

ВЛИЯНИЕ МОРФОТИПА ПРОСА НА ХАРАКТЕР СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ

А.Ю. СУРКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

И.В. СУРКОВА, аспирант

ФГБНУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»

E-mail: niish1c@mail.ru

В данной статье представлены результаты исследований 2018 и 2019 гг., проведенных в условиях юго-востока Центрально-Черноземного региона. Нами были изучены различные морфотипы проса: сорта с развесистой и со сжатой метелкой, с прямостоячими и пониклыми листьями, с пониклой и прямостоячей метелкой, с коротким и длинным верхним междоузлем, с красным и желтым зерном. Проведен корреляционный анализ у 50 сортов разных морфотипов (по Спирмену и по Пирсону) между хозяйственно-ценными признаками. По результатам корреляционного анализа показана связь между хозяйственно-ценными признаками у различных морфотипов. Выделен наиболее перспективный морфотип для селекции сортов, адаптированных к условиям Центрально-Черноземного региона. Это краснозерные сорта проса со сжатой формой метелки, с прямостоячими листьями, с длинным верхним междоузлем, со слабой поникаемостью метелки. Эти сорта характеризовались наиболее ценными хозяйственно-полезными признаками. Примером такого сорта является новый сорт проса Степное 9, районированный по ЦЧР с 2018 года. Этот сорт относится к разновидности сангвинеум (сжатая метелка, красное зерно), имеет прямостоячие листья и метелку, а также относительно длинное верхнее междоузлие.

Ключевые слова: просо, селекция, сорт, урожайность, адаптивность, качество зерна, морфотип.

INFLUENCE OF MILLET MORPHOTYPE ON THE RELATIONSHIP BETWEEN TRAITS

A.Yu. Surkov, I.V. Surkova

V.V. DOKUCHAEV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
OF THE CENTRAL-CHERNOZEM ZONE

Abstract: *This article presents the results of research conducted in 2018 and 2019 in the conditions of the south-east of the Central Chernozem Region. We have studied various morphotypes of millet: varieties with a spreading and compressed panicle, with erect and drooping leaves, with a drooping and erect panicle, with a short and long upper internode, with red and yellow grain. A correlation analysis of 50 varieties of different morphotypes (according to Spearman and Pearson) between economically valuable traits was performed. According to the results of correlation analysis, the relationship between economic and valuable signs in different morphotypes is shown. The most promising morphotype for selection of varieties adapted to the conditions of the Central Chernozem region is identified. These are red-grain millet varieties with a compressed panicle shape, with erect leaves, with a long upper internode, with a weak droop of the panicle. These varieties were characterized by the most valuable economic and useful features. An example of this variety is the new millet variety Stepnoe 9, zoned according to the Central Chernozem Region since 2018. This variety belongs to the sanguineum variety (compressed panicle, red grain), has erect leaves and panicle, and a relatively long upper internode.*

Keywords: millet, breeding, variety, grain yield, adaptivity, grain quality, morphotype.

Для реализации биоклиматического потенциала Центрально-Черноземного региона необходимо возделывать сорта и культуры, в наибольшей степени приспособленные к местным условиям, а также увеличивать ассортимент и улучшать качество производимой из них продукции. Просо – важнейшая крупяная, продовольственная, кормовая и резервно-страховая культура. Помимо скороспелости и засухоустойчивости, оно имеет ряд ценных биологических и хозяйственных особенностей, выделяющих его среди других зерновых культур. Воронежская область всегда занимала и занимает первое место по посевным площадям под просом в ЦЧР. Причем, если в 90-е начало 2000 гг. в ЦЧР на Воронежскую область приходилось около 50% посевных площадей под просом, то с 2004 по 2019 гг. произошло увеличение с 60 до 90%.

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к новым сортам проса высокие требования. В областях ЦЧР районировано 20 сортов проса: Степное 9, Привольное, Казачье, Регент, Колоритное 15, Липецкое 19, Саратовское 12, Золотистое, Саратовское желтое, Саратовское 10, Белгородское 1, Крестьянка, Спутник, Благодатное, Горлинка, Квартет, Россиянка, Саратовское 6, Быстрое, Камышинское 95.

Воронежской области, характеризующейся многообразием природно-климатических факторов, необходимы сорта проса, обладающие высокими адаптивными свойствами к местным условиям. Важную роль в реализации этой задачи играет подобранный к данной зоне генофонд.

Поэтому селекционная работа в Центрально-Черноземном селекцентре направлена на создание высокоурожайных сортов проса, с повышенным качеством зерна, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, адаптированных к условиям Центрально-Черноземного региона.

В институте ведется селекция сортов проса с разным морфотипом: сангвинеум (сжатая метелка, красное зерно), кокцинеум (развесистая метелка, красное зерно), флявум (развесистая метелка, желтое зерно), ауреум (сжатая метелка, желтое зерно), с пониклыми и прямостоячими (эректоидными) листьями. Причем, эти сорта в разные годы имеют свои преимущества и недостатки.

Цель исследований - изучение взаимосвязи между хозяйственно-ценными признаками у разных по хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам морфотипов проса и выделение наиболее перспективного морфотипа для селекции сортов, приспособленных к условиям Центрально-Черноземного региона.

Условия, материалы и методы исследований

В вегетационный период 2018 года условия для роста и развития проса сложились недостаточно благоприятно, что способствовало дифференциации сортообразцов по урожайности, качеству зерна, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам и выделению наиболее лучших по комплексу хозяйственно-ценных признаков сортообразцов (табл. 1).

Посев был проведен 18 – 19 мая в хорошо прогретую, но недостаточно увлажненную почву. Всходы появились на 10-ый день. Отмечалось замедление 1 этапа органогенеза (прорастание семян, всходы, образование вторичных корней). Наличие тепла и недостаточное количество осадков в период кущения – выметывание способствовали нарастанию удовлетворительной вегетативной массы, что в дальнейшем сказалось на озерненности метелок проса. Цветение и оплодотворение проходило при благоприятных для этого этапа условиях. В период налива и созревания зерна проса выпало 143,0 мм осадков, температура воздуха составила 22,2°С, что позволило сформировать удовлетворительную урожайность.

В вегетационный период 2019 года сложились благоприятные условия для роста и развития проса. Посев был проведен 12-16 мая в хорошо прогретую и достаточно увлажненную почву. Всходы появились на 7-ой день. Образование вторичных корней проходило в отсутствие осадков и растения были вынуждены питаться с помощью первичных корней. И только осадки (11 мм), выпавшие 26 мая, сгладили действие засухи. До

середины июня стояла засушливая погода, что отрицательно сказалось на кущении и выходе в трубку. Растения были ослаблены. С середины июня установилась благоприятная погода. Наличие тепла и достаточное количество осадков способствовали нарастанию удовлетворительной вегетативной массы. Цветение, оплодотворение и налив зерна проходили при благоприятных для этих этапов условиях, что позволило сформировать хорошую урожайность.

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационного периода проса, 2018-2019 гг.

Показатели	Месяцы			
	Май	Июнь	Июль	Август
2018 год				
Среднесуточная температура воздуха, °С	18,2	19,2	22,3	21,7
Многолетняя средняя	15,0	19,0	21,0	20,0
Отклонение от нормы	+ 3,2	+ 0,2	+ 1,3	+ 1,7
Относительная влажность воздуха, %	53	52	64	50
Многолетняя средняя	58	62	62	61
Отклонение от нормы	- 5	- 10	+ 2	- 11
Количество осадков, мм	7,3	1,0	44,7	3,7
Многолетняя средняя	15,3	20,0	19,0	16,7
Отклонение от нормы	- 8,0	- 8,7	+ 17,0	- 3,7
2019 год				
Среднесуточная температура воздуха, °С	17,2	22,1	19,3	19,1
Многолетняя средняя	15,0	19,0	21,0	20,0
Отклонение от нормы	+ 2,2	+ 3,1	- 1,7	- 0,9
Относительная влажность воздуха, %	62	52	63	62
Многолетняя средняя	58	62	62	61
Отклонение от нормы	+ 4	- 10	+ 1	+ 1
Количество осадков, мм	13,6	11,3	36,0	13,0
Многолетняя средняя	15,3	20,0	19,0	16,7
Отклонение от нормы	- 1,7	- 19,0	- 7,7	- 13,0

Полевые опыты были заложены в южном селекционном севообороте НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Предшественник – яровая пшеница. Стандарт – районированный по ЦЧР сорт Саратовское 6. Сорты высевались бесповторностным способом по методике П.П. Литуна [1], стандарт размещен через 4 делянки, размер делянки 6,8 м². Фенологические наблюдения, оценки и градации признаков были проведены в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции проса [2], Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3], Широким унифицированным классификатором СЭВ и международным классификатором СЭВ вида *Panicum miliaceum* L. [4], Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (*Panicum miliaceum* L.) [5].

Для выявления взаимосвязи между хозяйственно-ценными признаками у различных морфотипов (с развесистой и сжатой формой метелки, с прямостоячим и пониклым расположением листа на стебле, с пониклой и слабо пониклой метелкой, выраженных в баллах) нами был проведен корреляционный анализ (по Спирмену и по Пирсону) у 50 сортов разных морфотипов, изученных в 2018 и 2019 гг.

При оценке технологических и потребительских качеств учитывались: крупность зерна (масса 1000 зерен), пленчатость, выход пшена, консистенция и яркость ядра, наличие меланозных ядер. Пораженность проса меланозом определялась соотношением порченных и здоровых обрушенных зерен в 3-х кратной повторности. В лаборатории генетических основ

качества сельскохозяйственной продукции определялись биохимические показатели: содержание белка, жира, сахара, крахмала, каротиноидов.

Результаты и обсуждение

При изучении взаимосвязей между морфологическими признаками, нами было установлено, что у образцов с развесистой метелкой была больше поникаемость метелки ($r = -0,17 - 0,41$), высота растения ($r = -0,24 - 0,39$), длина метелки ($r = -0,36 - 0,55$), длина второй снизу веточки ($r = -0,31 - 0,36$), выше урожайность ($r = -0,33$) и число зерен с 1 м² ($r = -0,39$) в 2018 году, а в 2019 году выход пшеницы ($r = -0,49$) и пленчатость ($r = -0,33$) (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена между хозяйственно-ценными признаками у различных морфотипов проса

Показатели	Форма метелки		Расположение листа на стебле	
	2018	2019	2018	2019
Форма метелки, балл	–	–	– 0,08	– 0,62***
Расположение листа на стебле, балл	– 0,08	– 0,62***	–	–
Вегетационный период, дней	– 0,20	– 0,29*	– 0,45***	0,09
Поникаемость метелки, балл	– 0,17	– 0,41**	0,12	0,52***
Устойчивость к полеганию, балл	0,15	0,48***	0,03	– 0,54***
Засухоустойчивость, балл	– 0,26	0,20	– 0,60***	– 0,40**
Продуктивность метелки, г	0,27	0,52***	– 0,25	– 0,38**
Плотность метелки	0,37**	0,47***	0,11	– 0,11
Масса 1000 зерен, г	0,44**	0,53***	0,05	– 0,23
Высота растения, см	– 0,24	– 0,39**	– 0,35*	0,03
Длина метелки, см	– 0,36**	– 0,55***	– 0,29*	0,17
Длина верхнего междоузлия	– 0,03	– 0,21	– 0,27	– 0,08
Длина 2-ой снизу веточки, см	– 0,31*	– 0,36*	– 0,35*	0,03
Число веточек первого прядка, шт	0,05	0,20	– 0,10	– 0,17
Число зерен в метелке, шт	0,21	0,43**	– 0,28*	– 0,38**
Число зерен с 1 м ² , шт	– 0,39**	– 0,15	– 0,53***	– 0,01
Урожайность, т/га	– 0,33*	– 0,02	– 0,57***	– 0,07
Полтавский индекс	0,31*	0,56***	– 0,21	– 0,29*
Мексиканский индекс	0,45***	0,62***	– 0,14	– 0,34*
Канадский индекс	0,50***	0,59***	– 0,15	– 0,37**
Индекс линейной плотности метелки	0,44**	0,57***	– 0,22	– 0,39**
Уборочный индекс	– 0,10	0,29*	– 0,02	0,05
Индекс аттракции	– 0,11	0,30*	– 0,01	0,05
Содержание меланозных ядер, %	0,24	0,47***	0,46***	– 0,44**
Пленчатость, %	0,11	– 0,33*	0,07	0,15
Выход пшеницы, %	– 0,02	– 0,49***	0,01	0,39**
Яркость ядра, балл	– 0,17	0,14	– 0,15	– 0,12
Содержание белка, %	– 0,03	– 0,12	0,06	– 0,28*
Содержание крахмала, %	0,54***	0,33*	0,07	– 0,19
Содержание каротиноидов, мг/кг	0,17	0,29*	– 0,28*	– 0,27

Примечание: здесь и далее *, **, *** – достоверно соответственно на 5%, 1%, 0,1% на уровне значимости.

У образцов со сжатой метелкой была выше плотность метелки ($r = 0,37 \dots 0,47$), слабая поникаемость метелки ($r = -0,17 \dots -0,41$), выше устойчивость к полеганию ($r = 0,15 \dots 0,48$), масса 1000 зерен ($r = 0,44 \dots 0,53$), продуктивность метелки ($r = 0,27 \dots 0,52$), число

зерен в метелке ($r = 0,21 \dots 0,43$), полтавский индекс ($r = 0,31 \dots 0,56$), мексиканский индекс ($r = 0,45 \dots 0,62$), канадский индекс ($r = 0,50 \dots 0,59$), индекс линейной плотности метелки ($r = 0,44 \dots 0,57$), содержание крахмала ($r = 0,33 \dots 0,54$), но и содержание меланозных ядер было выше ($r = 0,24 \dots 0,47$). Сжатые формы превышали по содержанию каротиноидов развесистые формы.

У образцов с прямостоячими листьями была выше засухоустойчивость ($r = - 0,40 \dots - 0,60$), продуктивность метелки ($r = - 0,25 - 0,38$), число зерен в метелке ($r = - 0,28 - 0,38$), число зерен с 1 м^2 ($r = - 0,53$) и урожайность ($r = - 0,57$) в 2018 году, полтавский индекс ($r = - 0,21 - 0,29$), мексиканский индекс ($r = - 0,14 - 0,34$), канадский индекс ($r = - 0,15 - 0,37$), индекс линейной плотности метелки ($r = - 0,22 - 0,39$), содержание каротиноидов ($r = - 0,27 - 0,28$).

У образцов с пониклыми листьями была выше поникаемость метелки ($r = 0,12 \dots 0,52$), особенно в 2019 году (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции Спирмена и Пирсона между хозяйственно-ценными признаками у различных морфотипов проса

Показатели	Поникаемость метелки		Длина верхнего междоузлия	
	2018 год	2019 год	2018 год	2019 год
Форма метелки, балл	- 0,17	- 0,41**	- 0,03	- 0,21
Расположение листа на стебле, балл	0,12	0,52***	- 0,27	- 0,08
Вегетационный период, дней	- 0,04	0,21	0,44**	0,58***
Поникаемость метелки, балл	-	-	- 0,09	- 0,04
Устойчивость к полеганию, балл	- 0,60***	- 0,64***	- 0,07	0,09
Засухоустойчивость, балл	- 0,12	- 0,09	0,58***	0,37**
Продуктивность метелки, г	- 0,10	- 0,35*	0,51***	0,19
Плотность метелки	- 0,11	- 0,32*	- 0,58***	- 0,43**
Масса 1000 зерен, г	- 0,18	- 0,34*	0,26	- 0,04
Высота растени, см	- 0,09	0,30*	0,72***	0,69***
Длина метелки, см	0,08	0,36**	0,61***	0,46***
Длина верхнего междоузлия	- 0,09	- 0,04	-	-
Длина 2-ой снизу веточки, см	- 0,01	0,23	0,53***	0,48***
Число веточек первого прядка, шт	0,03	- 0,08	0,05	- 0,16
Число зерен в метелке, шт	- 0,10	- 0,31*	0,50***	0,20
Число зерен с 1 м^2 , шт	0,12	0,22	0,22	- 0,02
Урожайность, т/га	0,10	0,13	0,27	- 0,03
Полтавский индекс	- 0,05	- 0,31*	0,01	- 0,27
Мексиканский индекс	- 0,06	- 0,43**	0,43**	- 0,04
Канадский индекс	- 0,12	- 0,38**	0,25	0,06
Индекс линейной плотности метелки	- 0,12	- 0,37**	0,22	0,03
Уборочный индекс	0,17	- 0,02	0,22	- 0,62***
Индекс аттракции	0,18	- 0,02	0,24	- 0,67***
Содержание меланозных ядер, %	- 0,03	- 0,44**	- 0,50***	- 0,25
Пленчатость, %	0,01	0,20	- 0,19	0,34*
Выход пшени, %	- 0,24	0,38**	0,26	0,44**
Яркость ядра, балл	- 0,22	- 0,10	0,45***	0,43**
Содержание белка, %	0,17	- 0,08	- 0,17	0,46***
Содержание крахмала, %	- 0,07	- 0,28*	- 0,33*	0,04
Содержание каротиноидов, мг/кг	0,42**	- 0,15	0,36**	0,36**

Содержание меланозных ядер было выше у образцов с пониклыми листьями в 2018 году ($r = 0,46$), а в 2019 году у образцов с прямостоячими листьями ($r = - 0,44$). По нашему мнению, более сильная пораженность меланозом образцов с прямостоячими листьями связана с тем, что в 2019 году образцы с прямостоячими листьями имели прямостоячую метелку и в условиях избыточного увлажнения в период выметывания – полной спелости сильнее поразились меланозом.

Понижаемость метелки была в обратной связи с устойчивостью к полеганию ($r = - 0,60 \dots - 0,64$), т.е. образцы с пониклой метелкой сильнее полегли.

Образцы со слабо пониклой метелкой, особенно в 2019 году, имели большую продуктивность метелки ($r = - 0,35$), плотность метелки ($r = - 0,32$), массу 1000 зерен ($r = - 0,34$), большее число зерен в метелке ($r = - 0,31$), содержание меланозных ядер ($r = - 0,44$), содержание крахмала ($r = - 0,28$), выше полтавский индекс ($r = - 0,31$), мексиканский индекс ($r = - 0,43$), канадский индекс ($r = - 0,38$), индекс линейной плотности метелки ($r = - 0,37$), но меньший выход пшеницы ($r = 0,38$).

В селекции зерновых культур определенное внимание отводится верхнему междоузлию [6, 7, 8, 9]. Поэтому в наших исследованиях этому признаку было уделено особое внимание.

При изучении взаимосвязей признаков было выявлено, что длина верхнего междоузлия положительно коррелировала с продуктивностью ($r = 0,19 \dots 0,61$), с длиной вегетационного периода ($r = 0,44 \dots 0,58$), с засухоустойчивостью ($r = 0,37 \dots 0,58$), с высотой растения ($r = 0,69 \dots 0,72$), с длиной метелки ($r = 0,46 \dots 0,61$), с числом зерен в метелке ($r = 0,20 \dots 0,50$), с длиной второй снизу веточки ($r = 0,48 \dots 0,53$), с содержанием каротиноидов ($r = 0,36$), а в 2018 году – с мексиканским индексом ($r = 0,43$). Длина верхнего междоузлия отрицательно коррелировала с плотностью метелки ($r = - 0,43 - 0,58$), с содержанием меланозных ядер ($r = - 0,25 - 0,50$), а в 2019 году – с уборочным индексом ($r = - 0,62$) и индексом аттракции ($r = - 0,67$). Желтозерные формы уступали краснозерным по качеству зерна.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенных исследований в 2018 и 2019 гг., наиболее перспективным морфотипом для условий юго-востока ЦЧР являются краснозерные сорта проса со сжатой формой метелки, с прямостоячими листьями, с длинным верхним междоузлем, слабой понижаемостью метелки. Эти сорта характеризовались наиболее ценными хозяйственно-полезными признаками. Примером такого сорта является новый сорт проса Степное 9, районированный по ЦЧР с 2018 года. Этот сорт относится к разновидности сангвинеум (сжатая метелка, красное зерно), имеет прямостоячие листья и метелку, а также относительно длинное верхнее междоузлие.

Номер научного направления – 0621-2019-0013 «Создать, изучить и выделить новые генотипы проса по комплексу хозяйственно-ценных признаков и устойчивости к вредным объектам в условиях ЦЧЗ».

Литература

1. Литун П.П. Критерий оценки номеров в селекционном питомнике // Селекция и семеноводство: Республиканский межведомственный тематический научный сборник. – Киев: «Урожай», – 1973. – Вып. 25. – С. 52-58.
2. Агафонов Н.П., Курцева А.Ф. Методические указания по изучению мировой коллекции проса. – Ленинград, – 1988. – 30 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., – 1989. – Вып. 2. – 194 с.
4. Агафонов Н.П., Курцева А.Ф., Корнейчук В.А., Банья Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ вида *Panicum miliaceum* L. – Л., – 1982. – 25 с.
5. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Просо посевное (*Panicum miliaceum* L.) // Официальный бюллетень Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений, – М., – 1999 – С. 439-446.
6. Андреева З.В., Цильке Л.М. Характер генотипической и паратипической изменчивости длины верхнего междоузлия у сортов мягкой яровой пшеницы при внутривидовой гибридизации // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2005. – № 2 (3). – С. 77-81.

7. ИONOBA E.B. Устойчивость к полеганию растений озимой твердой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 8. – С. 56- 57.
8. Лазаревич С.В. Взаимосвязь признаков анатомического строения стебля у короткостебельных сортообразцов овса посевного // Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 66- 69.
9. Пасынкова Е.Н., Завалин А.А. Роль колоса, листьев, стеблевых узлов и междоузлий в накоплении белка в зерне яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9 – С. 27-29.

References

1. Litun P.P. *Kriterii otsenki nomerov v selektsionnom pitomnike* [Criteria for evaluating numbers in a breeding nursery. Breeding and seed production: Republican interdepartmental thematic scientific collection]. Kiev: «Urozhai» Publ., 1973, Iss. 25, pp. 52 – 58. (In Russian)
2. Agafonov N.P., Kurtseva A.F. Guidelines for the study of the world collection of millet. Leningrad, 1988, 30 p. (In Russian)
3. Methodology of state variety testing of crops, M., 1989, Iss. 2, 194 p. (In Russian)
4. Agafonov N.P., Kurtseva A.F., Korneichuk V.A., Banyai L. The wide unified CMEA classifier and the international CMEA classifier of the species *Panicum miliaceum* L. L, 1982, 25 p. (In Russian)
5. Methodology for testing distinctness, uniformity and stability. Common millet (*Panicum miliaceum* L.). *Ofitsial'nyi byulleten' Goskomissii RF po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizhenii* — *Official Bulletin of the State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements*, M., 1999, pp. 439 – 446. (In Russian)
6. Andreeva Z.V., Tsil'ke L.M. The nature of genotypic and paratypic variability of the length of the upper internode in varieties of soft spring wheat with intraspecific hybridization . *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* — *Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*, 2005, no. 2 (3), pp. 77 – 81. (In Russian)
7. Ionova E.V. Resistance to lodging of plants of winter durum wheat. *Agrarnyi vestnik Urala* — *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2009, no. 8, pp. 56 – 57. (In Russian)
8. Lazarevich S.V. Interconnection of signs of the anatomical structure of the stem in short-stem varietal specimens of field oats. *Vestnik Belorusskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*— *Bulletin of the Belarusian Agricultural Academy*, 2016, no. 3, pp. 66 – 69. (In Russian)
9. Pasynkova E.N., Zavalin A.A. The role of the ear, leaves, stem nodes and internodes in the accumulation of protein in spring wheat grain. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* — *Achievements of science and technology of agribusiness*, 2012, no. 9 – pp. 27–29. (In Russian)