

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Н. А. ДУКТОВА, А. Л. НОВИК, В. П. ДУКТОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: duktova@tut.by

(Поступила в редакцию 17.01.2022)

В условиях северо-восточной части Беларуси проведено изучение продуктивности и фотосинтетической деятельности сортов яровой твердой пшеницы. Установлено, что формирование ассимиляционной поверхности лимитирует количество доступной продуктивной влаги. Пик фотосинтетической деятельности растения приходится на фазы развития «флаговый лист – колошение». Высокорослый сорт Розалия формирует большую ассимиляционную поверхность, в сравнении с низкорослым сортом Ириде, который по параметрам оптической структуры посева является более интенсивным. Выявлено положительное влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность сортов. Стимулирующий эффект увеличивается по мере увеличения кратности обработок. Для сорта Розалия отмечена низкая эффективность однократного применения стимуляторов роста, но высокая отзывчивость на их использование по вегетации. Для сорта Ириде, наоборот, выявлена высокая эффективность протравливания семян с регуляторами роста (прирост ФП при использовании Оксигумата 17 % и Экосила – 19 %), так как данный сорт генетически характеризуется медленным нарастанием листьев на первых этапах вегетации. Применение росторегуляторов дополнительно в фазу кущения обеспечивает повышение фотосинтетического потенциала у сорта Розалия еще на 7–9 %, Ириде – на 6 %; второе опрыскивание – на 1–2 %. В наибольшей степени увеличение параметров фотосинтетической деятельности на обоих сортах обеспечил росторегулятор Экосил в вариантах с 2- (0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25) и 3-кратным применением (0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55); прибавка ФП у сорта Розалия составила 196 и 224 тыс.м<sup>2</sup>-дн/га (13,5 и 15,4 %), у сорта Ириде – 286 и 311 тыс.м<sup>2</sup>-дн/га (24,6 и 26,7 %).

: *Triticum durum*, фотосинтез, продуктивность, стимуляторы роста растений.

In the conditions of the north-eastern part of Belarus, a study was made of the productivity and photosynthetic activity of spring durum wheat varieties. It has been established that the formation of an assimilation surface limits the amount of available productive moisture. The peak of photosynthetic activity of the plant falls on the phases of development "flag leaf - heading". The tall variety Rosalia forms a large assimilation surface, in comparison with the low-growing variety Iride, which is more intense in terms of the optical structure of sowing. A positive effect of growth regulators on the photosynthetic activity of varieties was revealed. The stimulating effect increases as the frequency of treatments increases. For the Rosalia variety, a low efficiency of a single application of growth stimulants was noted, but a high responsiveness to their use during the growing season. For the Iride variety, on the contrary, a high efficiency of seed dressing with growth regulators was revealed (increase in FP when using Oxihumate 17 % and Ecosil – 19 %), since this variety is genetically characterized by a slow growth of leaves at the first stages of vegetation. The use of growth regulators additionally in the tillering phase provides an increase in the photosynthetic potential of the Rosalia variety by another 7-9 %, Iride – by 6 %; the second spraying – by 1–2 %. To the greatest extent, the increase in the parameters of photosynthetic activity in both varieties was provided by the growth regulator Ecosil in the variants with 2- (0.1 l / t; 0.06 l / ha DC 25) and 3-fold application (0.1 l / t; 0.06 l/ha DC 25, 0.06 l/ha DC 55); the increase in FP in the Rosalia variety was 196 and 224 thousand m<sup>2</sup>-dn/ha (13.5 and 15.4 %), in the Iride variety – 286 and 311 thousand m<sup>2</sup>-dn/ha (24.6 and 26.7 %).

**Key words:** *Triticum durum*, photosynthesis, productivity, plant growth stimulants.

### Введение

Современный уровень интенсификации сельскохозяйственного производства достаточно высок и дальнейшее его повышение уже должно осуществляться с учетом экономической целесообразности применения тех или иных приемов [3, 10]. В этой связи все больше внимания уделяется внедрению агротехнологических приемов возделывания, направленных на раскрытие биологического потенциала продуктивности полевых культур, среди которых наиболее перспективным является применение фиторегуляторов. Поскольку основу продуктивности растений составляют продукты фотосинтеза, а его эффективность зависит от генетических особенностей, экологических факторов среды и применяемых агротехнических приемов, то особую актуальность приобретают исследования влияния регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность культур и отдельных сортов [1, 4, 6, 7, 8, 9, 11].

В связи с этим, целью наших исследований было оценить изменчивость фотосинтетической деятельности и продуктивность сортов яровой твердой пшеницы под влиянием метеорологических условий среды и применяемых регуляторов роста.

### Основная часть

Исследования проводились в 2016–2018 гг. в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» путем постановки полевых опытов и лабораторных анализов. В качестве объектов исследований выступали два сорта яровой твердой пшеницы, районированные в Республике Беларусь, относящиеся к разным морфотипам: сорт селекции УО БГСХА Розалия (высокорослый, среднеспелый) и сорт итальянской селекции Ириде (низкорослый, среднеспелый). Полевой опыт был за-

ложен на участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,6–2,1 %, рН – 5,6–6,1 (слабокислая), подвижного фосфора 220–270 мг/кг, обменного калия 227–271 мг/кг. Предшественник – редька масличная. Фоновой обработкой проводились протравливание семян, обработка гербицидами, фунгицидами и ретардантами. Посев осуществлялся в оптимальные сроки (4.05.2016, 12.04.2017, 02.05.2018) сеялкой Неге-80 с нормой высева 5,7 млн всхожих семян/га. Размер делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Стадии развития растений приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН. Анализ фотосинтетических параметров проводили по фазам развития по общепринятой методике для зерновых культур [2]. Индекс листовой поверхности (ИЛП) и фотосинтетический потенциал посева (ФП) определяли расчетным методом. Мы не использовали показатели чистой продуктивности и эффективности фотосинтеза, так как они малоинформативны при оценке суммарного фотосинтеза посева и слабо коррелируют с урожайностью ( $r=0,2-0,5$ ) [4, 5]. Обработка посевов проводилась ранцевым опрыскивателем Jacto, расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Схема опыта включала 7 вариантов: 1. Контроль – фон; 2. Оксигумат, 0,5 л/т; 3. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25; 4. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25; 1,0 л/га ДК 37-39; 5. Экосил 0,1 л/т; 6. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 7. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55.

Вегетационные периоды 2016–2018 годов различались по гидротермическому режиму, что позволило всесторонне изучить параметры фотосинтетической деятельности растений яровой твердой пшеницы. Вегетационный период 2016 г. характеризовался повышенными температурами (СЭТ 1756°) с количеством выпавших осадков, превышающим среднеголетние данные (302,7 мм, ГТК=1,72). Развитие растений в 2017 г. проходило на фоне пониженных температур (СЭТ 1502°) и недостатка осадков (-38 % к среднеголетнему показателю) в первой половине вегетации, но избыточного во второй (159 % от нормы в июле), за вегетационный период выпало 241,3 мм осадков, ГТК=1,59. Вегетационный период 2018 года характеризовался повышенной температурой воздуха (СЭТ 1770°) и неравномерным выпадением осадков: недостаточным в мае–июне (65 % от среднеголетней) и избыточным в июле, особенно в первую половину месяца (138,6 мм, 180%), ГТК за сезон составил 1,60. Сухая жаркая погода в ювенильный период развития не способствовала эффективному кущению, а ливневые дожди в июле привели к полеганию и потере продуктивности.

Формирование ассимиляционного аппарата зависит от метеорологических условий. Так, наибольшая облиственность растений в фазу кущения отмечена в 2016 году (6,4 шт/раст.) в условиях теплой влажной погоды (за май выпало 107,6 мм осадков при 14,4 °С, 196 и 116 % к среднеголетним) (табл. 1). И наоборот, недостаток осадков в мае 2018 года (35,3 мм) не позволил растениям сформировать достаточное количество листьев даже на фоне повышенных температур воздуха (15,9 °С) – на растение приходилось лишь 2,4 листа.

Таблица 1. Фотосинтетическая деятельность сортов яровой твердой пшеницы в онтогенезе

Сорт	Фаза развития / Год исследования																	
	Всходы			Кущение			Флаговый лист			Колошение			Цветение			Молочная спелость		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Количество листьев на растении, шт.																		
Розалия	1,7	1,5	1,4	6,8	3,3	2,5	12,9	12,2	4,3	10,6	9,3	5,6	5,6	5,6	4,9	1,6	2,4	1,0
Ириде	1,6	1,4	1,2	6,0	3,3	2,3	12,4	12,0	4,6	9,7	8,7	5,3	4,8	5,3	5,8	3,3	2,7	0,6
Среднее	1,7	1,5	1,3	6,4	3,3	2,4	12,7	12,1	4,5	10,2	9,0	5,5	5,2	5,5	5,4	2,5	2,6	0,8
	1,5			4,0			9,7			8,0			5,3			1,9		
Площадь листа, см <sup>2</sup>																		
Розалия	1,56	1,94	1,70	337	519	487	9,62	1063	1136	1087	1384	1170	1120	1447	1280	1189	1456	1168
Ириде	1,51	1,29	1,06	274	322	201	9,46	898	921	1011	1137	832	1063	1168	622	1115	1195	726
Среднее	1,54	1,62	1,38	306	421	344	9,54	981	1029	1049	1261	1001	1092	1308	951	1152	1326	947
	1,51			3,57			9,88			11,04			11,17			11,42		
Индекс листовой поверхности																		
Розалия	0,14	0,15	0,11	0,88	0,83	0,50	4,41	6,13	1,81	4,06	6,02	2,41	2,20	3,77	2,29	0,66	1,61	0,42
Ириде	0,12	0,09	0,06	0,62	0,52	0,20	4,23	4,96	1,73	3,52	4,53	1,78	1,82	2,82	1,45	1,30	1,46	0,17
Среднее	0,13	0,12	0,09	0,75	0,68	0,35	4,32	5,55	1,77	3,79	5,28	2,10	2,01	3,30	1,87	0,98	1,54	0,30
	0,11			0,59			3,88			3,72			2,39			0,94		
Фотосинтетический потенциал посева, тыс. м <sup>2</sup> -дн/га																		
Розалия	7,6	8,1	5,9	54,3	87,8	41,7	756,8	798,6	237,7	294,8	181,4	231,5	218,6	341,4	117,0	298,7	400,1	268,6
Ириде	6,2	4,5	2,8	35,7	54,6	19,1	746,8	653,5	192,2	154,5	189,3	156,8	239,3	182,9	128,6	294,5	297,3	136,4
Среднее	6,9	6,3	4,4	45,0	71,2	30,4	751,8	726,1	215,0	224,7	185,4	194,2	229,0	262,2	122,8	296,6	348,7	202,5
	5,9			48,9			564,3			201,4			204,6			282,6		

При высокой облиственности побегов усиливается конкуренция органов за свет и питательные элементы. В таких условиях формируются листовые пластинки с меньшей ассимиляционной поверхностью. Так, в 2016 году при интенсивном листообразовании в период «кущение–флаговый лист» (6,4–12,7 шт.) их площадь была самой низкой (3,06–9,54 см<sup>2</sup>), однако ИЛП был высоким – 0,75–4,32. Таким образом, лимитирующим показателем в размерах суммарной ассимиляционной поверхности посева является количество листьев, а не их площадь. Так, в 2018 году количество листьев не превышало 4,5–5,5 шт. и ИЛП составил всего 0,35–2,10. Избыточное количество осадков (54 мм при среднемноголетних 28 мм) в период «колошение – цветение» обусловило сдвиг пика облиственности на период «колошение – цветение». Однако из-за высокой доли мелких листьев нижнего яруса (как правило, побегов подседа) площадь листа была невысокой (9,5 см<sup>2</sup>).

Фотосинтетический потенциал посева определяет итоговую урожайность посева ( $r=0,7-0,9$ ) [4, 5]. Наибольшие значения ФП отмечены в 2017 году – 1821 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га, урожайность зерна в этот год также была наибольшей – в среднем 5,6 т/га. И наоборот, наименьшие показатели были отмечены в 2018 году – 853 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га и 2,6 т/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Влияние регуляторов роста растений на продуктивность сортов яровой твердой пшеницы, т/га

Вариант	2016 г.			2017 г.			2018 г.			Среднее	
	Розалия	Ириде	Среднее	Розалия	Ириде	Среднее	Розалия	Ириде	Среднее	Розалия	Ириде
1. Контроль	5,00	4,83	4,92	5,38	4,95	5,16	2,82	2,01	2,41	4,40	3,93
2. Оксигумат 0,5 л/т	5,22	5,38	5,30	5,34	4,88	5,11	2,78	2,02	2,40	4,45	4,09
3. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25	5,24	5,41	5,32	5,77	5,34	5,56	3,02	2,08	2,55	4,68	4,28
4. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25; 1,0 л/га ДК 37-39	5,58	5,33	5,46	5,74	5,44	5,59	3,28	2,07	2,67	4,87	4,28
5. Экосил 0,1 л/т	5,19	5,34	5,26	5,82	5,25	5,53	2,98	2,06	2,52	4,66	4,22
6. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25	5,31	5,30	5,30	6,17	5,49	5,83	3,16	2,13	2,65	4,88	4,31
7. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55	5,37	5,34	5,35	6,25	5,57	5,91	3,29	2,21	2,75	4,97	4,37
Среднее	5,27	5,28	–	5,78	5,27	–	3,05	2,08	–	4,70	4,21
Среднее по вариантам 2-7	5,33			5,59			2,59				
НСР <sub>05</sub> фактор А (препарат) / фактор В (сорт)	0,18 / Фф<Fт			0,18 / 0,09			0,12 / 0,07			–	

Выявлены также и сортовые особенности фотосинтеза у яровой твердой пшеницы (рис. 1).

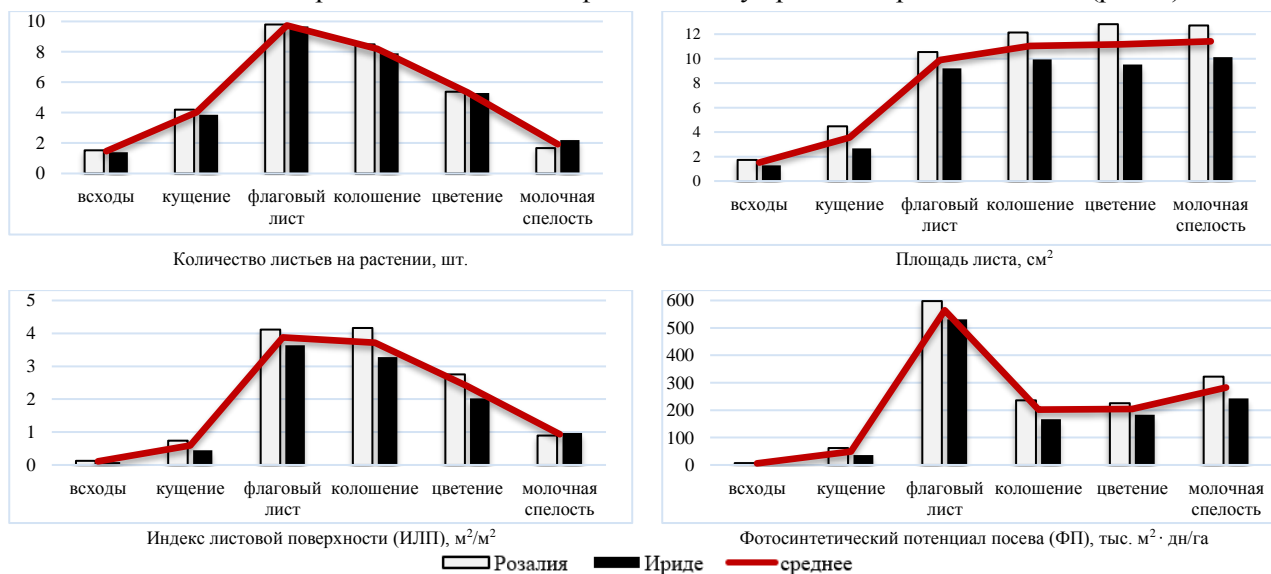


Рис. Параметры фотосинтетической деятельности сортов твердой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Более высокие показатели отмечены у высокорослого сорта Розалия – ФП за вегетацию составил 1450,2 тыс. м<sup>2</sup> дн/га, что на 24,5 % выше, чем у сорта Ириде (1165,1 тыс. м<sup>2</sup> дн/га). Урожайность данных сортов также различалась – 4,70 и 4,21 т/га соответственно. Сорт Розалия обладает более интенсивным стартовым ростом, имеет менее плотные листья с развитой листовой пластинкой, площадь отдельного листа в среднем на 33 % выше, чем у сорта Ириде. У Ириде же отмечена большая сохранность ассимиляционного аппарата. Так, к фазе молочной спелости у сорта Розалия сохраняется лишь флаговый лист и частично второй сверху, в то время как у Ириде жизнеспособны два верхних листа и частично третий. Как результат ИЛП у него в этот период на 8 % выше, чем у Розалии. Указанные отличия следует учитывать при разработке сортовой агротехники. Так, сорт Ириде, имея более компактную оптическую структуру посева, способен выдерживать загущение и боль-

шую интенсификацию агротехники. Для него целесообразно предусмотреть приемы стимуляции ростовых процессов на начальных этапах развития. Для сорта Розалия, наоборот, необходимы приемы поддержания активного фотосинтеза во второй половине вегетации без дополнительного загущения, а также защиту листового аппарата от патогенов.

Применение регуляторов роста увеличивает количество листьев на растении на 0,1–0,2 у сорта Розалия и на 0,1–0,7 у сорта Ириде, площадь листа возрастает в среднем на 5,5 % и 4,2 %. Как следствие, ИЛП у Розалии за вегетацию составил 2,3 при 2,1 в контроле. У сорта Ириде превышение площади листьев при использовании регуляторов было более амплитудным (0,1–17,1 см<sup>2</sup>) за счет дополнительного листообразования, а ИЛП на 0,4 превысил контроль. Значительным было влияние регуляторов роста на сохранность листьев, что обусловило увеличение ФП на 139 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га у Розалии и на 258 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га у Ириде. А в фазу «молочная спелость» превышение ИЛП в вариантах с обработкой посевов регуляторами роста у Розалии составило 12,2 %, у Ириде 10,2 %.

Установлены также различия и по вариантам применения препаратов (табл. 3). Независимо от сорта наименьший прирост ИЛП обеспечивает использование регуляторов при протравливании (0–7 %). Каждое дополнительно опрыскивание посевов в фазу вегетации обеспечивает прирост ИЛП, но темпы увеличения, а следовательно, и эффективность приемов различаются по вариантам и сортам.

Таблица 3.

Вариант	Фаза развития												За вегетацию	
	Всходы		Кущение		Флаговый лист		Колошение		Цветение		Молочная спелость			
	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия
Индекс листовой поверхности														
1. Контроль – фон	0,09	0,13	0,45	0,74	3,64	4,12	3,28	4,16	2,03	2,75	0,98	0,90	1,74	2,13
2. Оксигумат, 0,5 л/т	0,10	0,14	0,52	0,79	4,50	4,22	3,60	4,14	2,21	2,56	1,02	0,80	1,99	2,11
3. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25	0,10	0,14	0,52	0,79	4,79	4,51	3,85	4,44	2,29	2,98	1,11	1,06	2,11	2,32
4. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25; 1,0 л/га ДК 37-39	0,10	0,14	0,52	0,79	4,80	4,50	3,84	4,46	2,41	3,19	1,08	1,12	2,12	2,37
5. Экосил 0,1 л/т	0,10	0,15	0,52	0,82	4,63	4,71	3,79	4,27	2,15	2,65	1,03	0,90	2,04	2,25
6. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25	0,10	0,15	0,52	0,82	4,90	4,92	3,99	4,49	2,32	3,01	1,00	0,96	2,14	2,39
7. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55	0,10	0,15	0,52	0,82	4,87	4,92	3,98	4,49	2,40	3,05	1,27	1,20	2,39	2,44
Среднее по вариантам 2–4	0,10	0,14	0,52	0,79	4,70	4,41	3,76	4,35	2,30	2,91	1,07	0,99	2,07	2,27
Среднее по вариантам 5–7	0,10	0,15	0,52	0,82	4,80	4,85	3,92	4,42	2,29	2,90	1,10	1,02	2,19	2,36
Среднее по вариантам 2–7	0,10	0,15	0,52	0,80	4,75	4,63	3,84	4,38	2,30	2,91	1,08	1,01	2,13	2,31
Фотосинтетический потенциал посева, тыс. м <sup>2</sup> ·дн/га														
1. Контроль – фон	4,5	7,2	36,5	61,3	530,8	597,7	166,9	235,9	183,6	225,7	242,7	322,5	1165,1	1450,2
2. Оксигумат, 0,5 л/т	4,8	7,7	41,6	66,0	657,7	622,6	191,1	242,9	204,0	218,5	262,4	297,7	1361,7	1455,5
3. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25	4,8	7,7	41,6	66,0	686,8	650,2	204,8	261,0	214,3	240,4	275,2	360,7	1427,5	1586,0
4. Оксигумат 0,5 л/т; 1,0 л/га ДК 25; 1,0 л/га ДК 37-39	4,8	7,7	41,6	66,0	692,0	650,8	204,2	261,3	217,6	247,6	279,5	387,8	1439,8	1621,3
5. Экосил 0,1 л/т	5,0	8,5	42,9	69,4	671,0	676,9	198,1	254,4	205,6	224,4	258,1	316,1	1380,8	1549,7
6. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25	5,0	8,5	42,9	69,4	704,7	703,5	212,5	267,3	218,8	242,7	267,5	355,2	1451,5	1646,5
7. Экосил 0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55	5,0	8,5	42,9	69,4	700,4	703,0	211,7	267,5	221,5	243,7	294,4	382,0	1475,9	1674,2
Среднее по вариантам 2–4	4,8	7,7	41,6	66,0	678,8	641,2	200,0	255,1	212,0	235,5	272,4	348,7	1409,7	1554,3
Среднее по вариантам 5–7	5,0	8,5	42,9	69,4	692,0	694,5	207,4	263,1	215,3	237,0	273,4	351,1	1436,1	1623,5
Среднее по вариантам 2–7	4,9	8,1	42,3	67,7	685,4	667,8	203,7	259,1	213,6	236,2	272,9	349,9	1422,9	1588,9

Дополнительное внесение Оксигумата (ДК 25) обеспечивает прирост ИЛП у Розалии на 9,8 % к однократному, а двукратное (ДК 55) – еще на 2,3 % (суммарно 12,1 %). На сорте Ириде соответственно 4,8 и 0,4 % (суммарно 5,2 %). Дополнительное однократное внесение Экосила обусловило прирост ИЛП у сорта Розалия на 5,0 %, а двукратное – еще на 4,7 % (суммарно 9,7 %). У Ириде отмечена иная закономерность – прирост ИЛП по вариантам составил соответствующе 3,1 и 5,1 % (суммарно 8,1 %). Это, вероятно, связано с тем, что у Ириде сохраняемость листьев к концу вегетации генетически выше, чем у Розалии и дополнительное стимулирование в фазу колошения обеспечивает аддитивный эффект.

У сорта Ириде прирост ФП за вегетацию составил 197–275 тыс.м<sup>2</sup>·дн/га (17–24 %) при применении Оксигумата и 216–311 тыс.м<sup>2</sup>·дн/га (19–27 %) при применении Экосила. У сорта Розалия уровень прироста составил 5,3–71,1 (0,4–12 %) и 99,5–224,0 тыс.м<sup>2</sup>·дн/га (7–15 %) соответственно.

Важно отметить, что по параметрам фотосинтетической деятельности посева, для сорта Розалия является неэффективным однократное применение Оксигумата при протравливании семян, эффективность Экосила также была невысокой (7 %). В свою очередь данный сорт очень отзывчив на использование регуляторов роста по вегетации. Наибольший прирост ФП отмечается при дополнительном к протравливанию опрыскивании посевов в фазу кущения, обеспечивающем дополнительно 7 % (Оксигумат) и 9 % (Экосил) фотосинтетически активной поверхности растений (9 и 14 % к контролю), второе опрыскивание также обеспечивает прирост, но менее интенсивный (2 %). В наибольшей степени увеличение фотосинтеза на Розалии обеспечило применение Экосила в вариантах 6 (прибавка 196 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га или 13,5 % к контролю) и 7 (224 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га, 15,4 %).

Поскольку сорт Ириде характеризуется медленным нарастанием листьев на первых этапах вегетации, для него, в отличие от сорта Розалия, протравливание семян росторегуляторами оказывает существенное влияние и даже без повторного внесения препаратов по вегетации культуры, обеспечивает прирост ФП при использовании Оксигумата на 17 % и Экосила – на 19 %. Применение данных препаратов дополнительно в фазу кущения обеспечивает повышение фотосинтетического потенциала еще на 6 %, второе опрыскивание дает дополнительную прибавку в 1–2 %. Для данного сорта также более эффективным оказалось использование росторегулятора Экосил в вариантах 6 (прибавка 286 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га или 24,6 % к контролю) и 7 (311 тыс. м<sup>2</sup>·дн/га, 26,7 %).

### **Заключение**

Установлены особенности фотосинтетической деятельности пшеницы твердой в зависимости от сорта и регуляторов роста. Высокорослый сорт Розалия формирует большую ассимиляционную поверхность, в сравнении с низкорослым сортом Ириде, который по параметрам оптической структуры посева является более интенсивным. Регуляторы роста положительно влияют на фотосинтез сортов. Стимулирующий эффект повышается с увеличением кратности обработок. Для сорта Розалия отмечена низкая эффективность однократного применения стимуляторов роста, но высокая отзывчивость на их использование по вегетации. Для сорта Ириде, наоборот, выявлена высокая эффективность протравливания семян с регуляторами роста (прирост ФП при использовании Оксигумата 17 % и Экосила – 19 %), так как данный сорт характеризуется медленным нарастанием листьев в начале вегетации. Применение регуляторов дополнительно в фазу кущения обеспечивает повышение фотосинтетического потенциала у сорта Розалия еще на 7–9 %, Ириде – на 6 %; второе опрыскивание – на 1–2 %. В наибольшей степени увеличение параметров фотосинтеза на обоих сортах обеспечил росторегулятор Экосил в вариантах с 2-х (0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25) и 3-х кратным применением (0,1 л/т; 0,06 л/га ДК 25; 0,06 л/га ДК 55); прибавка ФП у сорта Розалия составила 196 и 224 тыс.м<sup>2</sup>·дн/га (13,5 и 15,4 %), у сорта Ириде – 286 и 311 тыс.м<sup>2</sup>·дн/га (24,6 и 26,7 %).

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ашаева, О. В. Фотосинтетическая деятельность посевов яровой твердой пшеницы в условиях Нижегородской области / О. В. Ашаева, В. Н. Шахалов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 3(27). – С. 25–30.
2. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. пособие для студ. вузов / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова; под ред. И. П. Ермакова. – Москва: Изд. центр «Академия», 2003. – 256 с.
3. Деева, В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. – Минск: Беларус. навука, 2008. – С. 7–9.
4. Дуктов, В. П. Применение регуляторов роста в посевах яровой твердой пшеницы / В. П. Дуктов, Н. А. Дуктова. – Горки: БГСХА, 2019. – 184 с.
5. Дуктова, Н. А. Физиологические основы селекции твердой пшеницы на иммунитет / Н. А. Дуктова. – Горки: БГСХА, 2018. – 218 с.
6. Кабашникова, Л. Ф. Фотосинтетический аппарат и потенциал продуктивности хлебных злаков / Л. Ф. Кабашникова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 327 с.
7. Кефели, В. И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост как основа продуктивности растений / В. И. Кефели. – Пушкино, 1991. – 235 с.
8. Петров, Н. Ю. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от применяемых биопрепаратов / Н. Ю. Петров, Н. С. Онищенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. – № 10 (96). – С. 23–25.
9. Синеговская, В. Т. Активизация фотосинтетической деятельности яровой пшеницы при длительном применении удобрений / В. Т. Синеговская, Т. Е. Абросимова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 5. – С. 43–45.
10. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Сборник научных материалов. 3-е издание, дополненное и переработанное. Под ред. Ф.И. Привалова и др. «Минск, ИВЦ Минфина», 2017. – 688 с.
11. Частная физиология полевых культур: учебное пособие / Е. И. Кошкин [и др.]; под ред. Е. И. Кошкина. – М.: Колос, 2005. – 304 с.