

СРОКИ СЕВА ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ДОНБАССЕ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Н. И. Конопля¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и экологии окружающей среды, info-nik@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-2942-6913;

О. Н. Курдюкова², доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры естествознания и географии, herbology8@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7500-8275

¹Луганский государственный аграрный университет,
291008, г. Луганск, городок ЛГАУ, корпус 3;

²Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина,
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 10

Целью исследований было уточнить оптимальные сроки сева пшеницы и ячменя озимых после непаровых предшественников (ячмень яровой и подсолнечник) в связи с изменением погодно-климатических условий. Опыты проводили в течение 2018–2022 гг. на черноземах обыкновенных. Закладку опытов, учеты и наблюдения осуществляли по общепринятым методикам. Установлено, что при ранних сроках сева (10.09) растения пшеницы и ячменя формировали до 5,4 побегов кущения, от 2,4 до 6,2 узловых корней, высота растений достигала 22,1–27,9 см при массе растений 174–223 г/м², что свидетельствовало о перерастании растений. При позднем сроке сева (20.10) у растений пшеницы коэффициент кущения не превышал 1,0–1,5, число узловых корней – 1,1–2,4 шт., а масса едва достигала 32–58 г/м². Растения ячменя при поздних сроках сева имели существенные преимущества в развитии по сравнению с пшеницей. На время прекращения осенней вегетации они имели в среднем 1,5–2,0 побега и 2,5–3,1 узловых корней, а надземная масса была в 2,0 раза большей, чем у пшеницы. Весной интенсивней росли и развивались растения ячменя озимого. Урожайность пшеницы при ранних посевах (10.09 и 20.09) выше, чем ячменя на 7,5–27,0 %. При севе в более поздние сроки, напротив, выше на 7,0–14,8 % была урожайность ячменя озимого. Оптимальными сроками сева пшеницы озимой, при которых формируется максимальная урожайность зерна (4,17–4,32 т/га), является период с 20 сентября по 1 октября, а ячменя озимого (4,37–4,48 т/га) – с 1 по 10 октября.

Ключевые слова: пшеница, ячмень, урожайность, предшественники, сроки сева.

Для цитирования: Конопля Н. И., Курдюкова О. Н. Сроки сева озимых культур в Донбассе в связи с изменением погодно-климатических условий // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 2. С. 79–83. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-85-2-79-83.



SOWING TIME OF WINTER CROPS IN THE DONBASS DUE TO WEATHER AND CLIMATE CHANGES

N. I. Konoplya¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor at the Departments of Agriculture and Ecology of the Environmental, info-nik@rambler.ru; ORCID ID: 0000-0003-2942-6913;

O. N. Kurdyukova², Doctor of Agricultural Sciences, associate professor at the Departments of Natural Sciences and Geography, herbology8@gmail.com; ORCID ID: 0000-0001-7500-8275

¹Lugansk State Agrarian University,
291008, Lugansk, campus LGAU, housing 3

²Leningrad State University named after A. S. Pushkin,
Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe Sh., 10

The purpose of the current study was to clarify the optimal sowing time of wheat and winter barley after non-fallow forecrops (spring barley and sunflower) due to weather and climate changes. The trials were carried out during 2018–2022 on ordinary blackearth. The experiments, records and observations were carried out according to generally accepted methods. There has been established that at early sowing date (September 10), wheat and barley formed up to 5.4 tillering sprouts, from 2.4 to 6.2 nodal roots, plant height reached 22.1–27.9 cm with a plant weight of 174–223 g/m², which indicated the overgrowth of plants. At a late sowing date (October 20), the tillering coefficient of wheat plants did not exceed 1.0–1.5, the number of nodal roots was 1.1–2.4, and the weight reached 32–58 g/m². Barley plants at late sowing periods had significant developmental advantages compared to wheat. At the time of the termination of the autumn vegetation, they had an average of 1.5–2.0 sprouts and 2.5–3.1 nodal roots, and the above-ground mass was 2.0 times larger than that of wheat. In spring, winter barley plants grew and developed more intensively. Wheat productivity during early sowing date (10.09 and 20.09) was larger than that of barley by 7.5–27.0%. When sowing later, on the contrary, winter barley productivity was more on 7.0–14.8%. The optimal sowing time for winter wheat at which the maximum grain yield (4.17–4.32 t/ha) can be formed is the period from September 20 to October 1, and from 1 to 10 October for winter barley (4.37–4.48 t/ha).

Keywords: wheat, barley, productivity, forecrops, sowing time.

Введение. Степная территория Донбасса является благоприятной для устойчивого производства озимых зерновых культур, главным образом пшеницы и ячменя, которые занима-

ют здесь 735–740 тыс. га, или 58–60 % от общей площади зерновых культур.

В технологии их возделывания важнейшим приемом повышения урожайности зерна

без дополнительных материальных затрат является срок сева. Он определяет условия перезимовки, роста, развития и формирования урожайности, качество продукции, фитосанитарное состояние посевов и т. д. (Ren et al., 2019).

Ранее, 40–50 лет назад, оптимальные сроки сева пшеницы озимой приходились на 15–20 августа, позже, 20–30 лет назад, – на конец августа – начало сентября (Ткаченко и др., 2013).

Но с 70-х годов прошлого века, в связи с глобальным изменением климата, среднегодовая температура воздуха стала увеличиваться и превысила средние многолетние показатели на 1,57 °C, а в осенне-зимне-весенний период – на 2,5 °C, также увеличилось на 72,4 мм за год и количество осадков. Осень стала продолжительной и теплой, нередко засушливой, зима поздняя, относительно теплая, с частыми оттепелями, весна короткая, с быстрым нарастанием температур, значительно сократилась продолжительность периода со снежным покровом (Барановский, Курдюкова, 2021). Не менее опасными для сельского хозяйства стали такие экстремальные явления, как летние засухи, суховеи, сильные морозы, пыльные бури и т. д. (Волков и др., 2021).

В целом погодные условия стали жестче, а они, как известно, определяют изменения урожайности сельскохозяйственных культур на 40–50 % и более (Чуян, Дериглазова, 2018; Левакова и др., 2022).

Это привело к тому, что установленные ранее традиционно оптимальные сроки сева озимых культур как важнейший элемент агротехники, во многом определяющий продуктивность растений, изменились. Учеными и практиками отмечалось смещение сроков сева озимых культур на более поздние по всему югу России, в том числе и в Донбассе. По разным данным смещение на более поздние сроки составляло от 5–10 до 25–30 суток и более от ранее установленных оптимальных (Ткаченко и др., 2013; Попов, 2019; Алабушев и др., 2020).

К тому же изменения погодно-климатических условий в сторону потепления позволяют увеличить валовое производство зерна не только пшеницы, но и ячменя озимого, ранее вымерзавшего и не выращиваемого в Донбассе, который по урожайности зерна превосходит ячмень яровой в 1,5–2,0 раза. А использование современных сортов с высокой морозо- и зимостойкостью в сочетании со сменой погодных и климатических условий позволяет ослабить действие негативных факторов (Засыпкина и др., 2022).

Вместе с этим, реформирование аграрного комплекса в последние десятилетия привело к частым нарушениям в технологии возделывания озимых культур и севу их по нетрадиционным предшественникам (стерне, подсолнечнику, кукурузе, сорго) с нарушением сроков сева. Поэтому целью наших исследований было уточнить оптимальные сроки сева пшеницы

и ячменя озимых после непаровых предшественников в связи с изменением погодно-климатических условий.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в течение 2018–2022 гг. в Донецко-Донском регионе на землях КФХ «Житница», расположенных на стыке Приазовской слабо засушливой сельскохозяйственной зоны Ростовской области и Крынско-Нагольчанского сельскохозяйственного района Луганской Народной Республики.

Для посева использовали сорт пшеницы Ермак (оригинатор ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград), ячменя – Достойный (оригинатор ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», г. Буденновск и Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, г. Одесса).

Почвы опытных участков были представлены черноземами обыкновенными, среднесуглинистыми на лессовых породах. Мощность гумусового слоя почвы – 75–80 см, содержание гумуса в 0–30-сантиметровом слое – 4,1–4,4%, валового азота – 21–24 мг, подвижного фосфора – 14–16 мг, обменного калия – 18–20 мг на 100 г почвы. По гидротермическим условиям вегетационный сезон 2017–2018 гг. характеризовался как близкий к средним многолетним (ГТК – 0,96); 2018–2019 гг. – как оптимальный (ГТК – 1,00); 2019–2020 гг. – засушливый (ГТК – 0,74); 2020–2021 – остро засушливый (ГТК – 0,48); 2021–2022 гг. – как влажный (ГТК – 1,15).

Обработка почвы включала двукратное лущение дисковыми боронами и предпосевную культивацию. Удобрения вносили рекомендованной для района исследований нормой (N_{30+30} , P_{45} , K_{30}).

Сев пшеницы и ячменя озимых нормой соответственно 5,0 и 4,5 млн шт./га проводили после ячменя ярового и подсолнечника сеялкой СН-16 рядовым способом в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянок – 53 м². Сроки сева пшеницы и ячменя согласно схеме опытов: 10.09, 20.09, 01.10, 10.10, 20.10.

Семена перед посевом протравливали фунгицидом Бенефис, 12 % м.э. (д.в. имазалил 50 г/л + металаксил 40 г/л + тебуконазол 30 г/л) – 0,7 л/т.

Для контроля сорняков использовали гербицид Гренадер, 75 % в.д.г. (д.в. трибенурон-метил) – 0,02 кг/га весной, после возобновления вегетации культур.

Уборку урожая осуществляли комбайном «Сампо-500».

Закладку, проведение полевых опытов, учеты и наблюдения в них осуществляли по общепринятым методическим рекомендациям (Ещенко и др., 2009).

Результаты и их обсуждение. Во все годы исследований сроки сева и предшественники обуславливали неодинаковые условия тепло- и влагообеспеченности пшеницы и ячменя озимых и существенно влияли на рост и развитие растений в осенний период.

Так, решающим фактором своевременного получения всходов и оптимального развития озимых культур была влажность 0–10 и 0–30 см слоя почвы в период сева. В среднем за 2018–2022 гг. она хотя и была различной, но достаточной для получения всходов, за исключением 2020 г., когда недостаток влаги в посевном слое почвы в первые сроки сева компенсировался лишь осадками, выпавшими в конце сентября–начале октября. Содержание влаги перед посевом как в верхнем 0–30 см (22,4–24,5 мм), так и в метровом (65,2–73,7 мм) слоях почвы было больше после ячменя, тогда как после подсолнечника меньшим соответственно на 6,3–7,2 и 23,3–29,1 мм.

При ранних сроках сева (10–20 сентября) в период осенней вегетации озимых культур количество осадков достигало в среднем 74 мм, изменяясь по годам от 40 мм (2020 г.) до 116 мм (2017 г.), а сумма активных температур составляла 906°С с колебаниями от 748 до 1060°С, тогда как при поздних сроках сева (10–20 октября) эти показатели не превышали в среднем 58 мм (28–101 мм) и 416°С (325–514°С).

Такие изменения погодных условий по-разному влияли на рост и развитие озимых культур (табл. 1).

Таблица 1. Морфологические показатели озимых культур в осенний период вегетации по непаровым предшественникам в зависимости от сроков сева, 2018–2022 гг.
Table 1. Morphological indicators of winter crops in the autumn vegetation period, when sown after non-fallow forecrops, depending on the sowing time, 2018–2022

Предшественник	Срок сева	Высота растений, см		Коэффициент кущения		Число узловых корней, шт.		Масса 10 сухих растений, г	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Ячмень яровой	10.09	22,3	27,9	3,6	5,4	4,5	6,2	3,83	4,94
	20.09	22,1	26,0	3,0	5,0	3,9	5,7	3,48	4,61
	01.10	18,6	20,5	2,8	4,2	3,3	4,1	2,51	3,56
	10.10	15,4	17,7	2,5	3,3	2,0	3,1	2,10	3,37
	20.10	12,2	15,0	1,3	1,6	0,7	2,8	1,23	2,35
Подсолнечник	10.09	14,6	14,9	2,4	3,2	2,4	3,6	3,00	4,02
	20.09	14,5	15,0	2,4	3,1	2,4	3,5	2,70	3,87
	01.10	13,7	15,0	1,9	2,8	2,0	3,3	1,65	2,68
	10.10	13,0	14,2	1,2	2,0	1,6	3,1	0,98	2,00
	20.10	11,1	12,7	1,0	1,5	1,1	2,4	0,64	1,29
НСР ₀₅ для: сроков сева		2,51	2,28	0,2	0,3	0,4	0,5	0,48	0,44
предшественников		3,00	3,16	0,4	0,6	0,7	0,7	0,56	0,53

Примечание. * – пшеница озимая; ** – ячмень озимый.

При ранних сроках сева растения как пшеницы, так и ячменя образовывали наибольшее количество побегов кущения, число которых достигало в посевах после ячменя ярового от 3,0 до 5,4 шт., а после подсолнечника – от 2,4 до 3,2 шт., в них интенсивно развивалась как первичная, так и вторичная корневая система. Число узловых корней составляло от 3,9 до 6,2 после ячменя и 2,4–3,6 после подсолнечника, а высота растений – соответственно 22,1–27,9 и 14,5–15,0 см при массе сухой надземной части растений 174–223 г/м², что свидетельствовало о полном завершении фазы кущения и перерастании растений. В зимнее время такие растения сильно повреждались и частично погибали.

При самом позднем сроке сева (20.10), наоборот, растения, особенно пшеницы озимой, не всегда успевали хорошо раскуститься и сформировать мощную корневую систему. Коэффициент кущения у них не превышал 1,0–1,5, число узловых корней – 1,1–2,4 шт., а сухая масса надземной части едва достигала 32–58 г. Поэтому растения уходили в зиму недостаточно развитыми, тогда как растения ячменя озимого при поздних сроках сева имели существенные преимущества в развитии

по сравнению с пшеницей озимой. На время прекращения осенней вегетации растения ячменя озимого имели в среднем 1,5–2,0 побега и 2,5–3,1 узловых корней, а надземная сухая масса растений была в 2,0 раза большей, чем у пшеницы.

Наилучшими морфологическими показателями растения пшеницы и ячменя озимых отличались при посеве соответственно с 20 сентября по 1 октября после подсолнечника и с 1 по 10 октября после ячменя ярового.

Весной, после возобновления вегетации, рост и развитие растений ячменя озимого, независимо от сроков сева и предшественников, были более интенсивными и значительно опережали пшеницу. При этом у него быстро нарастала высота и масса растений, вследствие чего, начиная со второй половины апреля и до конца мая, когда устанавливается сухая и жаркая погода, растения ячменя озимого были лучше приспособлены к неблагоприятным условиям окружающей среды в сравнении с пшеницей.

Анализируя структурные показатели урожая озимых культур, следует отметить, что среди них самое значительное влияние на урожайность имели число продуктивных стеблей

на 1 м² и число зерен в колосе и их масса. Такая закономерность четко прослеживалась независимо от предшественника и сроков сева (табл. 2).

Так, при ранних сроках сева (10.09 и 20.09), независимо от предшественника, урожайность пшеницы озимой была выше, чем ячменя ози-

мого, на 0,60–2,40 т/га, или на 14,1–27,0 %, после ячменя ярового и 2,2–7,5 % – после подсолнечника. Главным образом на это влияло количество продуктивных стеблей пшеницы озимой, несмотря на то, что число зерен с колоса и их масса были несколько меньшими, а масса 1000 зерен меньшей, чем у ячменя озимого.

Таблица 2. Влияние сроков сева озимых культур на урожайность и ее структуру после непаровых предшественников, 2018–2022 гг.
Table 2. Effect of the sowing time of winter crops on the yield and its structure, when sown after non-fallow forecrops, 2018–2022

Предшественник	Срок сева	Число				Масса				Урожайность зерна, т/га	
		продуктивных стеблей, шт./м²		зерен в колосе, шт.		зерна с колоса, г		1000 зерен, г			
		1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Ячмень яровой	10.09	374	364	32,5	35,1	1,04	1,07	31,4	22,8	3,81	2,78
	20.09	421	396	37,0	39,2	1,05	1,06	29,8	23,9	4,32	3,71
	01.10	405	417	34,6	40,8	1,04	1,10	30,0	26,3	4,17	4,48
	10.10	377	411	33,2	40,5	1,01	1,08	29,9	26,2	3,74	4,37
	20.10	329	370	31,6	36,7	1,01	1,06	31,6	28,4	3,29	3,86
Подсолнечник	10.09	262	253	28,1	34,4	1,04	1,05	36,1	29,9	2,66	2,60
	20.09	308	285	29,3	34,7	1,06	1,07	35,3	29,8	3,19	2,95
	01.10	320	327	29,5	35,3	1,07	1,09	35,4	30,3	3,34	3,50
	10.10	284	300	28,8	34,1	1,05	1,08	35,7	30,8	2,93	3,15
	20.10	281	285	28,4	34,2	1,06	1,09	36,9	31,5	2,95	3,08
НСР ₀₅ для: сроков сева предшественников										0,39	0,41
										0,55	0,58

Примечание. * – пшеница озимая; ** – ячмень озимый.

При севе в более поздние сроки, напротив, количество продуктивных стеблей, число и масса зерен с колоса были большими у ячменя озимого, что и повлияло на урожайность этих культур. Урожайность ячменя озимого по обоим предшественникам была выше, чем пшеницы, соответственно на 0,31–0,63 и 0,13–0,22 т/га, или на 6,9–14,8 % и 4,2–7,0 %.

Выводы. В условиях Донбасса при раннем сроке сева (10.09) по непаровым предшественникам растения пшеницы и ячменя озимых сильно перерастают: образуют большое количество побегов кущения, у них интенсивно развивается корневая система, накапливается значительная биомасса. При позднем сроке сева (20.10) лучше растут и развиваются растения ячменя. Они формируют больше побегов кущения, узловых корней, накапливают

достаточную надземную массу, тогда как растения пшеницы не успевают хорошо раскуститься и сформировать мощную корневую систему, поэтому уходят в зиму недостаточно развитыми. После возобновления весенней вегетации ячмень озимый независимо от сроков сева и предшественников опережает в росте и развитии пшеницу и уходит от летней жары. Урожайность озимых культур определяется главным образом количеством продуктивных стеблей, числом зерен с колоса и их массой. Поэтому оптимальными сроками сева, при которых формируется максимальная урожайность зерна пшеницы озимой после ячменя ярового и подсолнечника, следует считать период с 20 сентября по 1 октября, а ячменя озимого – с 1 по 10 октября.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Попов А. С., Овсянникова Г. В., Сухарев А. А. Влияние сроков посева по различным предшественникам на урожайность и качество зерна мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1. С. 4–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-4-10.
2. Барановский А. В., Курдюкова О. Н. Анализ динамики погодных условий Луганской области за последние 100 лет // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8 (173). С. 54–62. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-8.
3. Левакова О. В., Дедушев И. А., Ерошенко Л. М., Ромахин М. М., Ерошенко А. Н., Ерошенко Н. А., Болдырев М. А., Гладышева О. В. Влияние агрометеорологических изменений климата на зерновую продуктивность ярового ячменя в условиях нечерноземной зоны РФ // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17, № 1. С. 128–135. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-128-135.
4. Засыпкина И. М., Филиппов Е. Г., Попова О. А. Сравнительный анализ сортов озимого ячменя по урожайности и ее компонентов в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 5. С. 59–65. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-59-65.
5. Ещенко В. Е., Трифонова М. Ф., Копыто П. Г., Соловьев А. М., Фирсов И. П., Шевченко В. А. Основы опытного дела в растениеводстве. М.: КолосС, 2009. 268 с.

6. Волков С. Н., Савинова С. В., Черкашина Е. В., Шаповалов Д. А., Братков В. В., Ключин П. В. Оценка современных климатических изменений на территории Предкавказья для целей прогнозирования урожайности озимой пшеницы // Юг России: экология, развитие. Т. 16, № 1. С. 117–127. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-117-127.
7. Попов А. С. Сроки посева твердой озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6. С. 28–32. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-28-32.
8. Растениеводство в климатических условиях Юго-Востока Украины / В. Г. Ткаченко [и др.]. Луганск: Элтон-2, 2013. 568 с.
9. Чуюн О. Г., Дериглазова Г. М. Оценка агроклиматического потенциала продуктивности пашни для модели управления агрохимическими свойствами почв // Земледелие. 2018. № 7. С. 6–11. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10702.
10. Ren A., Sun M., Wang P., Xue L., Lei M., Xue J., Gao Z., Yang Z. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China // Journal of Integrative Agriculture. 2019. Vol. 18(1), P. 33–42. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.

References

1. Alabushev A. V., Popov A. S., Ovsyannikova G. V., Sukharev A. A. Vliyanie srokov poseva po razlichnym predshestvennikam na urozhainost' i kachestvo zerna myagkoi ozimoi pshenitsy sorta Krasa Dona v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [The effect of sowing dates according to various forecrops on the productivity and grain quality of winter common wheat variety 'Krasa Dona' in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 1. S. 4–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-4-10.
2. Baranovskii A. V., Kurdyukova O. N. Analiz dinamiki pogodnykh uslovii Luganskoi oblasti za poslednie 100 let [Analysis of the dynamics of weather conditions in the Luhansk region over the past 100 years] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 8 (173). S. 54–62. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-8.
3. Levakova O. V., Dedushev I. A., Eroshenko L. M., Romakhin M. M., Eroshenko A. N., Eroshenko N. A., Boldyrev M. A., Gladysheva O. V. Vliyanie agrometeorologicheskikh izmenenii klimata na zernovuyu produktivnost' yarovogo yachmenya v usloviyakh nechernozemnoi zony RF [Effect of agrometeorological climate changes on the grain productivity of spring barley under the conditions of the nonchernozem zone of the Russian Federation] // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2022. T. 17, № 1. S. 128–135. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-128-135.
4. Zasyapkina I. M., Filippov E. G., Popova O. A. Sravnitel'nyi analiz sortov ozimogo yachmenya po urozhainosti i ee komponentov v usloviyakh Rostovskoi oblasti [Comparative analysis of winter barley varieties according to productivity and its elements in the conditions of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. № 5. S. 59–65. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-59-65.
5. Eshchenko V. E., Trifonova M. F., Kopytko P. G., Solov'ev A. M., Firsov I. P., Shevchenko V. A. Osnovy opytnogo dela v rastenievodstve [Fundamentals of experimental work in crop production]. M.: KolosS, 2009. 268 s.
6. Volkov S. N., Savinova S. V., Cherkashina E. V., Shapovalov D. A., Bratkov V. V., Klyushin P. V. Otsenka sovremennykh klimaticheskikh izmenenii na territorii Predkavkaz'ya dlya tselei prognozirovaniya urozhainosti ozimoi pshenitsy [Estimation of modern climate changes in the territory of Ciscaucasia for the purpose of predicting winter wheat productivity] // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. T. 16, № 1. S. 117–127. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2021-1-117-127>.
7. Попов А. С. Сроки посева твердой озимой пшеницы [Sowing time of winter durum wheat] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2019. № 6. С. 28–32. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-28-32.
8. Растениеводство в климатических условиях Юго-востока Украины [Plant production in the climatic conditions of the South-East of Ukraine] / В. Г. Ткаченко [и др.]. Луганск: Элтон-2, 2013. 568 с.
9. Чуюн О. Г., Дериглазова Г. М. Оценки агроклиматического потенциала продуктивности пашни для модели управления агрохимическими свойствами почв [Estimation of the agro-climatic potential of arable land productivity for the model of managing the agrochemical properties of soils] // Земледелие. 2018. № 7. С. 6–11. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10702.
10. Ren A., Sun M., Wang P., Xue L., Lei M., Xue J., Gao Z., Yang Z. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China // Journal of Integrative Agriculture. 2019. Vol. 18(1), P. 33–42. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.

Поступила: 09.12.22; доработана после рецензирования: 27.03.23; принята к публикации: 27.03.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Конопля Н. И. – выполнение полевых исследований, анализ данных и их интерпретация; Курдюкова О. Н. – концептуализация исследования, подготовка опыта, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.