УДК 633.11:631.5:631.84:631.559.2:631.8.022.3(470.61)

ВЫБОР СРОКА И СПОСОБА ВНЕСЕНИЯ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ ПОД МЯГКУЮ ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Сухарев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

Г. М. Зеленская², доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и садоводства, ORCID ID: 0000-0002-1537-9207

¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347730, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru;

²ФГБОУ ВО Донской ГАУ,

346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, Персиановский п., ул. Кривошлыкова, 24

В статье представлены результаты трехлетних исследований (2012–2014 гг.) применения различных способов и сроков азотных подкормок под мягкую озимую пшеницу сорта Станичная. Изучена эффективность различных сроков и способов внесения азотных подкормок по различным предшественникам. Установлено влияние этих подкормок на урожайность мягкой озимой пшеницы по предшественникам. На контроле урожайность по предшественникам составила: черный пар – 5,52; горох – 5,26; кукуруза на зерно – 4,29; озимая пшеница – 3,57 т/га. Отмечена высокая урожайность при осеннем внесении аммиачной селитры разбросным способом по всем вариантам предшественников: прибавка урожайности составила 0,38–0,73 т/га. Исследования показали, что экономический эффект от использования аммиачной селитры осенью также был максимальным: рентабельность составила 76–154%, а условный чистый доход – 10 675–22 955 руб./га. Эффективность разбросного внесения аммиачной селитры весной по таломерзлой почве была ниже: прибавки урожайности составили от 0,21 т/га по предшественнику горох до 0,65 т/га по предшественнику кукуруза на зерно. Прикорневая подкормка сеялкой дала положительный эффект только по предшественникам озимая пшеница и кукуруза на зерно. Прибавки составили 0,5 и 0,46 т/га соответственно. Условный чистый доход в этих вариантах превышал контрольный вариант на 1574–2123 руб./га. Внесение карбамида было эффективным только по предшественнику кукуруза на зерно, где прибавка урожайности составила 0,40 т/га, но рентабельность (100%) и условный чистый доход (16 593 руб./га) были ниже, чем при разбросном внесении аммиачной селитры весной (112% и 18 080 руб./га соответственно).

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница, предшественник, азотные подкормки, срок и способ внесения подкормки, урожайность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Сухарев А. А., Зеленская Г. М. Выбор срока и способа внесения азотной подкормки под мягкую озимую пшеницу в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3(69). С. 43–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-43-47.

THE CHOICE OF THE TERMS AND METHODS OF NITROGEN ADDITIONAL FERTILIZING FOR WINTER BREAD WHEAT IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

A. A. Sukharev¹, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for cultivation technology of grain crops, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

G. M. Zelenskaya², Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of plant production and gardening, zela_06@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1537-9207

¹Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru;

²Don State Agrarian University,

346493, Rostov region, Oktyabrsky district, v. of Pershiyanovsky, Krivoshlykov Str., 24

The current paper has presented the results of three years' study (2012–2014) of the application of various terms and methods of nitrogen additional fertilizing for the winter bread wheat variety "Stanichnaya". There has been studied efficiency of various terms and methods of nitrogen additional fertilizing with various forecrops. There has been identified an effect of these additional fertilizing on winter bread wheat productivity according to the forecrops. In the control variant, the productivity of the variety according to the forecrop depended greatly on the forecrops: 5.52 t/ha (weedfree fallow), 5.26 t/ha (peas), 4.29 t/ha (maize for grains) and 3.57 t/ha (winter wheat). There has been identified large productivity in the autumn ammonium nitrate fertilizing by the scattering method (in all variants of the forecrops), the productivity raised on 0.38–0.73 t/ha. The study has shown that the economic effect of the ammonium nitrate fertilizing in the autumn was also at maximum profitability, 76–154%, and the conditional net income was 10 675–22 955 rubles/ha. The efficiency of ammonium nitrate fertilizing by the scattering method in the spring on thawed/frozen soil was lower, the productivity increase ranged from 0.21 t/ha sown after peas to 0.65 t/ha sown after maize. Root additional fertilizing with a seeder gave a positive effect only when the variety was sown after for winter wheat and maize, in that case the productivity increase was 0.52 t/ha and 0.46 t/ha, respectively. The conditional net income in these variants exceeded the control variant on 1574–2123 rubles/ha. Carbamide (urea) additional fertilizing was only effective for the variety sown after maize, where the productivity increase was 0.40 t/ha, but profitability (100%) and conditional net income (16 593 rubles/ha) were lower than with ammonium nitrate fertilizing by the scattering method in the spring (112% and 18 080 rubles/ha respectively).

Keywords: winter bread wheat, forecrop, nitrogen additional fertilizing, terms and methods of additional fertilizing, productivity, economic efficiency.

Введение. Озимая пшеница является одной из главных продовольственных культур, а повышение ее урожайности наряду с ростом эффективности производства является актуальной задачей агропромышленного комплекса России (Павлов и Попов, 2017). Важный показатель, влияющий на урожайность озимой пшеницы, – число продуктивных стеблей на единицу площади. Так как азот является элементом питания, действующим прежде всего на образование вегетативных органов (листьев и стеблей), то недостаток его в начальный период роста озимой пшеницы отрицательно сказывается как на общей, так и на продуктивной кустистости (Посыпанов, 1997). Следовательно, азотные подкормки в ранние периоды развития озимой пшеницы положительно влияют на урожайность, что доказано как наукой, так и практикой земледелия.

В настоящее время в большинстве хозяйств азотная подкормка, как правило, производится аммиачной селитрой разбросным способом по мерзлотовалой почве в ранневесенний период. Этот способ является не только одним из самых дешевых в применении, но и весьма эффективным. Почва в это время насыщена влагой, поэтому аммиачная селитра быстро растворяется и переходит в почвенно-поглощающий комплекс. Через некоторое время, при возобновлении поглощающей функции корневой системы, азот как в нитратной, так и аммонийной форме будет доступен растениям и поспособствует увеличению числа продуктивных стеблей и накоплению зеленой массы озимой пшеницы. Такая подкормка аммиачной селитрой может быть очень эффективна при ранней весне, когда растения озимой пшеницы имеют длительный период для дополнительного кушения.

Однако в Ростовской области нередкой бывает поздняя весна, когда до конца марта – начала апреля температура воздуха отрицательная, а затем наступает быстрое нарастание положительных температур. В отдельные годы рост температуры был настолько быстрым, что у растений озимой пшеницы практически не было времени на дополнительное весеннее кушение, в связи с чем, накопив достаточную сумму положительных температур, они переходили к следующей фенологической фазе – выхода в трубку. Таким образом, число продуктивных стеблей к уборке практически не превышало число стеблей, сформированных растениями осенью.

В подобных условиях эффективность азотной подкормки в весенний период представляется сомнительной, что вызвало необходимость в изучении эффективности осенней подкормки аммиачной селитрой. Так как почвы Ростовской области представлены главным образом черноземами (59,1%) тяжелого механического состава с непромытым типом водного режима (Агафонов и Полуэктов, 1995), то можно не опасаться вымывания нитратной формы азота из корнеобитаемого слоя в более нижние горизонты в осенне-зимний период. Таким образом, осеннее внесение аммиачной селитры допустимо, а учитывая характер зимы в южной зоне Ростовской области (частые оттепели позволяют растениям вегетировать и дополнительно куститься), может давать положительный эффект, особенно в условиях поздней весны.

Цель исследований – выявить наиболее эффективный срок и способ внесения азотной подкормки для мягкой озимой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Полевой опыт был заложен на опытном поле лаборатории технологии возделывания зерновых культур ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко в 2011 г. В ка-

честве объекта исследований был взят сорт мягкой озимой пшеницы Станичная, который высевали по предшественникам озимая пшеница, кукуруза на силос, горох и черный пар.

Обработка почвы – рекомендованная для зоны (в зависимости от предшествующей культуры), сроки посева – в пределах оптимальных для зоны (20–30 сентября). Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см. Посевная площадь деланки – 55 м²; повторность – четырехкратная. По всем предшественникам вносили аммофос в дозе 120 кг/га в физическом весе. Для подкормки разбросным способом и прикорневой подкормки использовали аммиачную селитру, для листовой подкормки – карбамид. При подкормках доза азота находилась на уровне 32–34 кг/га д. в.

Варианты опыта:

1. Контроль (без подкормок).
2. Осенняя подкормка разбросным способом (N₃₂₋₃₄).
3. Ранневесенняя подкормка по таломерзлой почве разбросным способом (N₃₂₋₃₄).
4. Прикорневая подкормка при физической спелости почвы (N₃₂₋₃₄).
5. Некорневая подкормка (N₃₂₋₃₄).

Уборку урожая проводили комбайном Сампо прямым способом, учет урожайности осуществляли весовым методом, для математической обработки данных использовали метод дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты и их обсуждение. Погодные условия за годы исследований отличались разнообразием, что позволило широко охарактеризовать эффективность различных сроков и способов внесения азотных подкормок. Весна 2012 г. характеризовалась быстрым нарастанием положительных температур воздуха при позднем возобновлении весенней вегетации (время возобновления весенней вегетации – 4 апреля; среднесуточная температура воздуха – 15,2 °С, что на 4,5 °С выше нормы). Весна 2013 г., несмотря на достаточно раннее возобновление вегетации (время возобновления вегетации – 25 февраля), была засушливой при повышенном температурном режиме (сумма осадков за апрель – 11,1 мм при норме 42,7 мм, за май – 28,5 мм при норме 51,3 мм; температура соответственно на 1,4 °С и на 4,6 °С выше нормы). Погодные условия весны 2012 и 2013 гг. позволили выявить высокую эффективность осенней подкормки. Напротив, весна 2014 г. способствовала более эффективному использованию весенних азотных подкормок (время возобновления вегетации – 15 марта; обильные осадки в марте, апреле и мае – сумма осадков на 6,5 мм выше нормы), причем заметный эффект от их применения наблюдался лишь по жестким предшественникам.

Изучаемые сроки и способы азотных подкормок оказали различное влияние на урожайность мягкой озимой пшеницы (табл. 1).

Мягкая озимая пшеница сорта Станичная сформировала урожайность на контроле по предшественникам: черный пар – 5,52 т/га; горох – 5,26; кукуруза на зерно – 4,29; озимая пшеница – 3,57 т/га.

Расчеты показали, что максимальная прибавка урожайности по сравнению с контролем (в среднем за годы исследований) была получена при осеннем внесении аммиачной селитры разбросным способом. Высокая эффективность осенней подкормки наблюдалась по всем изучаемым предшественникам. Прибавки урожайности в сравнении с контролем составили от 0,38 т/га по предшественнику черный пар до 0,78 т/га по кукурузе на зерно.

1. Урожайность озимой мягкой пшеницы в зависимости от срока и способа осуществления азотных подкормок (сорт Станичная)

1. Correlation between productivity and terms and methods of additional fertilizing (the variety "Stolichnaya")

Вариант опыта	Урожайность, т/га				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	превышение над контролем
Предшественник – черный пар					
Контроль	3,06	6,28	7,21	5,52	0,00
N ₃₂₋₃₄ (осень)	3,44	6,98	7,29	5,90	0,38
N ₃₂₋₃₄ (весна)	3,41	6,86	6,97	5,75	0,23
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	3,29	6,41	6,90	5,53	0,01
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	3,64	6,59	7,00	5,74	0,22
Предшественник – горох					
Контроль	3,49	5,40	6,89	5,26	0,00
N ₃₂₋₃₄ (осень)	3,93	6,47	7,03	5,81	0,55
N ₃₂₋₃₄ (весна)	3,83	5,70	6,87	5,47	0,21
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	3,71	5,16	7,04	5,30	0,04
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	4,00	5,33	6,85	5,39	0,13
Предшественник – озимая пшеница					
Контроль	–	3,58	3,55	3,57	0,00
N ₃₂₋₃₄ (осень)	–	4,09	4,02	4,06	0,49
N ₃₂₋₃₄ (весна)	–	3,77	3,49	3,63	0,06
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	–	3,65	4,53	4,09	0,52
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	–	3,37	3,99	3,68	0,11
Предшественник – кукуруза на зерно					
Контроль	1,30	4,46	7,11	4,29	0,00
N ₃₂₋₃₄ (осень)	2,14	5,44	7,47	5,02	0,73
N ₃₂₋₃₄ (весна)	2,07	5,30	7,45	4,94	0,65
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	1,72	5,01	7,51	4,75	0,46
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	1,71	4,81	7,55	4,69	0,40
НСР _{0,05}	0,16	0,21	0,30	–	–

Эффективность разбросного внесения аммиачной селитры весной по таломерзлой почве была несколько ниже. По черному пару урожайность была в среднем на 0,23 т/га, по гороху – на 0,21 т/га и по кукурузе – на 0,65 т/га выше контроля. Эффективность ранневесенней подкормки по предшественнику озимая пшеница была гораздо ниже, чем по другим исследуемым предшественникам, прибавка урожайности была незначительной и в среднем за 2012–2014 гг. составила 0,06 т/га. Низкая эффективность именно этого варианта опыта, возможно, объясняется достаточно высокой засоренностью зимующими сорняками (подмаренник цепкий, дескурация Софьи, гулявники, асперуга простертая) после такого предшественника, как озимая пшеница. Культурные растения, в том числе озимая пшеница, обладают низкой конкурентоспособностью к сорным растениям (Фетюхин и Баранов 2019), а зимующие сорняки начинают вегетацию одновременно с озимой пшеницей, что приводит к конкуренции за питательные вещества и воду. Это способствует уменьшению эффективности ранневесенней азотной подкормки разбросным способом по таломерзлой почве в этом варианте. Кроме того, по предшественнику озимая пшеница на поверхности почвы остается большое количество растительных остатков, содержащих максимальное среди сельскохозяйственных культур количество углерода (Котлярова и др., 2008), а для биологического разложения

этой массы требуется минеральный азот. При разложении растительных остатков в почве повышается содержание фермента уреазы, что способствует разложению аммиачного азота до NH_3 и улетучиванию его в атмосферу (Беляева, 2013).

Достаточно действенной оказалась и некорневая подкормка раствором карбамида в фазе весеннего кущения, однако у нее оказались свои особенности. Так как при некорневой подкормке азот из удобрения поглощается листовой поверхностью, эффективность обработки прямо зависела от накопления листостебельной массы. Поэтому положительный эффект подкормки карбамидом, как правило, достигался по таким предшествующим культурам, как черный пар, кукуруза и горох. В среднем за три года исследований полученная прибавка урожайности мягкой озимой пшеницы от некорневой подкормки по черному пару составила 0,22 т/га; по кукурузе – 0,40; по гороху – 0,13; по озимой пшенице – 0,11 т/га.

Свои особенности оказались и у прикорневой подкормки азотными удобрениями. В среднем за годы исследований ее эффективность была низкой по всем предшественникам, за исключением варианта, в котором озимая пшеница высевалась после озимой пшеницы. Средняя прибавка урожайности по этому предшественнику при прикорневой подкормке составила 0,52 т/га, что даже выше по сравнению с наиболее эффективной осенней подкормкой разбросным

способом, при которой прибавка урожайности по сравнению с контролем составила 0,49 т/га.

Можно предположить, что причиной положительного влияния прикорневого внесения азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница является высокая засоренность его сорными растениями. При внесении азотных удобрений разбросным способом всходы сорняков активно потребляют азот во время его миграции вниз по почвенному профилю, конкурируя с озимой пшеницей. Однако прикорневая подкормка позволяет заделать удобрения в почву и тем самым способствует более быстрому проникновению его в зону всасывания корневой системы озимой пшеницы и снижению потребления азота сорными растениями.

Слабая эффективность прикорневой подкормки по паровым предшественникам и гороху может быть объяснена тем, что растения озимой пшеницы находятся в лучших условиях произрастания, имеют мощную корневую систему, а зона всасывания расположена несколько ниже, чем у более слабых растений по такому предшественнику, как озимая пшеница. Поэтому на миграцию азота к корневой системе растений должно пройти какое-то время, что в конечном итоге резко снижает эффективность такого способа

внесения. Следует отметить, что по менее жесткому предшественнику – кукурузе эффект от прикорневой подкормки заметен и достаточно стабилен по годам, однако не превышает по действенности наиболее эффективный способ внесения – разбросной в фазе осеннего кушения. Этот факт косвенно может служить подтверждением зависимости эффективности подкормок от общей развитости растений и накопленной ими массы.

Таким образом, нами было установлено, что практически все сроки и способы внесения азотных подкормок положительно влияют на урожайность озимой пшеницы, но в условиях рыночной экономики важнейшее значение имеет также экономическая оценка изучаемых агроприемов (Васильченко и др., 2019).

На контрольном варианте (без подкормок) такие экономические показатели, как условный чистый доход и рентабельность производства зерна, в зависимости от предшественника составили 8515–20467 руб./га и 67–144% соответственно (табл. 2). Проведенные расчеты экономической эффективности показали, что в среднем за годы исследований максимальный экономический эффект был получен при осенней подкормке мягкой озимой пшеницы аммиачной селитрой разбросным способом в фазе кушения.

2. Экономическая эффективность возделывания мягкой озимой пшеницы сорта Станичная в зависимости от сроков и способов применения азотных подкормок (в среднем за 2012–2014 гг.)
2. Correlation between economic efficiency of the winter bread wheat "Stolichnaya" and terms and methods of nitrogen additional fertilizing (average in 2012–2014)

Вариант опыта	Показатели экономической эффективности					
	Урожайность, т/га	Производственные затраты руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Производственная рентабельность, %
Предшественник – черный пар						
Контроль	5,52	16 796	37 060	20 264	3128	123
N ₃₂₋₃₄ (осень)	5,90	17 898	39 587	21 689	3111	126
N ₃₂₋₃₄ (весна)	5,75	17 878	38 515	20 637	3184	121
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	5,53	18 248	37 117	18 869	3364	108
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	5,74	17 762	38 498	20 737	3116	123
Предшественник – горох						
Контроль	5,26	14 872	35 338	20 467	2837	144
N ₃₂₋₃₄ (осень)	5,81	15 982	38 937	22 955	2781	154
N ₃₂₋₃₄ (весна)	5,47	15 947	36 678	20 731	2911	138
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	5,30	16 315	35 645	19 330	3064	122
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	5,39	15 829	36 198	20 370	2900	135
Предшественник – озимая пшеница						
Контроль	3,57	15 545	24 060	8515	4366	67
N ₃₂₋₃₄ (осень)	4,06	16 687	27 363	10 675	4125	76
N ₃₂₋₃₄ (весна)	3,63	16 677	24 468	7791	4650	59
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	4,09	17 079	27 718	10 638	4100	69
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	3,68	16 509	24 918	8409	4415	58
Предшественник – кукуруза на зерно						
Контроль	4,29	14 184	29 070	14 886	4655	94
N ₃₂₋₃₄ (осень)	5,02	15 292	33 853	18 561	3608	116
N ₃₂₋₃₄ (весна)	4,94	15 272	33 352	18 080	3686	112
N ₃₂₋₃₄ (прикорневая)	4,75	15 645	32 105	16 460	4227	97
N ₃₂₋₃₄ (листовая)	4,69	15 150	31 743	16 593	4143	100

Условный чистый доход при осенней подкормке достигал 10 675–22 955 руб./га, а рентабельность производства зерна – 76–154% в зависимости от предшественника. Условный чистый доход при осенней подкормке превышал аналогичный показатель на контрольном варианте на 1425 руб./га по предшественнику черный пар, на 2488 руб./га по предшественнику горох, на 3675 руб./га по предшественнику кукуруза и на 2161 руб./га по предшественнику озимая пшеница. Производственная рентабельность при осенней подкормке превышала контроль на 3–22% в зависимости от предшественника.

Следующим по эффективности оказался вариант с ранневесенней подкормкой по таломерзлой почве разбросным способом, однако средние показатели экономической эффективности оказались ниже, чем при осенней подкормке. Так как урожайность в этом варианте была ниже по сравнению с осенней подкормкой, нивелирующий эффект 2014 г. отразился на показателях экономической эффективности сильнее. Лишь по предшественнику кукуруза условный чистый доход был на уровне осенней подкормки, а превышение над контролем составило 3675 руб./га. По таким же предшественникам, как черный пар и горох, в среднем за годы исследований условный чистый

доход превышал контроль лишь на 373–264 руб./га, а по предшественнику озимая пшеница показатели экономической эффективности были ниже контрольного варианта.

Прикорневая подкормка сеялкой дала положительный эффект только по предшественникам озимая пшеница и кукуруза на зерно. Условный чистый доход в этих вариантах превышал контрольный вариант на 1574–2123 руб./га. Внесение карбамида было эффективным только по предшественнику кукуруза на зерно, но рентабельность (100%) и условный чистый доход (16 593 руб./га) были ниже, чем при разбросном внесении аммиачной селитры.

Выводы. В ходе исследований было установлено, что по предшественникам черный пар, горох, кукуруза на зерно и озимая пшеница наиболее эффективным среди изучаемых азотных подкормок озимой пшеницы было осеннее внесение аммиачной селитры разбросным способом. Урожайность мягкой озимой пшеницы сорта Станичная в этих вариантах на 0,38–0,73 т/га превышала контроль. Экономический эффект от осеннего применения аммиачной селитры также был максимальным: рентабельность составила 76–154%, а условный чистый доход – 10 675–22 955 руб./га.

Библиографические ссылки

1. Беляева О. Н. Система NO-TILL и ее влияние на доступность азота почв и удобрений: обобщение опыта // Земледелие. 2013. № 7. С. 16–18.
2. Васильченко С. А., Метлина Г. В., Кравченко Н. С. Влияние сроков посева на качество семян, экономическую и энергетическую эффективность возделывания сои // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2(62). С. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-3-7.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Котлярова О. Г., Свиридов А. К., Сыромятников Ю. Д. Биологическое обоснование чередования культур в севооборотах Центрально-Черноземной зоны // Доклады Россельхозакадемии. 2008. № 3. С. 32–35.
5. Павлов С. А., Попов А. С. NO-TILL – технологическая перспектива повышения продуктивности озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5(53). С. 56–60.
6. Фетюхин И. В., Баранов А. А. Интегрированная защита озимой пшеницы от сорняков // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1(61). С. 6–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9.

References

1. Belyaeva O. N. Sistema NO-TILL i ee vliyanie na dostupnost' azota pochv i udobrenij: obobshchenie opyta [The NO-TILL system and its effect on the availability of nitrogen in soils and fertilizers: a synthesis of experience] // Zemledelie. 2013. № 7. S. 16–18.
2. Vasil'chenko S. A., Metlina G. V., Kravchenko N. S. Vliyanie srokov poseva na kachestvo semyan, ekonomicheskuyu i energeticheskuyu effektivnost' vozdelevaniya soi [The effect of sowing dates on seed quality, economic and energy efficiency of soybean cultivation] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 2(62). S. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-3-7.
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat. 1985. 351 s.
4. Kotlyarova O. G., Sviridov A. K., Syromyatnikov Yu. D. Biologicheskoe obosnovanie cheredovaniya kul'tur v sevooborotah Central'no-Chernozemnoy zony [Biological substantiation of crop rotation in the Central Blackearth Zone] // Doklady Rossel'hozadademii. 2008. № 3. S. 32–35.
5. Pavlov S. A., Popov A. S. NO-TILL – tekhnologicheskaya perspektiva povysheniya produktivnosti ozimoy pshenicy [NO-TILL technological prospect of improvement of winter wheat productivity] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 5(53). S. 56–60.
6. Fetyuhin I. V., Baranov A. A. Integrirovannaya zashchita ozimoy pshenicy ot sornyakov [Integrated protection of winter wheat from weeds] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 1(61). S. 6–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9.

Поступила: 25.03.20; принята к публикации: 6.06.20.

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. Зеленская Г. М. – концептуализация исследования; Сухарев А. А. – подготовка опыта, выполнение полевых/лабораторных опытов, сбор и анализ данных; Сухарев А. А., Зеленская Г. М. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.