

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ПРОСА

А.Ю. СУРКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0002-2425-7623

И.В. СУРКОВА, научный сотрудник, ORCID ID 0000-0002-7333-2511

ФГБНУ ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

E-mail: niish1c@mail.ru

В статье представлены результаты исследований, проведенных в условиях юго-востока Центрально-Черноземного региона в 2022 и 2023 гг. Дана характеристика различных сортов проса по комплексу хозяйственно ценных признаков, биологических свойств и морфофизиологическим показателям в фазу цветения. Рассчитаны коэффициенты межсортовой корреляции между морфобиологическими, хозяйственно ценными, физиологическими признаками. В каждый год изучения для конкретного сорта определяли и проанализировали индивидуальные корреляционные моменты. По результатам оценки образцов по продуктивности метелки, массе 1000 зерен и селекционным индексам нами выделен сорт Степное 9. В фазу цветения Степное 9 характеризовался значительной массой побега при относительно небольшой высоте растения, имел высокий индекс интенсивности, большую площадь листьев. У этого сорта были высокие индивидуальные корреляционные моменты между всеми изученными признаками. Наиболее значимыми признаками для формирования высокой продуктивности метелки являются вегетационный период, масса 1000 зерен, площадь листьев и надземная биомасса в период цветения проса. Формированию более крупного зерна способствует продолжительный вегетационный период, высокое содержание хлорофилла, крупные листья и большая надземная биомасса в период цветения проса. Содержание хлорофилла было больше у скороспелого сорта Саратовское 6 во все годы, а у среднепозднего Флявум 81-022 – только в благоприятном 2023 году. Наибольшая площадь листьев и надземная биомасса отмечена у среднепоздних сортов.

Ключевые слова: просо, селекция, сорт, продуктивность, селекционные индексы, морфофизиологические показатели, коэффициент корреляции, корреляционные моменты.

Для цитирования: Сурков А.Ю., Суркова И.В. Морфофизиологические особенности формирования продуктивности сортов проса. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 4(52):96-103. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-96-103

MORPHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE FORMATION PRODUCTIVITY OF MILLET VARIETIES

A.Ju. Surkov, I.V. Surkova

FSBSI V.V. DOKUCHAEV VORONEZH FEDERAL AGRARIAN
SCIENTIFIC CENTER

Abstract: *The article presents the results of research conducted in the conditions of the south-east of the Central Chernozem region in 2022 and 2023. The characteristic of various millet varieties according to the complex of economically valuable signs, biological properties and morphophysiological parameters in the "flowering" phase is given. The coefficients of inter-varietal correlation between morphobiological, economically valuable, and physiological characteristics are calculated. In each year of the study, individual correlation moments were determined and analyzed for a specific variety. According to the results of the evaluation of the samples according to the productivity of the panicle, the weight of 1000 grains and the breeding indices, we identified the*

Stepnoye 9 variety. During the "flowering" phase, Stepnoye 9 was characterized by a significant shoot mass at a relatively low plant height, had a high intensity index, a large leaf area. This variety had high individual correlations between all the studied traits. The most significant signs for the formation of high productivity of the panicle are the growing season, the mass of 1000 grains, the leaf area and the aboveground biomass during the flowering period of millet. The formation of a larger grain is facilitated by a long growing season, high chlorophyll content, large leaves and large aboveground biomass during the flowering period of millet. The chlorophyll content was higher in the early ripening variety Saratovskoye 6 in all years, and in the medium-late Flavum 81-022 only in the favorable year 2023. The greatest leaf area and aboveground biomass were observed in medium-late varieties.

Keywords: millet, breeding, variety, productivity, breeding indices, morphophysiological indicators, correlation coefficient, correlation moments.

Введение

На современном этапе селекции проса решающее значение имеет реализация потенциальных возможностей культуры в обеспечении высоких и стабильных урожаев [1, 2, 3].

Сорта должны обладать комплексом признаков и свойств, обуславливающих потенциальный уровень урожайности и его стабильности. Характеристика этих признаков, а также корреляционные связи между ними представляют для селекционера большой интерес. Корреляционные исследования дают возможность выявить предпосылки, на которых основывается отбор по внешнему виду для представления их в скрещивания.

Цель исследований – оценка сортов проса по комплексу хозяйственно ценных признаков, биологическим свойствам и морфофизиологическим показателям в фазу цветения и выявление взаимосвязи этих признаков для использования в дальнейшей селекции.

Условия, материалы и методы исследований

Вегетационные периоды 2022 и 2023 гг. различались по гидротермическим условиям (табл. 1).

Таблица 1

Гидротермические условия вегетационного периода проса

Показатели	Месяцы			
	Май	Июнь	Июль	Август
2022 год				
Среднесуточная температура воздуха, °С	11,6	19,9	20,8	24,0
Средняя многолетняя, °С	15,0	18,3	19,8	18,9
Отклонение от нормы, °С	-3,4	+1,6	+1,0	+5,1
Количество осадков, мм	40,0	137,0	29,0	40,0
Средняя многолетняя сумма осадков, мм	44,0	56,0	56,0	48,0
Отклонение от нормы, мм	-4,0	+81,0	-27,0	-8,0
2023 год				
Среднесуточная температура воздуха, °С	14,5	17,0	20,9	22,1
Средняя многолетняя, °С	15,0	18,3	19,8	18,9
Отклонение от нормы, °С	-0,5	-1,3	+1,1	+3,2
Количество осадков, мм	19,0	64,0	43,0	23,0
Средняя многолетняя сумма осадков, мм	44,0	56,0	56,0	48,0
Отклонение от нормы, мм	-25,0	+8,0	-13,0	-25,0

Вегетационный период 2022 год характеризовался увлажненными условиями первой и засушливыми второй половины вегетации. Посев был проведен в хорошо увлажненную, но недостаточно прогретую почву. Всходы появились только на 12-ый день. Отмечалось замедление 1 этапа органогенеза. Недостаточное количество осадков в период выметывание – налив зерна значительно снизило урожай и крупность зерна.

Вегетационный период 2023 года характеризовался благоприятными условиями для роста и развития растений проса. Посев был проведен в увлажненную, но недостаточно прогретую почву. Всходы появились на 11-й день. Дальнейшее развитие растений проса происходило при достаточном увлажнении и оптимальной температуре. Цветение и оплодотворение проходило при благоприятных для этого этапа условиях (22,1°С), что положительно сказалось на озерненности метелок проса. Наличие достаточного тепла и влаги в период налива и созревания зерна проса способствовали формированию хорошей урожайности проса.

Полевые опыты были заложены по озимой пшенице в селекционном севообороте Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева. В качестве материала исследований были взяты шесть сортов: Степное 9, Колоритное 15, Саратовское 6, Сангвинеум 74-022, Кокцинеум 80-022, Флявум 81-022. Для комплексной оценки продуктивности нами были рассчитаны селекционные индексы.

Работу по определению морфофизиологических показателей различных сортов проса провели в фазу цветения. При изучении ассимиляционного аппарата сортов определялась площадь верхних листьев расчетным способом по Методическим указаниям ВИР (1984), содержание зеленых пигментов - по общепринятой методике.

Результаты опыта были обработаны с помощью корреляционного анализа. В конкретный год изучения для конкретной совокупности сортов проса были определены и проанализированы индивидуальные корреляционные моменты (П.П. Литун, А.В. Руденко, 1985).

Результаты и их обсуждение

Наибольшая продуктивность метелки была у Степного 9, Кокцинеум 80-022, наименьшая продуктивность метелки отмечена у Колоритного 15 и Флявум 81-022 (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственно ценные показатели и селекционные индексы

Сорта	Показатели						
	Продуктивность метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Длина вегетационного периода, дней	Полтавский индекс	Мексиканский индекс	Канадский индекс	Индекс линейной плотности метелки
2022 год							
Степное 9	2,4	8,3	85	0,14	0,035	0,140	16,3
Колоритное 15	1,4	7,8	81	0,09	0,019	0,073	9,4
Саратовское 6	1,6	8,3	79	0,10	0,025	0,094	11,3
Сангвинеум 74-022	1,5	7,9	81	0,11	0,021	0,087	11,0
Кокцинеум 80-022	1,7	7,8	83	0,11	0,022	0,083	10,6
Флявум 81-022	1,5	8,4	87	0,10	0,017	0,067	8,0
2023 год							
Степное 9	3,6	8,7	90	0,22	0,039	0,19	21,6
Колоритное 15	2,5	8,7	87	0,16	0,028	0,13	14,9
Саратовское 6	2,7	8,4	84	0,18	0,031	0,15	17,4
Сангвинеум 74-022	3,0	8,2	86	0,21	0,037	0,16	19,8
Кокцинеум 80-022	3,5	8,6	86	0,20	0,035	0,15	17,8
Флявум 81-022	2,6	8,8	88	0,15	0,023	0,10	11,8

Флявум 81-022 имел самое крупное зерно - масса 1000 зерен 8,4-8,8 г. У сорта Сангвинеум 74-022 было сформировано самое мелкое зерно - масса 1000 зерен 7,8-8,2 г.

Наименьшая длина вегетационного периода наблюдалась у скороспелого сорта Саратовское 6 (79-84 дней от всходов до полного созревания). Колоритное 15, Сангвинеум 74-022, Кокцинеум 80-022 имели средний вегетационный период (81-87 дней), Степное 9 и Флявум 81-022 характеризовались среднепоздним вегетационным периодом (85-90 дней).

Селекционные индексы позволяют полнее раскрывать свойства изучаемых генотипов [4, 5]. Наибольшие показатели селекционных индексов в изученные годы имел сорт Степное 9. Наименьшие значения селекционных индексов имели сорт Колоритное 15 и Флявум 81-022, так как они имели наименьшую продуктивность метелки.

Морфофизиологические признаки определялись в фазу цветения проса. С этого этапа органогенеза начинается период формирования и налива зерна проса, формируется максимальная площадь листовой поверхности [6, 7].

По величине индекса интенсивности в фазу цветения выделился сорт Степное 9. Это связано со значительной массой побега при относительно небольшой высоте растения. Наименьший индекс интенсивности имел сорт Колоритное 15 (табл. 3).

Таблица 3

Морфофизиологические признаки сортов проса в фазу цветения

Показатели	Степное 9	Колоритное 15	Саратовское 6	Сангвинеум 74-022	Кокцинеум 80-022	Флявум 81-022
2022 год						
Высота растения, см	73,2	77,2	69,1	66,4	72,8	84,4
Длина метелки, см	19,1	19,1	17,4	16,2	20,4	20,8
Площадь листьев, см ²	103,5	46,0	81,7	56,4	58,3	101,3
Надземная биомасса проса, г						
общая сырая	140,26	76,8	89,19	86,06	75,9	131,55
сухая	51,52	27,9	34,6	32,71	26,7	45,27
Содержание хлорофилла: мг/г						
абс. сух. в-ва: а	2,2	1,8	2,6	2,0	2,3	2,0
в	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8
а + в	2,7	2,3	3,3	2,6	2,9	2,8
% сухого вещества	40,9	43,7	39,6	39,1	43,1	43,3
Индекс интенсивности	0,070	0,036	0,050	0,049	0,037	0,054
2023 год						
Высота растения, см	94,4	92,0	95,7	92,7	99,0	109,3
Длина метелки, см	20,0	21,5	19,7	20,2	23,8	26,2
Площадь листьев, см ²	264,6	130,0	108,9	184,0	155,6	267,0
Надземная биомасса проса, г						
общая сырая	303,65	159,38	187,06	243,32	213,92	354,24
сухая	87,78	50,26	66,06	72,88	65,64	98,4
Содержание хлорофилла: мг/г						
абс. сух. в-ва: а	2,7	2,3	3,1	2,7	2,8	4,3
в	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	1,1
а + в	3,3	3,0	3,9	3,4	3,7	5,4
% сухого вещества	36,0	39,8	34,8	36,5	33,8	35,1
Индекс интенсивности	0,093	0,055	0,069	0,079	0,066	0,090

Величина площади листьев и динамика ее формирования является одним из основных показателей фотосинтетической деятельности растений. По площади листовой поверхности растения выделились Степное 9 и Флявум 81-022. Наименьшая площадь листьев отмечена у сорта Колоритное 15.

Существенным показателем физиологической активности листьев является содержание в них пигментов. Содержание хлорофиллов (а + в) в фазу цветения метелки было высоким у

сортов Саратовское 6 и Флявум 81-022, небольшое содержание хлорофилла (а + в) было у сорта Колоритного 15. У Флявум 81-022 была большая площадь листовой поверхности и самое высокое содержание хлорофилла.

Коэффициенты межсортовой корреляции между морфобиологическими, хозяйственно ценными, физиологическими признаками представлены в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между признаками у сортов проса

Сопряженные показатели	Коэффициенты парной корреляции	
	2022 год	2023 год
Масса зерна с метелки – вегетационный период	0,37	0,37
Масса зерна с метелки – масса 1000 зерен	0,37	-0,03
Масса зерна с метелки – содержание хлорофилла	-0,39	-0,44
Масса зерна с метелки – площадь листьев	0,59	0,32
Масса зерна с метелки – надземная биомасса	0,68	0,21
Масса 1000 зерен – вегетационный период	0,43	0,64
Масса 1000 зерен – содержание хлорофилла	0,23	0,23
Масса 1000 зерен – площадь листьев	0,94*	0,45
Масса 1000 зерен – надземная биомасса	0,84*	0,30
Содержание хлорофилла – вегетационный период	-0,34	-0,17
Содержание хлорофилла – площадь листьев	0,05	0,26
Содержание хлорофилла – надземная биомасса	-0,29	0,53
Площадь листьев – вегетационный период	0,64	0,84*
Площадь листьев – надземная биомасса	0,93*	0,91*
Надземная биомасса – вегетационный период	0,67	0,56

Примечание: * – достоверно соответственно на 5% уровне

Анализ коэффициентов корреляции показал, что масса зерна с метелки положительно коррелировала с вегетационным периодом, с площадью листьев, с надземной биомассой, отрицательно коррелировала с содержанием хлорофилла. Положительная корреляционная связь с массой 1000 зерен отмечалась в засушливом 2022 году. Масса 1000 зерен положительно коррелировала с вегетационным периодом, с содержанием хлорофилла, с площадью листьев, с надземной биомассой. Содержание хлорофилла положительно коррелировало в 2023 году с площадью листьев и надземной биомассой, отрицательно коррелировало с вегетационным периодом и в 2022 году с надземной биомассой.

Площадь листьев была положительно связана с вегетационным периодом, с надземной биомассой. Надземная биомасса положительно коррелировала с вегетационным периодом.

Полученные межсортовые коэффициенты корреляции отражают средние значения соотношения признаков для изученной совокупности. Поэтому при изучении коэффициентов корреляции нам было важно определить и проанализировать индивидуальные корреляционные моменты в конкретный год изучения для конкретного сорта (табл. 5).

В 2022 и 2023 гг. корреляционные моменты между всеми изученными показателями были высокими у сорта Степное 9. Высокие положительные корреляционные моменты были между массой зерна с метелки и вегетационным периодом, массой зерна с метелки и площадью листьев, массой зерна с метелки и надземной биомассой, массой 1000 зерен и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и площадью листьев, массой 1000 зерен и надземной биомассой, площадью листьев и вегетационным периодом, площадью листьев и надземной биомассой, надземной биомассой и вегетационным периодом. Между другими признаками отмечались высокие отрицательные корреляционные моменты.

Индивидуальные корреляционные моменты у сортов проса

Сопряженные показатели	Годы	Сорт					
		Степное 9	Колоритное 15	Саратовское 6	Сангвинеум 74-022	Кокцинеум 80-022	Флявум 81-022
Масса зерна с метелки – вегетационный период	2022	1,50	0,60	0,31	0,50	0,00	-0,69
	2023	2,40	-0,10	0,90	-0,02	-0,44	-0,50
Масса зерна с метелки – масса 1000 зерен	2022	1,68	0,83	-0,17	0,45	0,00	-0,57
	2023	0,9	-0,62	0,50	-0,10	0,00	-0,84
Масса зерна с метелки – содержание хлорофилла	2022	-2,40	0,67	-0,50	0,10	0,00	-0,20
	2023	-1,60	0,70	-0,16	-0,02	0,00	-1,54
Масса зерна с метелки – площадь листьев	2022	2,50	1,00	-0,06	0,60	0,0	-0,50
	2023	1,60	0,84	0,70	0,00	-0,44	-0,80
Масса зерна с метелки – надземная биомасса	2022	3,22	0,82	0,06	0,40	0,00	-0,40
	2023	1,29	1,38	0,31	0,00	-0,51	-1,20
Масса 1000 зерен – вегетационный период	2022	0,70	0,70	-1,00	0,46	0,00	1,72
	2023	1,10	0,10	1,20	0,80	-0,04	0,70
Масса 1000 зерен – содержание хлорофилла	2022	-0,90	0,96	1,30	0,16	-0,50	0,36
	2023	-0,50	-0,40	-0,10	0,54	0,00	1,84
Масса 1000 зерен – площадь листьев	2022	1,20	1,30	0,40	0,64	0,74	1,34
	2023	0,84	-0,40	0,94	0,04	-0,05	1,30
Масса 1000 зерен – надземная биомасса	2022	1,30	0,92	-0,10	0,46	1,20	1,26
	2023	0,54	-0,70	0,36	0,14	-0,06	1,52
Содержание хлорофилла – вегетационный период	2022	-0,90	0,60	-2,24	0,10	0,00	0,40
	2023	-1,80	-0,07	-0,32	0,10	0,00	1,10
Содержание хлорофилла – площадь листьев	2022	-1,40	1,10	0,40	0,20	-0,33	0,33
	2023	-1,16	0,66	-0,20	0,00	0,00	2,24
Содержание хлорофилла – надземная биомасса	2022	-1,98	0,77	-0,32	0,08	-0,54	0,26
	2023	-0,80	1,22	-0,07	0,01	0,00	2,80
Площадь листьев – вегетационный период	2022	1,04	0,84	-0,37	0,60	0,00	1,71
	2023	2,24	-0,07	1,73	0,00	0,27	0,84
Площадь листьев – надземная биомасса	2022	2,1	1,2	-0,05	0,4	0,80	1,1
	2023	1,14	1,26	0,64	0,0	0,45	1,94

У сорта Колоритное 15 наблюдались высокие положительные корреляционные моменты между массой зерна с метелки и содержанием хлорофилла, массой зерна с метелки и площадью листьев, массой зерна с метелки и надземной биомассой, а также между содержанием хлорофилла и площадью листьев, содержанием хлорофилла и надземной биомассой, площадью листьев и надземной биомассой. В 2022 году высокие положительные показатели были между массой зерна с метелки и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и содержанием хлорофилла, массой 1000 зерен и площадью листьев, массой 1000 зерен и надземной биомассой, содержанием хлорофилла и вегетационным периодом, площадью листьев и вегетационным периодом, надземной биомассой и вегетационным периодом. В 2023 году высокий отрицательный корреляционный момент был между массой 1000 зерен и надземной биомассой.

У Саратовского 6 в 2023 году высокие положительные корреляционные моменты были между массой зерна с метелки и вегетационным периодом, массой зерна с метелки и площадью листьев, массой 1000 зерен и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и площадью листьев, площадью листьев и вегетационным периодом, площадью листьев и надземной биомассой, надземной биомассой и вегетационным периодом. В 2022 году высокие отрицательные показатели были между массой зерна с метелки и содержанием хлорофилла,

массой 1000 зерен и вегетационным периодом, содержанием хлорофилла и вегетационным периодом, а также высокий положительный корреляционный момент между содержанием хлорофилла и вегетационным периодом.

У Сангвинеум 74-022 в 2022 году отмечены высокие корреляционные моменты между массой зерна с метелки и вегетационным периодом, массой зерна с метелки и площадью листьев, массой 1000 зерен и площадью листьев, площадью листьев и вегетационным периодом, а в 2023 году между массой 1000 зерен и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и содержанием хлорофилла.

У Кокцинеум 80-022 в 2022 году высокие положительные корреляционные моменты были между массой 1000 зерен и площадью листьев, массой 1000 зерен и надземной биомассой, площадью листьев и надземной биомассой. Высокие отрицательные показатели были в 2022 году между массой 1000 зерен и содержанием хлорофилла, содержанием хлорофилла и надземной биомассой. В 2023 году отмечен отрицательный корреляционный момент между массой зерна с метелки и надземной биомассой.

У Флявум 81-022 между массой зерна с метелки и вегетационным периодом, массой зерна с метелки и площадью листьев, массой зерна с метелки и надземной биомассой, содержанием хлорофилла были высокие отрицательные корреляционные моменты. Между массой 1000 зерен и вегетационным периодом, массой 1000 зерен и содержанием хлорофилла, массой 1000 зерен и площадью листьев, массой 1000 зерен и надземной биомассой, площадью листьев и вегетационным периодом, надземной биомассой и вегетационным периодом отмечены высокие положительные показатели. В 2023 году между содержанием хлорофилла и вегетационным периодом, содержанием хлорофилла и площадью листьев, содержанием хлорофилла и надземной биомассой отмечены высокие положительные корреляционные моменты, а между массой зерна с метелки и содержанием хлорофилла – высокие отрицательные.

Заключение

По результатам оценки образцов по продуктивности метелки, массе 1000 зерен и селекционным индексам нами выделен сорт Степное 9, который в фазу цветения характеризовался значительной массой побега при относительно небольшой высоте растения, имел высокий индекс интенсивности, большую площадь листьев. Продуктивность метелки и масса 1000 зерен этого сорта положительно коррелировали с вегетационным периодом, площадью листьев, надземной биомассой, отрицательно коррелировали с содержанием хлорофилла. У этого сорта были высокие индивидуальные корреляционные моменты между всеми изученными признаками.

Наиболее значимыми признаками для формирования высокой продуктивности метелки являются вегетационный период, масса 1000 зерен, площадь листьев и надземная биомасса в период цветения проса. Формированию более крупного зерна способствует продолжительный вегетационный период, высокое содержание хлорофилла, крупные листья и большая надземная биомасса в период цветения проса. Содержание хлорофилла было больше у скороспелого сорта Саратовское 6 во все годы, а у среднепозднего Флявум 81-022 – только в благоприятном 2023 году. Наибольшая площадь листьев и надземная биомасса отмечена у среднепоздних сортов.

Выявленные в результате корреляционного анализа морфобиологические и физиологические признаки, влияющие на продуктивность сортов проса, могут быть использованы в селекции при отборе высокопродуктивных форм.

Литература

1. Никифорова И.Ю., Фадеева А.Н., Петрякова Н.В. Показатели фотосинтетической деятельности посевов проса посевного по группам спелости. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2 (26). – С. 46-52. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10015.
2. Сокурова Л.Х. Морфобиологические особенности и селекционная ценность коллекции проса в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3 (27). – С. 67-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-1035.

3. Сурков А.Ю., Суркова И.В., Чевердина Г.В. Продуктивность и морфофизиологические показатели различных морфотипов проса. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2 (38). – С. 89-98. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-89-98.
4. Драгавцев В.А. Эколого-генетическая организация полигенных признаков растений и теория селекционных индексов. // Молекулярная и прикладная генетика. – 2009. – Т. 9. – С. 11-13.
5. Воробьев В.А., Воробьев А.В. Роль селекционных индексов в оценке продуктивности яровой пшеницы. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 9. – С. 37-39. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10909.
6. Анохина Т.А., Якута О.Н. Интенсивность накопления сухого вещества растениями проса при разных способах посева. // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции 23-24 июня 2011. – Жодино. - 2011. – С. 42-45.
7. Волкова А.В. Влияние приемов технологии на формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала посевов проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 49-54.

References

1. Nikiforova I.Ju., Fadeeva A.N., Petrjakova N.V. Pokazateli fotosinteticheskoj deja-tel'nosti posevov prosa posevnogo po gruppam spelosti [Indicators of photosynthetic activity of millet crops by ripeness groups]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury – Legumes and Groat Crops*, 2018, no. 18 (26), pp. 46-52. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10015. (In Russian)
2. Sokurova L.H. Morfobiologicheskie osobennosti i selekcionnaja cennost' kollekcii prosa v uslovijah stepnoj zony Kabardino-Balkarii [Morphobiological features and selection value of millet collection in conditions of steppe zone of Kabardino-Balkaria]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury – Legumes and Groat Crops*, 2018, no. 3 (27), pp. 67-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-1035. (In Russian)
3. Surkov A.Yu., Surkova I.V., Cheverdina G.V. Produktivnost` i morfofiziologicheskie pokazateli razlichny`x morfortipov prosa [Productivity and morphophysiological indicators of various millet morphotypes]. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury – Legumes and Groat Crops*, 2021, no. 2 (38), pp. 89-98. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-89-98. (In Russian)
4. Dragavcev V.A. Jekologo-geneticheskaja organizacija poligennyh priznakov rastenij i teorija selekcionnyh indeksov [Environmental genetic organization of polygenic features of plants and theory of breeding indices]. *Molekuljarnaja i prikladnaja genetika – Molecular and applied genetics*, 2009, Vol. 9, pp. 11-13. (In Russian)
5. Vorob'ev V.A., Vorob'ev A.V. Rol' selekcionnyh indeksov v ocenke produktivnosti jarovoj pshenicy [Role of breeding indices in the estimation of spring wheat productivity]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK – Achievements of science and technology agro-industrial complex*, 2018, no. 9, pp. 37-39. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10909. (In Russian)
6. Anohina T.A., Jakuta O.N. Intensivnost' nakoplenija suhogo veshhestva rastenijami pro-sa pri raznyh sposobah poseva [Intensity of dry matter accumulation by millet plants in different sowing methods]. *Nauchnye priority innovacionnogo razvitija otrasli rastenievodstva: rezul'taty i perspektivy: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii 23-24 ijunja 2011 – Scientific priorities of innovative development of the crop industry: results and prospects: Materials of the international scientific and practical conference on June 23-24, 2011, Zhodino, 2011*, pp. 42-45. (In Russian)
7. Volkova A.V. Vlijanie priemov tehnologii na formirovanie ploshhadi list'ev i foto-sinteticheskogo potenciala posevov prosa v uslovijah Lesostepi Srednego Povolzh'ja [Influence of technology techniques on formation of leaf area and photosynthetic potential of millet crops in conditions of forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii – News of the Samara State Agricultural Academy*, 2013, no. 4, pp. 49-54. (In Russian)