₀₅</i>	0,3	2,0	3,0	2,5

Збільшення площі листової поверхні в 2014 р. зумовлено формуванням більшої кількості стебел порівняно з 2013 р.

У 2013 р. площа листків у фазу кущіння пшениці твердої озимої становила 4,1–5,2 тис. м²/га. Показники сортів порівняно зі значенням сорту-стандарту Афіна – 4,1 тис. м²/га були істотно більшими. Під час виходу в трубку цей показник у стандарту та досліджуваних сортів пшениці твердої становив відповідно 14,5 і 11,0–15,5 тис. м²/га. Так, у сортів Лагуна і Макар значення істотно перевищувало показник стандарту (сорт Афіна) на 6,2–6,9 %. У фазу колосіння контрольний варіант мав істотно більший показник – 28,4 тис. м²/га порівняно з досліджуваними сортами – 15,9–23,7 тис. м²/га. Виключення був сорт Лінкор, значення якого становило 29,0 тис. м²/га або вище за показник

стандарту, проте різниця була неістотною ($HP_{05} = 0,6$ тис. $m^2/га$). Площа листків пшениці твердої озимої у фазу молочної стиглості зерна серед досліджуваних сортів була в межах 18,5–27,5 тис. $m^2/га$, що більше показників у попередню фазу, за винятком сортів Макар і Лінкор. Також у сорту Лінкор відмічено тенденцію до збільшення цього показника порівняно з сортом пшениці твердої Афіна на 0,4 тис. $m^2/га$. Порівняно зі стандартом у фазу молочної стиглості зерна досліджуваний показник решти сортів був на 68–79 % меншим.

У 2014 р. показники площі листків пшениці твердої озимої упродовж вегетаційного періоду були істотно більшими порівняно з попереднім роком. Характеризуючи кожну фазу, слід відзначити, що в фазу колосіння у сорту Афіна площа листків становила 4,4 тис. $m^2/га$. В досліджуваних сортів показники знаходився в межах 4,7–5,7 тис. $m^2/га$. Тобто різниця між стандартом і сортами була істотною. Збільшення показників відбувалось і в фазу виходу рослин у трубку порівняно з попередньою на 13–19 %. У всіх сортів пшениці твердої показники були істотно більшими (40,5–44,5 тис. $m^2/га$) за значення сорту-стандарту. Наступна фаза характеризувалась збільшенням цього показника на 57–63 % порівняно з фазою виходу рослин у трубку. Площа листків у фазу молочної стиглості зерна відрізнялась меншими показниками порівняно з попередньою фазою. Так, у сорту-стандарту пшениці твердої та досліджуваних сортів показник становив відповідно 35,3 і 43,3–57,9 тис. $m^2/га$. Ці значення також були істотно більшими у сортів пшениці твердої порівняно зі стандартом.

Висновки. Фотосинтетичні параметри посівів пшениці твердої озимої мають особливості. Найменше змінювалась кількість листків на одному стеблі залежно від року дослідження, коефіцієнт варіювання незначний ($V = 1,7–3,6$ %). Довжина і ширина листка пшениці твердої змінювалась у широкому діапазоні – $V = 3,7–53,0$ %. За сприятливих умов 2014 р. площа листової поверхні становить 40,1–71,0 тис. $m^2/га$ у фазу колосіння, а за менш сприятливих – 15,9–29,0 тис. $m^2/га$ у фази колосіння і молочної стиглості зерна залежно від сорту. Площа верхівок листків змінюється від 5,7–7,3 до 8,8–14,2 тис. $m^2/га$ залежно від погодних умов вегетаційного періоду та сорту.

Література

1. Пшениця спельта. Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
2. EUROSTAT. Available online: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (accessed on 27 September 2019).
3. Kadkol G., Sissons M. Durum Wheat: Overview. Encyclopedia of Food Grains. Oxford: Academic Press Editors, 2018. P. 117–124.
4. Tretyakov H.H. Physiology and biochemistry of agricultural plants. Physiology and biochemistry of agricultural plants. Moscow, 1998. 639 p.
5. Tranavičienė T. Effect of nitrogen on the photosynthesis of different varieties of

common wheat (*Triticum aestivum* L.) and grain quality parameters. PhD thesis: Biomedical sciences, Agronomy. Akademija, (Kauno r.). 2009. P. 41–44.

6. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2016. Вип. 89. С. 199–206.

7. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 11–16.

8. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. №2. С. 35–41.

9. Ruzgas V., Liatukas Ž. Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai: konferencijos pranešimai Nr. 38. Resistance to diseases of winter wheat breeding material, selection of promising numbers in natural and infectious backgrounds. *Dotnuva – Akademija* (Kėdainių r.). 2006. P. 59–60.

10. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.

11. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.

12. Chapple C., Campbell M.M. Physiology and metabolism factors impacting plant productivity. *Current Opinion in Plant Biology*. 2007. Vol. 10. P. 217–219.

13. Scebba F., Soldatini G., Ranieri A. Ozone differentaly affects and biochemical responses two clover spieces: *Trifolium repens* and *Trifolium oratense*. *Envirinmental Pollution*. 2003. Vol. 123. P. 209–216.

References

1. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V. (2016). Wheat spelt. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 312 p.

2. EUROSTAT. Available online: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (accessed on 27 September 2019).

3. Kadkol, G., Sissons, M. (2018). Durum wheat: overview. *Encyclopedia of Food Grains*. Oxford, Academic Press, pp. 117–124.

4. Tretyakov, H.H. (1998). Physiology and biochemistry of agricultural plants. *Physiology and biochemistry of agricultural plants*. Moscow, 639 pp. [In Russian].

5. Tranavičienė, T. (2009). Effect of nitrogen on the photosynthesis of different varieties of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and grain quality parameters. PhD thesis: Biomedical sciences, Agronomy. Akademija, (Kauno r.), pp. 41–44. [In Lithuanian].

6. Liubich, V.V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, 89, pp. 199–206 (in Ukrainian).

7. Hospodarenko, G.M., Lyubich, V.V., Polyanetska, I.O., Voziyan, V.V.

(2015). Baking properties of spelled grain depending on fertilizer. *Bulletin of Uman NUS*, no. 1. pp. 11–16. (in Ukrainian).

8. Liubich, V.V. (2017). Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, no. 2, pp. 35–41 (in Ukrainian).

9. Ruzgas, V., Liatukas, Ž. (2006). Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai: konferencijos pranešimai Nr. 38. Resistance to diseases of winter wheat breeding material, selection of promising numbers in natural and infectious backgrounds. *Dotnuva – Akademija (Kėdainių r.)* pp. 59–60. [In Lithuanian].

10. Liubych, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Visny`k Poltavs`koyi DAA* [Bulletin of Poltava SAA], no. 3, pp. 18–24.

11. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Visny`k agrarnoyi nauky` Pry`chornomor'ya* [Ukrainian Black Sea region agrarian science], 95, pp. 46–161.

12. Chapple, C., Campbell, M.M. (2007). Physiology and metabolism factors impacting plant productivity. *Current Opinion in Plant Biology*, no. 10, pp. 217–219.

13. Scebba, F. Soldatini, G., Ranieri A. (2003). Ozone differentaly affects and biochemical responses two clover spieces: *Trifolium repens* and *Trifolium oratense*. *Envirinmental Pollution*, no.123, pp. 209–216.

Аннотация

Любич В. В., Полянецкая И. О.

Фотосинтетические параметры посевов пшеницы твердой озимой в зависимости от сорта

При различных погодных условиях не все сорта растений успешно адаптируются в агроэкосистемах. Учитывая, что пшеница – важнейшая продовольственная культур, важно изучить возможности их адаптации к климатическим условиям. Выбор сорта растений – первый, самый важный и сложный этап для производителей пшеницы.

Цель. Изучение параметров фотосинтетической деятельности посевов пшеницы твердой озимой зависимости от сорта.

Методы. Лабораторные, математико-статистические, физические.

Результаты исследований. В статье приведены формирования фотосинтетических параметров (длина, ширина листа, количество листьев на одном стебле, площадь одного листа, площадь одного стебля, площадь листовой поверхности, параметры флагового листа) посевов пшеницы твердой озимой зависимости от сорта. Длина и ширина листьев пшеницы твердой озимой значительно изменялась в зависимости от сорта и фазы роста растений. В среднем за три года исследований количество листьев на одном стебле в фазу кущения составлял 4,1–4,5 шт. в зависимости от сорта. В фазу выхода в трубку этот показатель был наименьшим – 3,1–3,3 шт., а в фазу колошения во всех сортов был на уровне 4,0 шт. Почти без изменений количество листьев в фазу молочной спелости зерна – 3,9–4,0 шт. Параметры флагового листа также значительно изменялись от погодных условий. Площадь флаговых листьев в 2013 в стандарта и исследуемых сортов соответственно составляли 5,9 и 5,5–7,3 тыс. м²/га. В 2014 г. показатель площади листьев был больше по сравнению с 2013 на 51–60 %. Увеличение

площади листовой поверхности в пшеницы твердой в 2014 г. обусловлено формированием наибольшего количества стеблей по сравнению с 2013 г.

Выводы. Фотосинтетические параметры посевов пшеницы твердой озимой имеют свои особенности. Меньше изменений количество листьев на одном стебле в зависимости от года исследования, поскольку коэффициент варьирования незначительное ($V = 1,7-3,6 \%$). Длина и ширина листа пшеницы твердой изменений в широком диапазоне – $V = 3,7-53,0\%$. В благоприятном 2014 г. площадь листовой поверхности составляет 40,1–71,0 тыс. м²/га в фазу колошения, а в менее благоприятном – 15,9–29,0 тыс. м²/га в фазе колошения и молочной спелости зерна в зависимости от сорта. Площадь флаговых листьев изменяется от 5,7–7,3 до 8,8–14,2 тыс. м²/га в зависимости от погодных условий вегетационного периода.

Ключевые слова: пшеница твердая, длина, ширина листа, площадь листовой поверхности, сорт, флаговый лист.

Annotation

Liubych V. V., Polianetska I. O.

Photosynthetic parameters of durum winter wheat plantings depending on the variety

Under different weather conditions, not all plant varieties successfully adapt to agro-ecosystems. Given that, wheat is the most important food crop It is important to study the possibility of its adaptation to climatic conditions. The choice of plant variety is the first, most important and most difficult stage for wheat producers.

Aim. To study the parameters of photosynthetic activity of durum winter wheat plantings depending on the variety.

Methods. Laboratory, mathematical and statistical, physical.

Results. The article presents the formation of photosynthetic parameters (length, leaf width, number of leaves on one stem, area of one leaf, area of one stem, leaf surface area, apical leaf parameters) of durum winter wheat plantings depending on the variety. The length and width of durum winter wheat leaves varied significantly depending on the variety and stage of plant growth. On the average for three years of researches the number of leaves on one stem in the tillering stage was 4.1–4.5 pieces depending on the variety. In the booting stage, this indicator was the lowest – 3.1–3.3 pieces, and in the earing stage of all varieties was at the level of 4.0 pieces. The number of leaves on the stem almost did not change during the milk stage of grain – 3.9–4.0 pieces. The parameters of the apical leaf also varied significantly with weather conditions. The area of apical leaves in 2013 in the standard and studied varieties was 5.9 and 5.5–7.3 thousand m²/ha, respectively. In the following 2014, the leaf area indicator was higher than in 2013 by 51–60%. The increase in leaf area in durum winter wheat in 2014 is due to the formation of a higher number of stems compared to 2013.

Conclusions. Photosynthetic parameters of durum winter wheat plantings have features. The number of leaves on one stem changed the least depending on the year of study, as the variation coefficient was insignificant ($V = 1.7-3.6 \%$). The length and width of durum wheat leaf varied in a wide range – $V = 3.7-53.0 \%$. In the more favourable 2014, the leaf surface area was 40.1–71.0 thousand m²/ha in the earing stage, and in the less favourable – 15.9–29.0 thousand m²/ha in the earing and milk stages of grain depending on the variety. The area of apical leaves varies from 5.7–7.3 to 8.8–14.2 thousand m²/ha depending on the weather conditions of the season.

Key words: durum wheat, length, leaf width, leaf surface area, variety, apical leaf.