

ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Е.А ДУБИНКИНА, Н.Н. БЕЛЯЕВ

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»

E-mail: dubinkina1961@mail.ru

В статье изложены результаты изучения в экологическом испытании различных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья.

Изучен адаптивный потенциал сортов озимой пшеницы в различные по метеорологическим условиям годы. Период возобновление весенней вегетации - выход в трубку был благоприятный в 2018 г. (ГТК = 2,18); в 2020 г. (ГТК = 2,03) и засушливым в 2019 г (ГТК = 0,21). Период колошение-созревание был средnezасушливым в 2018 г. (ГТК = 0,42), засушливым в 2019 г. (ГТК = 0,31), крайnezасушливым в 2020 г. (ГТК = 0,07).

В результате трехлетних наблюдений выявлены наиболее продуктивные, экологически устойчивые, формирующие урожайность на уровне 5,3 – 5,48 т/га сорта Бирюза, Вьюга, Черноземка 130 и Черноземка 188. Наиболее тяжеловесное зерно (масса 1000 семян) в среднем за три года формировали сорта Малахит (46,5 г), Базальт 2 (45,2 г), Светоч (45,1 г) Базис (44,9 г) и Черноземка 130 (44,1 г).

Сорта Бирюза, Базальт 2, Базис и Безенчукская 380 формируют урожай за счет массы зерна одного колоса – 1,68-1,81 г, Вьюга, Эльвира. Малахит, Черноземка 115 - за счет количества продуктивных колосьев на 1 м² 648-708 шт., против 512 шт. у стандарта. Количество зерен в колосе у сорта Бирюза – 42,4 шт, Вьюга – 40,1 шт, Черноземка 188 - 39,7 шт. Наилучшие показатели по зимостойкости выявлены у сортов Малахит, Вьюга, Черноземка 188, Эльвира, перезимовка которых составила 94,3-97,4%.

Наиболее высокая массовая доля сырой клейковины в зерне сорта Созвездие – 35,6%, Вьюга – 32,7%, Безенчукская 380- 32,6 %, Эльвира – 30,4%, массовая доля сырого протеина в зерне 16,4; 14,6; 14,8; 14,7% соответственно.

Предлагается использовать при производстве зерна озимой мягкой пшеницы систему взаимодополняющих сортов.

Ключевые слова: адаптация, вегетация, озимая пшеница, продуктивность, сорт, сортосмена, урожайность, экология.

POTENTIAL OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

E.A. Dubinkina, N.N. Belyaev

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE-BRANCH OF THE I.V. MICHURIN FEDERAL
RESEARCH CENTER, TAMBOV

Abstract: *The article presents the results of studying various varieties of winter soft wheat in an environmental test in the conditions of the Central Chernozem region.*

The adaptive potential of winter wheat varieties in different meteorological conditions has been studied. The period of renewal of spring vegetation-exit to the tube was favorable in 2018 (SCC = 2,18); in 2020 (SCC = 2,03) and dry in 2019 (SCC = 0,21). The earing-maturing period was medium-arid in 2018 (SCC = 0,42), dry in 2019 (SCC = 0,31), and extremely arid in 2020 (SCC = 0,07).

In the three-year observations identified the most productive, environmentally sustainable, formative yields at 5,3 – 5,48 t/ha varieties Turquoise, Blizzard, Chernozeme 130 and Chernozeme 188. Most heavy grains (1000 grains weight) on average over three years has formed a grade

malachite (46,5 g), Basalt 2 (45,2 g), the torch (45,1 g) Basis (44,9 g) and Chernozeme 130 (44,1 g).

Varieties Biryuza, Basalt 2, Bazis and Bezenchukskaya 380 form a crop due to the weight of grain of one ear – 1,68-1,81 g, Blizzard, Malachite, Chernozemka 115-due to the number of productive ears per 1 m² 700-750 pcs., against 512 pcs. at the standard. The number of grains in the ear of the variety Turquoise – 42,4 g, Blizzard – 40,1 g, Chernozem 188 – 39,7 pcs.

It is proposed to use a system of complementary varieties in the production of winter soft wheat. According to the test results, recommendations are given to the production. In the zone of insufficient and unstable moistening of the Black Earth region, new varieties of winter soft wheat are recommended for use.

Keywords: adaptation, vegetation, winter wheat, productivity, variety, variety change, yield, ecology.

Роль сорта в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении их качества общепризнана. Сорт был и остается самым дешевым и доступным средством увеличения полезной для человека продукции. Особенно возросло значение сорта в последние годы в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства. По существу сорт выступает как биологический фундамент, на котором строятся все другие элементы урожайности [1].

Среди зерновых культур приоритет принадлежит пшенице, особенно озимой, как более урожайной [2]. Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. В Тамбовской области площадь посева озимой пшеницы в последние годы составляет от 420 до 480 тысяч гектаров, то есть почти четвертую часть от общей площади посева области.

Создание высокопродуктивных сортов озимой пшеницы является одним из наиболее эффективных и одновременно безопасных направлений повышения устойчивости и продуктивности данной культуры, что доказано историческим опытом и современными исследованиями [3].

Одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий. Причем, чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия, тем выше потенциальная продуктивность сортов, тем меньше их различия по абсолютной величине лимитирующего фактора (температура, влажность и др.) оказывают влияние на величину и качество урожая [4].

Практика передовых хозяйств показывает, что для получения устойчиво хороших урожаев озимой пшеницы необходимо в хозяйствах различных форм собственности иметь в структуре посевных площадей два-три сорта различных экотипов, включенных в каталог сортов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию в ЦЧР и по Тамбовской области [5, 6].

Согласно вышеизложенного, представляется интересным изучение возможностей различных сортов озимой пшеницы формировать в условиях Центрального Черноземья стабильные урожаи зерна с высокими хозяйственно-биологическими качествами и выявление наиболее перспективных из них.

С этой целью в Тамбовском НИИСХ проводилось изучение сортов озимой мягкой пшеницы различных экотипов.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводились на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ в 2018- 2020 гг., расположенном на юго-востоке области. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полусухого характера погоды в летний период. Область относится к зоне неустойчивого увлажнения, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9-1,1. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [7, 8].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0...7,5%. Реакция почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}}$) – 6,0...6,5, гидролитическая кислотность – 2,8...3,8 м-экв. на 100 г почвы. Тяжелосуглинистый механический состав почвы обуславливает высокую влагоемкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы.

В целом водно-физические свойства чернозема типичного мощного складываются вполне благоприятно, а высокая водопроницаемость создает хорошие условия для накопления влаги в почве и удовлетворения растений водой в течение вегетационного периода [9].

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 15 м² в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания озимой пшеницы. Предшественник – черный пар. Норма высева составила 4,5 млн. всхожих зерен на гектаре. Изучались 12 сортов озимой мягкой пшеницы: Черноземка 115, Черноземка 130, Черноземка 188, Базальт 2 (Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева), Созвездие, Эльвира (ФАНЦ Юго-Востока), Бирюза, Базис, Вьюга, Безенчукская 380, Малахит, Светоч (Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова). За контроль был принят районированный сорт Безенчукская 380.

Результаты исследований

В Центрально-Черноземной зоне относительно устойчивы среднесуточные температуры воздуха. Особенно их суммы в месяцы с положительной температурой воздуха. Но этого нельзя сказать о сумме выпадающих осадков в эти же месяцы. При недостаточном выпадении осадков за май и июнь, данные годы относят к засушливым. Это связано с тем, что погодные условия и, в частности, количество осадков мая и июня определяют величину урожайности большинства зерновых и других культур [10].

Метеорологические условия в годы исследований заметно различались. В период вегетации озимых 2017-2018 годов погодные условия складывались благоприятно для роста и развития растений. Прекращение осенней вегетации озимых отмечено 25 октября. Температура воздуха в это время (дневная – с небольшим плюсом, ночная – с небольшим минусом) способствовала хорошему закаливанию растений озимой пшеницы. Перезимовка растений в целом прошла хорошо. В зимние и весенние месяцы осадков выпадало несколько выше нормы, а среднемесячная температура была близка или выше нормы. Период возобновление весенней вегетации - выход в трубку был благоприятный (ГТК = 2,18).

Изменение погодных условий наиболее сильно сказалось на снижении урожайности озимой пшеницы в 2019 году. Обусловлено это было тем, что в период весенней вегетации при довольно высоком температурном режиме выпало недостаточное количество осадков. Гидротермический коэффициент в период: возобновление весенней вегетации – выход в трубку составил 0,21, что соответствует резкому недостатку влаги и показывает засушливость периода. По результатам метеонаблюдений температура воздуха в июне превысила среднемноголетний показатель на 1,6⁰С, осадков же выпало в 2,5 раза меньше нормы. В июле в период налива зерна выпало 70,3 мм осадков при довольно прохладном температурном режиме.

В 2020 году погодные условия для развития растений озимой пшеницы в целом складывались довольно благоприятно. Прекращение осенней вегетации озимых отмечено 5 ноября, начало весенней – отмечено в начале третьей декады апреля. Температура воздуха в марте была выше нормы на 9,1⁰С, а вот среднемесячные температуры апреля и мая оказались ниже среднемноголетних на 0,6⁰С. Осадков в марте выпало на 11,2 мм, а в апреле – на 31,4 мм больше нормы, Гидротермический коэффициент в период колошение-созревание составил 0,07. Несмотря на это в течение весенне-летней вегетации фазы роста озимой пшеницы проходили в оптимальные сроки.

Продуктивная кустистость в условиях 2018 года составила от 1,6 до 2,6 продуктивных стеблей на растение. В период вегетации 2019 года данный показатель составил всего 1,16-

1,54, а в среднем за 3 года – от 1,47 (Безенчукская 380) до 1,85 (Вьюга, Эльвира) продуктивных стеблей.

По количеству продуктивных колосьев на 1 м² отличились сорта Вьюга (708 шт), Эльвира (692 шт), Малахит (687 шт), Черноземка 115 (648 шт). Наилучшие показатели по зимостойкости выявлены у сортов Малахит, Вьюга, Черноземка 188, Эльвира. Количество перезимовавших растений у данных сортов составило от 94,3 до 97,4 % (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сортов озимой пшеницы по зимостойкости (ср. за 2018-2020 гг.)

Название сорта	Оригинатор сорта	Кол-во раст. перед уходом в зиму, на 1 м ² , шт	Кол-тво Раст. после перезимовки на 1 м ² , шт	Кол-во продукт. колосьев на 1 м ² , шт	Продукт. кустистость, шт	Перезимовка, %
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	386	353	512	1,45	91,5
Бирюза		390	351	552	1,57	91,0
Базис		402	358	545	1,52	92,6
Вьюга		418	383	708	1,85	96,3
Малахит		410	399	687	1,72	97,4
Светоч		364	312	572	1,83	87,6
Черноземка 115	Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева	404	360	648	1,80	93,2
Черноземка 130		377	340	589	1,73	91,1
Черноземка 188		394	375	574	1,53	95,2
Базальт 2		379	344	608	1,77	90,8
Созвездие	ФАНЦ Юго-Востока	388	354	552	1,56	93,7
Эльвира		405	374	692	1,85	94,3

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена у сортов Бирюза, Вьюга, Черноземка 130 и Черноземка 188, составившая в среднем за 3 года 5,48 т/га; 5,43 т/га; 5,34 т/га; 5,3 т/га соответственно. Прибавка при этом равнялась по отношению контрольному сорту от 0,13 т/га до 0,31 т/га.

В благоприятных условиях 2018 года выделились сорта Базис, Малахит и Черноземка 115, превысив стандарт на 0,28 т/га; 0,2 т/га; 0,1 т/га соответственно. Сорта Черноземка 130, Базальт 2, Черноземка 188, Черноземка 115, Бирюза, Вьюга и Базис в 2019 году в условиях весенней засухи превысили стандарт от 0,1 до 1,02 т/га. В условиях засушливого периода колошение-созревание 2020 года все изучаемые сорта превысили контроль, кроме Черноземки 115 (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы

Название сорта	Оригинатор сорта	Урожайность озимой пшеницы, т/га			В среднем за 3 года, т/га	Прибавка урожая, т/га
		2018	2019	2020		
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	6,05	3,64	5,72	5,17	
Бирюза		5,78	4,22	6,44	5,48	+ 0,31
Базис		6,33	3,97	5,80	5,27	+ 0,10
Вьюга		5,44	4,01	6,84	5,43	+ 0,26
Малахит		6,25	3,23	6,35	5,27	+ 0,10
Светоч		4,68	3,44	5,22	4,45	- 0,72
Черноземка 115	Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева	6,15	4,27	4,78	5,07	- 0,10
Черноземка 130		5,33	4,66	6,04	5,34	+ 0,17
Черноземка 188		5,67	4,28	5,93	5,30	+ 0,13
Базальт 2		5,31	4,63	5,89	5,27	+ 0,10
Созвездие	ФАНЦ Юго-Востока	5,67	3,75	6,29	5,23	+ 0,06
Эльвира		5,44	3,51	6,89	5,28	+ 0,11
НСР ₀₅		0,06	0,08	0,057	0,065	

Продолжительность вегетационного периода у сортов озимой мягкой пшеницы составила 313-317 дней. Наиболее скороспелыми оказались сорта Бирюза, Базис и Вьюга, более позднеспелыми – Безенчукская 380, Малахит, Светоч.

Масса 1000 зерен характеризует величину зерна, его крупность. Чем крупнее зерно, тем больше масса 1000 зерен. При равном размере большая масса 1000 зерен свидетельствует о большем запасе в них питательных веществ.

Наиболее тяжеловесное зерно в среднем за три года формировали сорта Малахит (46,5 г), Базальт 2 (45,2 г), Светоч (45,1 г) Базис (44,9 г) и Черноземка 130 (44,1 г). Наиболее длинный колос формировал сорт Черноземка 130-8,8 см. По количеству зерен в колосе выделились сорта Бирюза (42,4 шт.), Вьюга (40,1 шт.), Черноземка 188 (39,7 шт.). По показателю «Масса зерна с одного колоса» отличились сорта Бирюза (1,81 г), Базальт 2 (1,78 г), Базис (1,73 г), (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика сортов мягкой озимой пшеницы по элементам продуктивности (ср. за 2018-2020 гг.)

Сорт	Оригинатор сорта	Длина вегетац. периода, дней	Масса 1000 зерен,г	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса зерна 1 колоса, г
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	317	42,2	8,1	39,0	1,68
Бирюза		313	39,9	8,0	42,4	1,81
Базис		313	44,9	7,1	37,2	1,73
Вьюга		313	37,9	7,2	40,1	1,51
Малахит		317	46,5	6,8	33,0	1,35
Светоч		317	45,1	6,7	33,3	1,60
Черноземка 115	ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»	316	39,7	6,9	33,2	1,28
Черноземка 130		315	44,1	8,8	35,6	1,59
Черноземка 188		316	40,5	8,2	39,7	1,61
Базальт 2		314	45,2	8,3	38,6	1,78
Созвездие	ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»	315	43,1	7,9	35,0	1,50
Эльвира		315	42,4	7,1	34,4	1,49

Важнейшими хозяйственно-биологическими признаками озимой пшеницы является количество и качество клейковины, а также содержание сырого протеина в зерне. По данным признакам сорта Безенчукская 380, Вьюга и Эльвира можно отнести к сильным пшеницам (содержание клейковины в зерне более 28%, белка - свыше 14%). Остальные изучаемые сорта – к ценным пшеницам (содержание клейковины в зерне более 25% II группы качества, белка – свыше 13%).

Количество клейковины в пшеничном зерне зависит от многих факторов. Сюда относятся, прежде всего, сортовые особенности, а также немаловажное значение имеют почвенно-климатические условия произрастания пшеницы. Оптимальная температура воздуха во время налива и созревания зерна 22-25⁰С.

Наилучшие результаты по накоплению сырой клейковины от 27,0 до 38,0% и сырого протеина (15,8-18,5%) по сортам получены в 2020 году, отличающегося засушливостью периода колошение-созревание. Показатель ИДК при этом составил 69-98 усл. единиц. В более влажном 2018 году содержание сырой клейковины варьировало от 21,2 до 32,6%, сырого протеина – от 11,2 до 15,7%; показание ИДК - от 74 до 92 усл. единиц. В засушливом 2019 году массовая доля сырой клейковины в зерне была довольно высокой (30-38%), но качество клейковины оказалось несколько ниже (80-111 усл. единиц) (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы (2018-2020 гг.)

Сорт	Содержание клейковины, %	ИДК, усл. ед.	Содержание сырого протеина, %
Безенчукская 380 (St)	32,6	82	14,8
Бирюза	30,0	87	14,0
Базис	28,8	87	13,9
Вьюга	32,7	84	14,6
Малахит	27,0	88	13,4
Светоч	28,4	83	13,5
Черноземка 115	28,8	91	13,3
Черноземка 130	27,2	83	13,4
Черноземка 188	27,0	84	13,1
Базальт 2	28,6	87	13,2
Созвездие	35,6	92	16,4
Эльвира	30,4	81	14,7

Заключение

В результате проведенного экологического испытания сортов озимой пшеницы выделены сорта с высокой адаптивной способностью по продуктивности растения. Установлено, что наиболее продуктивными, экологически устойчивыми, формировавшими урожайность от 5,3 т/га и выше являются сорта Бирюза, Вьюга самарской селекции, Черноземка 130 и Черноземка 188 воронежской селекции. Также хорошо себя зарекомендовали новые перспективные сорта саратовской селекции Созвездие и Эльвира.

Использование новых адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы в сельском хозяйстве является наиболее реальным средством снижения до минимума неблагоприятных последствий изменения климата, обеспечивает рост продуктивности.

Для повышения устойчивости производства озимой пшеницы в хозяйстве целесообразно возделывать несколько сортов с различным вегетационным периодом. Представленные сорта озимой пшеницы в условиях высокой изменчивости погодных и биотических факторах среды взаимно дополняют друг друга, их возделывание будет способствовать стабилизации производства зерна в различных почвенно-климатических зонах.

Литература

1. Шабалкин А.В, Иванова О.М., Скорочкин Ю.П., Воронцов А.В., Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Дудова Е.В. // Технология выращивания озимой пшеницы в Тамбовской области. – Тамбов: Принт-Сервис, 2019. – 157 с.
2. Сандухадзе Б.И., Кочетыгов В.Г., Рыбакова М.И., Бугрова В.В, и др. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 6 (2) – 2013. – С. 18-23.
3. Иванова О.М. Оптимизация азотного питания различных сортов озимой пшеницы в ЦЧЗ // Кандидатская диссертация – М., ВНИИА, 2013. – 112 с.
4. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 6 (2) – 2013. – С. 47-51.
5. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П. Гераськин А.И., Воронцов В.А., Мустафин И.И., Дубинкина Е.А. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области// Раздел 1. Растениеводство, кормопроизводство и семеноводство. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., – 2016. – С. 3-225.
6. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Корякин В.В. Перспективные сорта озимой пшеницы в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета Сер. Естественные и технические науки. Тамбов, – 2015. Т.20. Вып. 2. – С. 502-504.
7. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Дубинкина Е.А. и др. Технологические риски снижения урожая зерновых культур при страховой защите с государственной поддержкой// Раздел: Тамбовская область. Москва. ООО Группа Компаний «Агрива». – 2016. – С. 144-177.
8. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрехимический вестник. 2012. № 5 - С. 44-45.
9. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, 250–254 (2019).

10. Коновалов Н.Д. Динамика изменения погоды за 1891-2000 годы на территории Тамбовской области (ЦЧЗ) и урожайность полевых культур / – Тамбов: Пролетарский светоч, – 2000. – 97 с.

References

1. Shabalkin A.V, Ivanova O.M., Skorochkin Yu.P., Vorontsov A.V., Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Dudova E.V. Tekhnologiya vyrashchivaniya ozimoi pshenitsy v Tambovskoi oblasti [Technology of growing winter wheat in the Tambov region]. - Tambov: Print-Servis, 2019, 157 p. (in Russian)
2. Sandukhadze B.I., Kochetygov V.G., Rybakova M.I., Bugrova V.V., Korovushkina M.S., Guseva N.Yu., Morozov A.A., Sandukhadze E.K. Osobennosti selektsionnogo uluchsheniya ozimoi pshenitsy v tsentre Nechernozem'ya [Features of breeding improvement of winter wheat in the center of the Non-Black Earth Region]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. No. 6 (2), 2013, pp. 18-23. (in Russian)
3. Ivanova O.M. Optimizatsiya azotnogo pitaniya razlichnykh sortov ozimoi pshenitsy v TsChZ [Optimization of nitrogen nutrition for various varieties of winter wheat] PhD thesis - Moscow., VNIIA, 2013, 112 p.
4. Alabushev A.V. Adaptivnyi potentsial sortov zernovykh kul'tur [The adaptive potential of grain varieties]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no. 6 (2), 2013, pp. 47-51. (in Russian)
5. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., Geras'kin A.I., Vorontsov V.A., Mustafin I.I., Dubinkina E.A. et al. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Tambovskoi oblasti [The new generation farming system of the Tambov region]. Tambov: *Pershin R.V. Printing House*, 2016. pp. 3-225.
6. Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Koryakin V.V. Perspektivnye sorta ozimoi pshenitsy v usloviyakh Tambovskoi oblasti [Promising varieties of winter wheat in the conditions of the Tambov region]. *Vestnik Tambovskogo universiteta* Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. Tambov, 2015, no.20, 2, pp. 502-504. (in Russian)
7. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., Dubinkina E.A. et al. Tekhnologicheskie riski snizheniya urozhaya zernovykh kul'tur pri strakhovoi zashchite s gosudarstvennoi podderzhkoi [Technological risks of a decrease in the yield of grain crops with insurance coverage with state support]. Moscow, 2016, pp. 144-177. (in Russian)
8. Ivanova O.M. Otsenka vliyaniya azotnykh udobrenii na produktivnost' sortov ozimoi pshenitsy na tipichnom chernozeme [Assessment of the impact of nitrogen fertilizers on the productivity of winter wheat varieties on a typical chernozem]. *Agrokhimicheskii vestnik*, no.5, 2012, pp. 44-45. (in Russian)
9. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations *J. Comput. Theor. Nanosci.* 16, 250-254 (2019).
10. Konovalov N.D. Dinamika izmeneniya pogody za 1891-2000 gody na territorii Tambovskoi oblasti (TsChZ) i urozhainost' polevykh kul'tur [Dynamics of weather changes for 1891-2000 on the territory of the Tambov region (TsChZ) and the yield of field crops]. Tambov: *Proletarskii svetoch Printing House*, 2000, 97 p. (in Russian)