

ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЛИСТЬЕВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЯНЦЕВ  
СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

T.V. Zhidyokhina

## BIOENERGETIC POTENTIAL OF BLACK CURRANT'S PERSPECTIVE SEEDLINGS

**Жидехина Т.В.** – канд. с.-х. наук, доц., зав. отделом ягодных культур Всероссийского ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, Тамбовская обл., г. Мичуринск. E-mail: berrys-m@mail.ru

**Zhidekhina T.V.** – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Department of Berry Cultures, All-Russian Research Institute of Gardening named after I.V. Michurin, Tambov Region, Michurinsk. E-mail: berrys-m@mail

В статье приведены результаты изучения физиологических компонентов продуктивности у элитных сеянцев (элс) смородины черной селекции ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина». Целью исследований являлся отбор ценных генотипов среди перспективных сеянцев (13-4-195, 15-14-19, 15-14-20, 15-14-29, 15-15-17, 17-10-85, 17-10-96, 19-2-19, 19-5-16, 21-10-50) по фотосинтетическим параметрам продуктивности листьев, в сравнении с широко распространенным на территории РФ сортом Зеленая дымка. Выявлено, что все сеянцы, за исключением элс 21-10-50, характеризуются высокими уровнями ЧПФ листьев, но только элс 19-2-19, 17-10-85 и 13-4-185 существенно превосходят контрольный сорт. Установлено наличие умеренной корреляции между величиной чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) листьев и урожаем ягод с куста (Ухоз.), равной 0,370, и сильной зависимостью между Ухоз. и облиственностью куста  $\Delta Sk$ , равной 0,822. Высокой  $\Delta Sk$  характеризуются элс 15-14-19 (6,83 м<sup>2</sup>), 19-5-16 (5,45), 17-10-85 (5,29) и Зеленая дымка (5,11), а низкой – 21-10-50 (2,65) и 15-15-17 (2,69 м<sup>2</sup>). При выращивании на богаге в условиях дефицита влаги перспективные сеянцы смородины черной формируют компактные кусты, с проекцией кроны от 0,71 (элс 15-15-17) до 1,57 м<sup>2</sup> (15-14-29). Выявлено, что энергия солнечной радиации в биологическом урожае используется с КПД от 1,09 (элс 21-10-50) до 2,52 % (15-14-19) в расчете на 1 га и от 3,39 (21-10-50) до 7,93 % (19-2-19) в расчете на 1 м<sup>2</sup> полосы насаждений. КПД ФАР (фотосинтетически активной радиации) в хо-

зяйственном урожае колеблется от 0,17 (элс 15-15-17) до 0,37 % (15-14-19), в расчете на 1 га и от 0,34 (15-14-29) до 0,96 % (15-14-19) в расчете на 1 м<sup>2</sup>. Установлено, что комплексом высоких уровней фотосинтетических показателей продуктивности характеризуются Зеленая дымка и элс 13-4-195, 17-10-85 и 19-2-19.

**Ключевые слова:** смородина черная, элитные сеянцы, чистая продуктивность фотосинтеза листьев, фотосинтетический потенциал продуктивности, коэффициент реализации ассимилятов на урожай, коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации.

In the article the results of the study of the physiological productivity components of elite black currant's seedlings which were bred in All-Russia Research Institute for Horticulture named after I.V. Michurin are given. The aim of research was the selection of genotypes among perspective seedlings (13-4-195, 15-14-19, 15-14-20, 15-14-29, 15-15-17, 17-10-85, 17-10-96, 19-2-19, 19-5-16, 21-10-50) with better leaf photosynthetic productivity parameters compare to widespread in Russia variety Zelenaya Dymka. It was revealed that all the seedlings, except for els 21-10-50 were characterized by high levels of leaf's net productivity of photosynthesis, but only els 19-2-19, 17-10-85 and 13-4-185 were significantly higher than the standard variety. It was determined the presence of a moderate correlation between the value of leaf's net productivity of photosynthesis and berry crop per a bush – 0.370) and the strong relationship between berry crop per buch and bush foliage – 0.822. High bush

foliage were characterized els 15-14-19 (6.83 m<sup>2</sup>), 19-5-16 (5.45 m<sup>2</sup>), 17-10-85 (5.29 m<sup>2</sup>) and Zelenaya Dymka (5.11 m<sup>2</sup>), and the lowest – 21-10-50 (2.65 m<sup>2</sup>) and 15-15-17 (2.69 m<sup>2</sup>). By cultivation without irrigation in the conditions of moisture deficiency the black currant's perspective seedlings form a compact bush, with the projection of the crown of 0,71 (els 15-15-17) to 1.57 m<sup>2</sup> (15-14-29). It was revealed that solar radiation energy in the biological yield was used with an efficiency of 1.09 (els 21-10-50) to 2.52 % (15-14-19) per 1 ha, and from 3.39 (21-10-50) to 7.93 % (19-2-19) per 1 m<sup>2</sup> plantings strip. Net productivity of photosynthesis's efficiency in the economic harvest ranged from 0.17 (els 15-15-17) to 0.37 % (15-14-19), per 1 hectare and 0.34 (15-14-29) to 0.96 % (15-14-19) per 1 m<sup>2</sup>. It was found that complex of high levels of photosynthetic productivity indicators were characterized Zelenaya Dymka and els 13-4-195, 17-10-85 and 19-2-19.

**Keywords:** black currant, elite seedlings, net photosynthetic productivity of leaves, photosynthetic potential of productivity, coefficient of assimilate utilization for yield, efficiency of photosynthetic active radiation.

**Введение.** Смородина черная характеризуется высокими адаптивным и продуктивным потенциалами. Экологическая пластичность культуры и возможность механизировать технологию возделывания и уборки урожая позволяют культивировать ее более чем в 25 странах мира, по данным ИВА за 2014 год – преимущественно в Европе (47537 га), меньше – в Китае (3000), Новой Зеландии (1630), Канаде (40), США (35) и Австралии (20 га). В Российской Федерации смородину черную возделывают на всей территории страны. По Северному региону допущены к использованию в производстве 15 сортов; Северо-Западному – 32; Центральному – 46; Волго-Вятскому – 42; Центрально-Черноземному – 28; Нижневолжскому – 3; Уральскому – 31; Западно-Сибирскому – 57; Восточно-Сибирскому – 52 и Дальневосточному – 14 [1]. Однако в последние годы отмечено расширение спектра повреждающих факторов, влияющих на растения смородины черной и усиление их стрессорности. Все чаще на растения влияют следующие факторы: 1 – низкие температуры воздуха на фоне отсутствия снежного покрова в

осенний период; 2 – резкие перепады суточных температур воздуха в зимний период (особенно часто после длительных глубоких оттепелей); 3 – высокая влажность почвы на фоне низких температур воздуха в период начала вегетации и цветения; 4 – заморозки в период цветения; 5 – экстремально высокие температуры воздуха на фоне крайне низкого количества осадков в период формирования урожая. По мнению А.А. Жученко [2], необходимо больше внимания уделять биоэнергетическому направлению селекции, базирующемуся на способности новых сортов обеспечивать максимальную фотосинтетическую продуктивность при воздействии как благоприятных, так и стрессовых факторов внешней среды. В связи с этим приоритетным направлением исследований в селекции смородины черной является синтез сортов, обладающих высокой продуктивностью и качеством урожая в сочетании с групповой устойчивостью к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды. При решении многих вопросов в селекции смородины черной большое значение имеет знание особенностей ее фотосинтетической деятельности как главного фактора урожайности.

**Цель исследований:** изучение физиологических компонентов продуктивности у элитных сеянцев (элс) смородины черной селекции ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина», кандидатов в сорта.

**Методика и материалы исследований.** Исследования выполняли с использованием методических рекомендаций «Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая» [3] и «Методика определения эффективности использования солнечной радиации плодовыми и ягодными агроценозами» [4]. При оценке фотосинтетической деятельности сортообразцов смородины черной изучались следующие показатели: ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза листьев, показывающая количество граммов сухого вещества, вырабатываемого 1 м<sup>2</sup> листьев за сутки, г/(м<sup>2</sup>·сут); ΔФП – фотосинтетический потенциал продуктивности листьев, показывающий необходимое количество квадратных метров листьев для формирования в сутки 1 кг ягод с учетом содержания в них общих сухих веществ, м<sup>2</sup>·сут;

УПЛ – удельная хозяйственная продуктивность листьев: *потенциальная*, характеризующая максимальный урожай с 1 м<sup>2</sup> листьев при определенном содержании сухих веществ в ягодах при условии, что 100 % ассимилятов расходуются на формирование урожая; *фактическая* – реальный урожай ягод, приходящийся на 1 м<sup>2</sup> листьев, кг/м<sup>2</sup>; ΔS – минимальная площадь листьев, необходимую для образования 1 ц ягод за период формирования урожая с учетом содержания в них общих сухих веществ и конкретной величины ЧПФ листьев, м<sup>2</sup>/ц; Кхоз. – коэффициент реализации ассимилятов на урожай, %. Показатели ΔФП, УПЛ и ΔS определяли с учетом фактического содержания общих сухих веществ в ягодах и в пересчете на 15 %-й уровень. Сортообразцы с ЧПФ > 8 г/(м<sup>2</sup>·сут) относили к группе с высокой фотосинтетической продуктивностью листьев, от 5 до 8 г/(м<sup>2</sup>·сут) – к средней, а < 5 г/(м<sup>2</sup>·сут) – к низкой. Математическую обработку данных выполняли по методике полевого опыта [5] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Исследования выполняли на экспериментальных участках смородины черной в отделе ягодных культур ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина» в 2008–2015 гг. В качестве объектов исследований использовали 10 элитных сеянцев смородины черной – 13-4-195 (Полтава 800 × Черный жемчуг), 15-14-19, 15-14-20, 15-14-29, 15-15-17 (Детскосельская × Диковинка), 17-10-

85, 17-10-96 (Ri 74020-19, свободное опыление), 19-2-19 (13-6-119, свободное опыление), 19-5-16 (Катюша × Тритон), 21-10-50 (13-6-146, инбридинг) и сорт Зеленая дымка, взятый в качестве контроля. Исследуемые растения высаживали по 30 штук на участках сортоизучения по схеме 4,0 × 0,75 м. Опыты проводили ежегодно на 3–5 растениях каждого сортообразца, закладывая по 12–15 учетных веточек, которые являлись повторностями.

**Результаты исследований.** Изучением фотосинтетических показателей продуктивности у смородины черной мы занимаемся с 1986 г. Проведенная за это время оценка большого набора сортообразцов по величине ЧПФ листьев выявила значительные различия между ними [6]. Установлено, что количественные различия по фотосинтетическим показателям, равно как и закономерности их фенотипической изменчивости, создают базу для использования разных форм в селекционных программах [7]. При этом отмечено, что на величину ЧПФ листьев у смородины черной значительное влияние оказывают: генотип сорта, условия внешней среды, возраст растений, агротехника возделывания и т. д. [8]. Оценка элитных сеянцев смородины черной по величине ЧПФ листьев показала, что почти все они характеризуются высокими уровнями, но только 19-2-19, 17-10-85 и 13-4-185 существенно превосходят контрольный сорт (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетические параметры продуктивности у перспективных сеянцев смородины черной, в среднем за 2008–2015 гг.

Сорт, элс	ЧПФ, г/(м <sup>2</sup> ·сут)	ΔФП, м <sup>2</sup> ·сут		УПЛ пот., кг/м <sup>2</sup>		ΔS, м <sup>2</sup> /ц		Кхоз., %
		Факт.	15 %	Факт.	15 %	Факт.	15 %	
Зеленая дымка	8,97	21,45	16,94	2,93	3,69	34,97	27,44	22,66
13-4-195	9,88	21,56	15,22	3,13	4,42	32,16	22,63	22,58
15-14-19	8,22	27,21	18,26	2,18	3,24	46,42	31,16	24,51
15-14-20	8,54	24,79	17,70	2,35	3,31	42,91	30,73	21,38
15-14-29	8,24	27,19	18,38	2,39	3,43	43,17	28,97	25,75
15-15-17	8,58	25,65	18,07	2,44	3,59	41,89	29,76	27,06
17-10-85	10,25	17,80	14,73	3,24	3,89	30,88	25,71	14,96
17-10-96	8,72	27,22	17,25	2,43	3,80	41,76	26,39	24,19
19-2-19	10,54	18,96	14,45	3,20	4,24	31,71	24,35	22,55
19-5-16	8,57	25,26	17,98	2,54	3,56	40,47	28,82	20,16
21-10-50	7,21	26,35	22,12	2,51	3,01	42,11	35,56	39,69
НСР <sub>05</sub>	0,22	1,07	0,80	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,04	1,41	1,08	6,48

С варьированием ЧПФ листьев изменяются и другие показатели фотосинтетической деятельности. Чем выше ЧПФ листьев, тем ниже фотосинтетический потенциал продуктивности и более продуктивным является сорт, так как для формирования единицы урожая при одинаковом

содержании сухих веществ в ягодах требуется меньше квадратных метров в сутки. Для нашей группы исследуемых сортов коэффициент корреляции между ЧПФ листьев и  $\Delta$ ФП при фактическом содержании сухих веществ в ягодах составил – 0,872, а при 15 % – 0,970 (табл. 2).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между физиологическими и биологическими показателями у исследуемых сортов смородины черной**

Показатель	ЧПФ	$\Delta$ ФП факт.	$\Delta$ ФП 15 %	УПЛ пот. факт.	УПЛ пот. 15 %	$\Delta$ S факт.	$\Delta$ S 15 %	$\Delta$ Sk	Ухоз.
ЧПФ	1,000	-0,872	-0,970	0,847	0,896	-0,866	-0,894	0,201	0,370
$\Delta$ ФП факт.		1,000	0,771	-0,947	-0,691	0,947	0,645	-0,162	-0,359
$\Delta$ ФП 15 %			1,000	-0,729	-0,875	0,761	0,927	-0,313	-0,417
УПЛ пот. факт.				1,000	0,796	-0,996	-0,721	0,036	0,310
УПЛ пот. 15 %					1,000	-0,821	-0,964	0,021	0,309
$\Delta$ S факт.						1,000	0,756	-0,031	-0,302
$\Delta$ S 15 %							1,000	-0,177	-0,351
$\Delta$ Sk								1,000	0,822
Ухоз.									1,000

Наряду с фотосинтетической продуктивностью листового аппарата у смородины черной важную роль в формировании урожая играет степень его развития. Коэффициент корреляции между урожаем ягод (Ухоз.) и облиственностью куста ( $\Delta$ Sk) составил 0,822. При этом в нашем опыте средняя облиственность кустов варьировала от 2,65 (элс 21-10-50) до 6,83 м<sup>2</sup> (15-14-19). Высокие урожаи ягод можно получать только в тех насаждениях, где динамично формируется оптимальная площадь листьев, способная активно работать в течение длительного времени периода вегетации. Элитные сеянцы, существенно превосходящие контрольный сорт по величине ЧПФ листьев, формируют на 1 га от 11 350 (элс 13-4-195) до 13 225 м<sup>2</sup> (17-10-85) листовой поверхности.

Процесс формирования урожая не только количественный, но и качественный, так как вещества, образуемые в процессе фотосинтеза, сначала расходуются на рост и формирование вегетативных органов, а затем запасующих и генеративных. Последние и составляют хозяйственно-ценную часть биологической продук-

тивности у смородины черной. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что Кхоз. у большинства элитных сеянцев находится на уровне контрольного сорта и колеблется от 14,96 (элс 17-10-85) до 27,06 % (элс 15-15-17), за исключением элс 21-10-50, который существенно больше Зеленой дымки расходовал ассимиляты на формирование урожая. Повидимому, это связано с тем, что у элс 21-10-50 формируется небольшая площадь листьев на кусте. Однако следует помнить, что недостаточная площадь листовой поверхности снижает коэффициент усвоения энергии солнечной радиации, что задерживает накопление органических веществ. Установлено, что у элитных сеянцев фотосинтетически активная радиация (ФАР) усваивается в биологическом урожае с коэффициентом полезного действия (КПД) на уровне 1,09 (элс 21-10-50) – 2,52 % (15-14-19) в расчете на 1 га насаждений, а при формировании хозяйственного урожая – менее 1,0 % с колебаниями от 0,17 (элс 15-15-17) до 0,37 % (15-14-19) (табл. 3).

**Эффективность использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза элитными сеянцами смородины черной, в среднем за 2008–2015 гг.**

Сорт, элс	Параметр кроны куста		$\Delta Sk, m^2$	КПД ФАР в урожае, %			
	V, $m^2$	V, $m^3$		биологическом		хозяйственном	
				на 1 $m^2$	на 1 га	на 1 $m^2$	на 1 га
Зеленая дымка	1,39	1,59	5,11	6,05	2,17	0,74	0,30
13-4-195	1,30	1,29	4,54	5,92	1,90	0,88	0,28
15-14-19	1,50	1,70	6,83	6,38	2,52	0,96	0,37
15-14-20	1,28	1,31	4,33	4,79	1,51	0,72	0,22
15-14-29	1,57	2,09	4,67	4,99	1,71	0,34	0,18
15-15-17	0,71	0,65	2,69	6,10	1,13	0,55	0,17
17-10-85	1,58	2,11	5,29	5,79	2,22	0,66	0,26
17-10-96	0,79	0,86	3,21	7,19	1,59	0,51	0,21
19-2-19	1,09	1,27	4,10	7,93	2,20	0,74	0,28
19-5-16	1,28	1,43	5,45	6,13	2,17	0,77	0,29
21-10-50	0,99	1,10	2,65	3,39	1,09	0,62	0,20
НСР <sub>05</sub>	0,14	0,19	0,94	2,13	0,38	0,14	0,02

Продуктивность растений смородины черной зависит от факторов внешней среды и от внутренних биологических и адаптивных особенностей растений во взаимосвязи и в динамике онтогенеза. Определено, что перспективные сеянцы смородины черной при выращивании на богаре в условиях дефицита осадков формируют компактные кусты. При схемах посадки  $3,0 \times 1,0$  м или  $4,0 \times 0,75$  м у взрослых растений проекции кроны кустов колеблются от 0,71 (элс 15-15-17) до 1,57  $m^2$  (15-14-29). Установлено наличие тесной положительной связи между КПД ФАР в биологическом урожае в расчете на 1 га насаждений и проекцией кроны куста (V,  $m^2$ )  $r = 0,667$  и объемом кроны куста (V,  $m^3$ )  $r = 0,616$ . При формировании хозяйственно-полезного урожая корреляция между КПД ФАР в расчете на 1 га и проекцией кроны куста была прямой и средней  $r = 0,498$ , а с объемом – прямой и умеренной  $r = 0,348$ .

КПД ФАР в биологическом урожае в расчете на 1  $m^2$  полосы насаждений был выше, чем в расчете на 1 га и колебался от 3,39 (элс 21-10-50) до 7,93 % (элс 19-2-19). Установлено наличие тесной положительной корреляции между листовым индексом растений и аккумулированной ФАР в биологическом урожае в расчете на 1  $m^2$  полосы насаждений  $r = 0,836$ . При КПД ФАР более 6,0 % листовая индекс у опытных растений смородины черной колебался от 4,0 (Зеленая дымка) до 4,7  $m^2/m^2$  (элс 17-10-96, 15-14-19).

Установлено наличие средней положительной корреляции между КПД ФАР в биологическом урожае в расчете на 1  $m^2$  полосы насаждений и облиственностью куста  $r = 0,571$ . Несмотря на довольно высокие значения КПД ФАР в биологическом урожае энергия солнечной радиации в хозяйственном урожае использовалась с КПД ниже 1,0 % и с варьированием от 0,34 (элс 15-14-29) до 0,96 % (15-14-19).

**Выводы.** Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что комплексом высоких уровней фотосинтетических показателей продуктивности характеризуются сорт Зеленая дымка и элс 13-4-195, 17-10-85 и 19-2-19. Однако следует помнить, что улучшение признаков отдельных растений не всегда гарантирует повышение продуктивности насаждений. Новый сорт с измененными показателями фотосинтетической деятельности может дать более высокий урожай только при соблюдении всего комплекса необходимых агротехнических мероприятий.

### Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. – М., 2016. – Т. 1. – 503 с.
2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная на-

- учная дисциплина. Теория и практика. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 485 с.
3. Овсянников А.С., Жидехина Т.В., Скрипникова М.К. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая: метод. рекомендации / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2010. – 52 с.
  4. Овсянников А.С. Методика определения эффективности использования солнечной радиации плодовыми и ягодными агроценозами // Физиологические основы формирования продуктивности, устойчивости и качества продукции в современном садоводстве: мат-лы междунар. науч.-метод. конф. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2013. – С. 87–89.
  5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
  6. Жидехина Т.В. Комплексное изучение и подбор энергетически пластичных сортов смородины черной для условий Центрального Черноземья // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2009. – Т. 166. – С. 87–93.
  7. Жидехина Т.В. Эволюция показателей фотосинтетической деятельности в процессе селекции смородины черной // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: мат-лы междунар. науч. конф. (аг. Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г.) / Институт плодородства. – Самохваловичи, 2014. – С. 29–33.
  8. Жидехина Т.В. Биоэнергетический потенциал смородины черной как фактор повышения величины и качества урожая // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2012. – № 21 (140). – Вып. 21/1. – С. 87–91.
- Literatura**
1. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju. Sorta rastenij. – М., 2016. – Т.1. – 503 с.
  2. Zhuchenko A.A. Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij kak samostoja-tel'naja nauchnaja disciplina. Teorija i praktika. – Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2010. – 485 s.
  3. Ovsjannikov A.S., Zhidehina T.V., Skripnikova M.K. Ocenka fotosinteticheskoj dejatel'nosti plodovyh, jagodnyh i netradicionnyh sadovyh kul'tur v svjazi s formirovaniem urozhaja: metod. rekomendacii / VNIIS im. I.V. Michurina. – Michurinsk; Voronezh: Kvarta, 2010. – 52 s.
  4. Ovsjannikov A.S. Metodika opredelenija jeffektivnosti ispol'zovanija solnečnoj radiacii plodovymi i jagodnymi agrocenozami // Fiziologicheskie osnovy formirovanija produktivnosti, ustojchivosti i kachestva produkcii v sovremennom sadovodstve: mat-ly mezhdunar. nauch.-metod. konf. / VNIIS im. I.V. Michurina. – Michurinsk; Voronezh: Kvarta, 2013. – S. 87–89.
  5. Dospëhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obra-botki rezul'tatov issledovanij). – lzd. 4-e, pererab. i dop. – М.: Kolos, 1979. – 416 s.
  6. Zhidehina T.V. Kompleksnoe izuchenie i podbor jenergeticheski plastich-nyh sortov smorodiny chernoj dlja uslovij Central'nogo Chernozem'ja // Tr. po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – SPb., 2009. – Т. 166. – S. 87–93.
  7. Zhidehina T.V. Jevoljucija pokazatelej fotosinteticheskoj dejatel'nosti v processe selekcii smorodiny chernoj // Teorija i praktika sovremennogo jagodovodstva: ot sorta do produkta: mat-ly mezhdunar. nauch. konf. (ag. Samohvalovichi, 16-18 ijulja 2014 g.) / Institut plodovodstva. – Samohvalovichi, 2014. – S. 29–33.
  8. Zhidehina T.V. Biojenergeticheskij potencial smorodiny chernoj kak fak-tor povyshenija velichiny i kachestva urozhaja // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki. – Belgorod: lzd-vo BelGU, 2012. – № 21 (140). – Vyp. 21/1. – S. 87–91.