

УДК 631.1 “324”: 631.559 : 631.8(477.7)

РОЛЬ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ В УВЕЛИЧЕНИИ ЗЕРНОПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Валентина ГАМАЮНОВА¹, Владимир ДВОРЕЦКИЙ¹, Андрей ЛИТОВЧЕНКО¹, Наталья МУЗЫКА¹, Татьяна КАСАТКИНА¹, Анна КУВШИНОВА¹, Татьяна ГЛУШКО²

¹Николаевский национальный аграрный университет, Украина

²ГВУЗ «Херсонский Государственный Аграрный Университет», Украина

Abstract. The paper presents the results of studies on winter crops, namely on wheat (five varieties), barley, triticale and rye (two varieties), which were cultivated after: 1. black fallow 2. corn for silage and 3. winter wheat as a stubble preceding crop, with and without use of fertilizers. It was established that the highest grain yield was obtained when winter cereal crops are sown on fallow land. With the application of mineral fertilizers crop productivity significantly increases, especially after non-fallow – maize and winter wheat. In connection with the reduction of organic and mineral fertilizers used in recent years and with the upsetting of crop sequences we are developing new approaches to optimize plant nutrition. They are based on the use of modern biological growth-regulating substances for presowing seed treatment and plant treatment in the main vegetation periods. These preparations were investigated on a number of spring and winter cereals (wheat, barley, triticale, etc.). Their use contributes to a significant increase in grain yield, to the improvement of its quality, and allows to significantly increase the efficiency of the use of moisture reserves, which is very important for the arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

Key words: Winter crops; Spring crops; Preceding crop; Growth-regulating substances; Productivity; Grain quality; Resource efficient use.

Реферат. В статье изложены результаты исследований с озимыми зерновыми культурами: пшеницей (пятью сортами), ячменем, тритикале и рожью (по два сорта), которые возделывали по разным предшественникам (черный пар, кукуруза на силос, стерневой – пшеница озимая), без применения и с применением удобрений. Установлено, что наиболее высокая урожайность зерна формируется при размещении озимых зерновых культур по пару. При применении минеральных удобрений продуктивность растений значительно увеличивается, причем в большей степени по непаровым предшественникам – кукурузе и озимой пшенице. В связи с уменьшением в последние годы объемов применения органических и минеральных удобрений, а также в связи с нарушением чередования сельскохозяйственных культур, мы разрабатываем новые подходы к оптимизации их питания, которые основываются на использовании современных биологических рострегулирующих препаратов для предпосевной обработки семян и растений в основные периоды вегетации. Эти препараты исследовали на ряде яровых и озимых зерновых (пшеница, ячмень, тритикале и др.). Установлено, что их применение способствует значительному увеличению урожая зерна, улучшению его качества, а также, что очень важно для засушливых условий южной Степи Украины, позволяет существенно повысить эффективность использования запасов влаги.

Ключевые слова: Озимые культуры; Яровые культуры; Предшественник; Рострегулирующие препараты; Урожайность; Качество зерна; Ресурсосбережение.

ВВЕДЕНИЕ

Южная Степь Украины издавна известна в мире, как зона возделывания зерновых культур высокого качества. Однако в последние годы в связи с изменением основных показателей плодородия почвы и климатических условий, урожайность не всегда формируется стабильной, да и качественные характеристики зерна сельскохозяйственных культур часто требуют улучшения.

Также известно, что при недостаточном количестве атмосферных осадков в период образования и налива зерна, качество его, как правило, формируется высоким, однако это происходит при условии хорошей обеспеченности растений элементами питания в т.ч. азотом и микроэлементами, что необходимо для образования полноценного белка.

Вместе с тем в последние годы для оптимизации питания растений и улучшения их качества органических и минеральных удобрений применяют недостаточно. Стоимость их, как и затраты на применение, постоянно увеличиваются. При такой ситуации необходимо разрабатывать и применять ресурсосберегающие элементы в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и в первую очередь относительно их питания, как основного из факторов, занимающего второе место среди лимитирующих, после обеспеченности растений влагой. Вместе с тем известно, что из

основных подвижных элементов (NPK) во всех почвенных разностях юга Степи Украины растения, в т.ч. и зерновые культуры, наиболее сильно реагируют на азот как приростами урожая, так и улучшением его качества (Гамаюнова, В.В., Філіп'єв, І.Д., Сидякіна, О.В. 2004; Гамаюнова, В.В. 1997).

Обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия остается на уровне среднего и повышенного содержания, поэтому от их применения урожайность увеличивается несущественно. Многими исследователями установлено, что недостаточное применение удобрений приводит к недобору урожая, потере плодородия, а при оптимизации питания уровни продуктивности возрастают, как и основные показатели качества в т.ч. и зерна, значительно улучшаются (Гамаюнова, В.В., Філіп'єв, І.Д., Сидякіна, О.В. 2004; Гамаюнова, В.В. 1997).

Урожайность зерна и его качество, как известно, зависят от предшественника, что опять же связано с количеством элементов питания и влаги в почве, которые остаются после предыдущей культуры (Нетіс, І.Т., Макарчук, О.О. 2004; Костирия, І.В. 2012).

Недостаточная обеспеченность растений основными факторами для ростовых процессов, как и другие отклонения от их потребности приводят к тому, что значительная часть выращенного зерна формируется невысокого качества (Попереля, Ф.О. 2003; Лапа, В.В. 2002; Созинов, А.А., Жемела, Г.П. 1983). Вместе с тем до недавнего времени юг Украины был известен как зона возделывания сильных и ценных пшениц, получение товарного зерна было практически отклонением от нормы. Однако для получения высококачественного зерна в условиях юга Степи Украины применяли отработанные зональные технологии, основу которых составляло именно питание растений (Николаев, Е.В. 1991; Павлов, П.Г., Филипьев, И.Д. 1981).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты с пшеницей озимой (сортами Альбатрос одесский – st., Куяльник, Виктория одесская, Селянка, Ермак) проводили в течение четырех лет (2008-2010 гг.) на полях Николаевского института АПВ НААНУ, а в 2015 г. – Николаевского НАУ. Опыты с другими озимыми – ячменем (сорта Метелица и Основа), тритикале (Ратное, Интерес) и рожью (Княже, Слобожанец) проводили в 2014-2016 гг. в учебно-научно-практическом центре Николаевского национального аграрного университета (УНПЦ ННАУ). Почва – чернозем южный. Опыты трехфакторные: фактор А – предшественники (черный пар, кукуруза на силос, стерневой – пшеница озимая); фактор В – сорта озимых культур; фактор С - фоны питания (без удобрений – естественный фон последствий предшественника; минеральные удобрения по предшественнику - $N_{30}P_{30}$ до сева (основное внесение) + N_{30} в начале возобновления весенней вегетации, а под пшеницу озимую еще и N_{30} в фазу колошения для улучшения качества зерна. Площадь делянок 80 м², учётная – 50 м². Повторность опытов четырехкратная.

Исследования с яровыми культурами и ячменем озимым проводили в краткосрочных опытах в УНПЦ ННАУ на черноземе южном по общепринятым зональным технологиям их возделывания.

Семена перед севом и растения в течение вегетации сельскохозяйственных культур, взятых на исследование, обрабатывали биологическими рострегулирующими препаратами по фону невысоких доз удобрений или без их применения (при средней обеспеченности почвы элементами питания). Для исследуемых культур применяли рекомендованные препараты и их дозы. Схемы опытов приведены в таблицах и рисунках.

Климат южной зоны Украины характеризуется значительными ресурсами тепла, но недостаточным количеством осадков. Средняя годовая температура воздуха составляет +10,3°С. Длительность безморозного периода 165-170 дней, среднее и многолетнее количество осадков - 398 мм, которые выпадают крайне неравномерно.

Закладку опытов, агротехнику их проведения, экспериментальные исследования, учёт урожая взятых на изучение озимых и яровых зерновых культур выполняли согласно ГОСТ, общепринятых методических указаний и рекомендаций для зоны юга Украины.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Широко известно и подтверждено нашими исследованиями, что получить стабильную урожайность зерна высокого качества возможно только при размещении озимых культур по лучшим предшественникам и при условии оптимизации их питания (Гамаюнова, В.В., Литовченко, А.А.,

Ищенко, О.В. 2013). Проведением опытов в этом направлении в дальнейшем, в т.ч. кроме пшеницы озимой еще и с другими озимыми культурами, установлено, что урожайность зерна зависит от предшественника, фона питания, биологических особенностей сорта, но в наибольшей степени – и от погодно-климатических условий вегетационного периода, что отчетливо иллюстрирует (рис. 1).

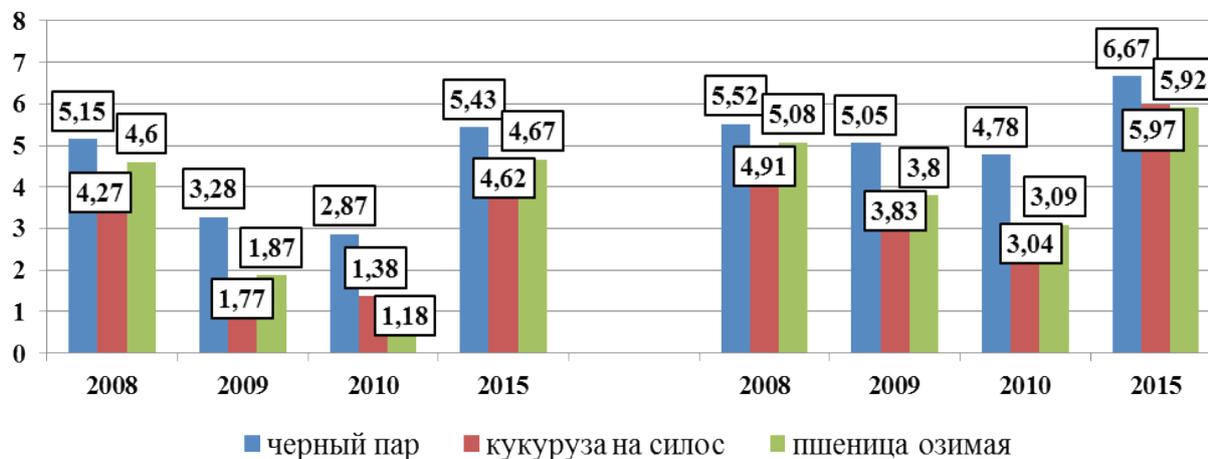


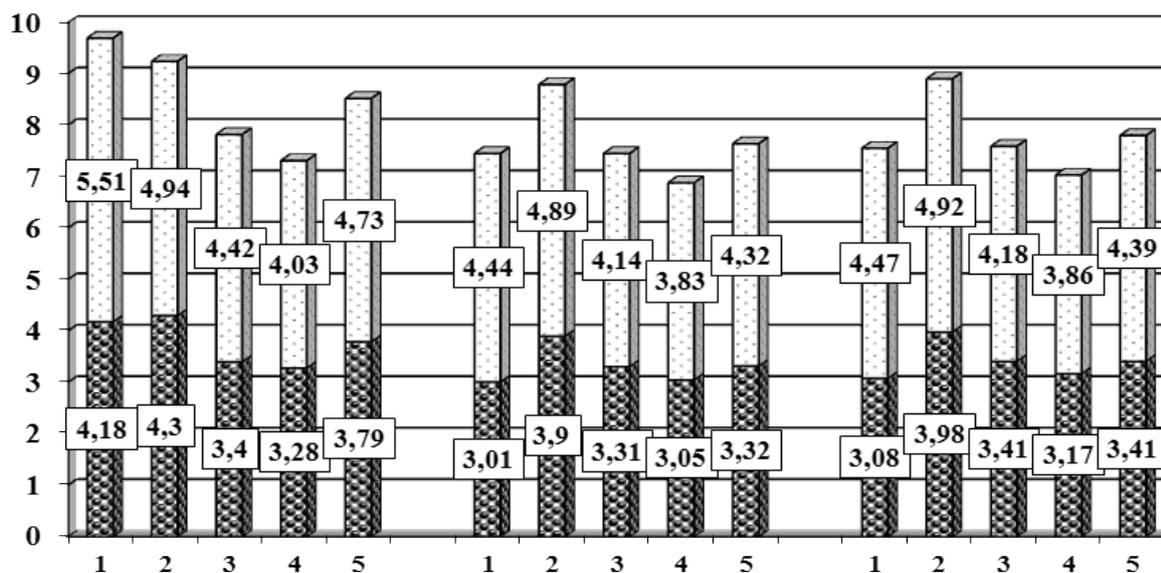
Рисунок 1. Урожайность зерна пшеницы озимой в зависимости от предшественника, фона питания и условий года, т/га (среднее по сортам)

Как свидетельствуют данные четырехлетних исследований, более высокими уровни урожая зерна формируются при размещении пшеницы озимой по пару, а по кукурузе на силос и стерновому предшественнику разница практически отсутствует. Значительные приросты урожайности зерна обеспечивает применение минеральных удобрений и в большей степени – в неблагоприятные годы при размещении по непаровым предшественникам. В годы с достаточным количеством осадков и при хороших условиях перезимовки, наоборот, урожайность от оптимизации питания повышается в меньшей мере. В среднем за все годы исследований удобрения в сравнении с естественным фоном предшественника увеличили урожайность зерна пшеницы озимой при размещении по пару на 31,8, по кукурузе на силос – на 47,5, а пшенице озимой – на 45,1 %. Следует отметить, что в разрезе сортов урожайность изменялась менее значительно. Исследуемые сорта в большей степени сказывались на качестве зерна в соответствии с их биологическими особенностями. У всех взятых на исследование сортов пшеницы озимой качество зерна существенно улучшалось (содержание белка, клейковины, масса 1000 зерен и пр.) по фону применения минеральных удобрений.

С аналогичной зависимостью предшественники, фоны питания и сорта влияли и на продуктивность других озимых культур (рис. 2).

Приведенные результаты исследований убедительно свидетельствуют о том, что размещать озимые зерновые культуры целесообразно после благоприятных для них предшественников, а так же обязательно применять минеральные удобрения, которые позволяют как существенно увеличить уровень урожая, так и значительно улучшить качество зерна. К тому же по фону их внесения, и это установлено нашими длительными исследованиями, значение предшественника несколько нивелируется (Гамаюнова, В.В., Литовченко, А.О. 2017).

Учитывая, что в последние годы удобрений в сравнении с научно рекомендованными нормами применяют меньше, так как стоимость их значительно возросла, необходимо разрабатывать ресурсосберегающие приемы оптимизации питания, которые бы при минимуме затрат значительно повышали урожайность и улучшали качество выращенной продукции. Одним из них должно стать применение современных рострегулирующих препаратов, содержащих биологически активные вещества и различные микроэлементы. Их эффективность мы изучали в краткосрочных опытах на яровых зерновых культурах. Нами установлено, что подкормка растений пшеницы яровой рострегулирующими препаратами по фону применения невысокой дозы минеральных удобрений значительно увеличивает урожайность зерна (табл. 1).



по фону предшественника
 по фону применения минеральных удобрений

Рисунок 1. Урожайность озимых зерновых культур в зависимости от предшественника и фона питания

При обработке посева растений пшеницы яровой препаратом Д₂ в фазу выхода в трубку по фону основного внесения N₃₀P₃₀ урожайность зерна составила 2,92 т/га, а эскортом-био 2,96 т/га, т.е. увеличилась в сравнении с фоном на 0,20 и 0,24 т/га. При двукратной подкормке растений (еще и в начале колошения) уровни урожайности зерна составили 3,08 и 3,10 т/га при увеличении к фону 0,36 и 0,38 т/га. Практически такой она сформирована и при внесении в подкормку в фазу колошения N₃₀ в форме карбамида по тому же фону удобрений в основное применение (N₃₀P₃₀), где собрано 3,07 т/га зерна, что выше фона на 0,35 т/га.

Таблица 1. Урожайность зерна пшеницы яровой в зависимости от оптимизации питания в годы исследований, т/га

Вариант питания (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)							
	Без обработки семян				с обработкой семян			
	2014г.	2015г.	2016 г.	среднее	2014г.	2015г.	2016 г.	среднее
1. Без удобрений - контроль	1,20	1,93	2,03	1,72	1,34	2,10	2,14	1,86
2. N ₃₀ P ₃₀ под предпосевную культивацию - фон	1,85	3,09	3,23	2,72	2,05	3,36	3,42	2,94
3. N ₆₀ P ₃₀ под предпосевную культивацию	2,36	3,67	3,75	3,26	2,56	3,96	4,04	3,52
4. Фон + N ₃₀ (ам. сел.) в фазу 1	2,45	3,69	3,77	3,30	2,67	3,98	4,08	3,58
5. Фон + обработка Д ₂ в фазу 1	1,98	3,36	3,42	2,92	2,16	3,65	3,70	3,17
6. Фон + обработка эскортом в фазу 1	2,01	3,40	3,46	2,96	2,18	3,68	3,72	3,19
7. Фон + обработка Д ₂ в фазы 1 и 2	2,11	3,51	3,58	3,08	2,33	3,79	3,83	3,32
8. Фон + обработка эскортом в фазы 1 и 2	2,15	3,55	3,61	3,10	2,36	3,82	3,86	3,35
9. Фон + N ₃₀ (карбамид) в фазу 2	2,20	3,47	3,55	3,07	2,41	3,75	3,81	3,32
НСР ₀₅ , т/га	по фактору А				0,09	0,12	0,17	
	по фактору В				0,03	0,04	0,09	
	по фактору АВ				0,11	0,13	0,20	

*) фаза 1 – выход в трубку; фаза 2 – начало колошения

Зерновая продуктивность пшеницы яровой более существенно увеличивается при проведении подкормок растений биопрепаратами по фону предпосевной обработки семян эскортом-био. По сравнению с удобренным вариантом без инокуляции семян от этого приема урожайность увеличилась с 1,72 до 1,86 т/га - на 0,14 т/га, а по фону внесения минеральных удобрений и подкормок посевов биопрепаратами еще в большей степени - в среднем за годы исследований по всем удобренным вариантам на уровне 3 т/га и больше. Максимальной - 3,58 т/га урожайность определена по фону обработки семян и применения $N_{60}P_{30}$, что на 0,28 т/га превысило вариант $N_{60}P_{30}$ (до сева), в котором сформировано 3,30 т/га зерна.

Таблица 2. Урожайность зерна ячменя ярового в зависимости от оптимизации питания, т/га

Вариант	Кол-во обработок	Сорта (фактор В)									
		Сталкер					Вакула				
		год исследований			прирост урожая		год исследований			прирост урожая	
		2016	2017	среднее	т/га	%	2016	2017	среднее	т/га	%
Контроль		2,91	2,64	2,78	0	0	3,26	2,27	2,77	0	0
1. Фреш Флорид 200 г/га	1 обр.	3,67	2,75	3,21	0,43	15,5	4,07	2,43	3,25	0,48	17,3
	2 обр.	3,92	3,08	3,5	0,72	25,9	4,38	2,92	3,65	0,88	31,8
	3 обр.	4,04	3,34	3,69	0,91	32,7	4,52	3,24	3,88	1,11	40,1
1. Фреш Флорид 300 г/га	1 обр.	3,92	3,32	3,62	0,84	30,2	4,32	2,74	3,53	0,76	27,4
	2 обр.	4,28	3,7	3,99	1,21	43,5	4,75	3,02	3,89	1,12	40,4
	3 обр.	4,54	3,93	4,24	1,46	52,5	5,07	3,39	4,23	1,46	52,7
1. Фреш Энергия 200 г/га	1 обр.	3,69	2,74	3,22	0,44	15,8	4,13	2,29	3,21	0,44	15,9
	2 обр.	3,9	3,09	3,5	0,72	25,9	4,33	2,45	3,39	0,62	22,4
	3 обр.	3,97	3,37	3,67	0,89	32	4,45	2,59	3,52	0,75	27,1
1. Д ₂ М 1000 г/га	1 обр.	3,46	2,97	3,22	0,44	15,8	3,87	2,31	3,09	0,32	11,6
	2 обр.	3,84	3,3	3,57	0,79	28,4	4,31	2,85	3,58	0,81	29,2
	3 обр.	4,28	3,84	4,06	1,28	46	4,8	3,06	3,93	1,16	41,9
1. Эсорт 250 г/га	1 обр.	3,48	2,7	3,09	0,31	11,2	3,86	2,36	3,11	0,34	12,3
	2 обр.	3,82	3,03	3,43	0,65	23,4	4,25	2,75	3,5	0,73	26,4
	3 обр.	4,15	3,39	3,77	0,99	35,6	4,65	3,05	3,85	1,08	39

Аналогичные результаты получены и с другими яровыми культурами – тритикале и ячменем. Например, сорта последнего Вакула и Сталкер под влиянием обработки растений рострегулирующими веществами существенно повышали урожайность зерна (табл. 2).

В 2017 году проведены исследования по изучению эффективности рострегулирующих препаратов на посевах четырех сортов ячменя озимого. Для внекорневых подкормок в фазы выхода растений в трубку и колошения использовали азотофит, микофренд и меланориз. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности их применения и особенно при двукратной обработке растений в обе фазы. Из взятых на исследование сортов (Достойный, Валькирия, Оскар и Ясон) в условиях года, которые характеризовались высоким температурным режимом и недостаточным количеством осадков, наивысшую урожайность зерна сформировал сорт – двуручка Достойный, а из препаратов выделился азотофит. Так, в контроле этим сортом сформировано 4,86 т/га зерна, при однократной обработке посева азотофитом урожайность возросла до 5,26, а двукратной – 5,59 т/га. От использования микофренда урожайность этого сорта ячменя озимого соответственно составила 5,21 и 5,46 т/га, а меланориза – 4,89 и 4,94 т/га, т.е. последний практически не оказал влияния на зерновую продуктивность ячменя озимого. Полученные приросты урожая зерна от использования для подкормок меланориза составили 0,03 и 0,08 т/га и их значения были в пределах ошибки опыта.

Аналогичными были результаты и при возделывании других исследуемых сортов ячменя озимого. Уровни их урожая в контроле составили от 4,09 (сорт Ясон) до 4,64 т/га (сорт Валькирия), а с применением некорневых подкормок они повысились в пределах от 4,34 до 5,24 т/га в зависимости от сортовых особенностей, препарата и кратности их проведения. Опять же и для этих сортов установлено незначительное влияние применения меланориза на приросты урожая зерна.

Следует также отметить, что в предыдущем 2016 году, который характеризовался оптимальными условиями увлажнения, продуктивность ячменя озимого была значительно выше. Например, сорт Достойный сформировал без подкормок 6,81, а Валькирия – 6,0 т/га зерна, а в 2017 г. – 4,86 и 4,64 т/га соответственно. Приведенные результаты свидетельствуют о значительной зависимости величины урожая сельскохозяйственных культур в зоне рискованного земледелия южной Степи Украины от погодных условий года их возделывания, и какими они складываются в течение вегетации растений.

ВЫВОДЫ

Таким образом, как установлено нашими исследованиями, для получения более высоких урожаев зерновых культур, особенно озимых, их более целесообразно размещать после лучших рекомендованных предшественников, после которых и особенно непаровых, необходимо вносить минеральные удобрения. При возделывании, как озимых, так и яровых зерновых культур при недостаточном количестве органических и минеральных удобрений, необходимо и целесообразно использовать ресурсосберегающие элементы оптимизации питания. Это заключается в подборе эффективных современных рострегулирующих препаратов для возделываемой культуры путем использования их для предпосевной обработки семян и посевов растений в основные периоды вегетации. При этом оптимизируется питание растений, повышается их устойчивость к неблагоприятным факторам среды, а урожайность увеличивается и приближается практически до требуемого уровня с применением рекомендованных доз минеральных удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГАМАЮНОВА, В.В. (1997). Влияние систематического применения азотных удобрений на урожай и качество культур в условиях орошения на юге Украины. В: Агрохимия, № 2, с. 47-50.
2. ГАМАЮНОВА, В.В., ЛИТОВЧЕНКО, А.А., ИЩЕНКО, О.В. (2013). Урожайность и качество зерна пшеницы озимой в зависимости от сорта, предшественника и фона минерального питания. В: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: докл. междунар. науч.-практич. конф., Минск, 21-22 марта 2013 г., с. 187-190. ISBN: 978-985-519-568-0.
3. ГАМАЮНОВА, В.В., ЛИТОВЧЕНКО, А.О. (2017). Реакція сортів пшениці озимі на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. У: Вісник ХНАУ. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання, № 1, с. 43-52. ISSN 2413-7642.

4. ГАМАЮНОВА, В.В., ФІЛІП'ЄВ, І.Д., СИДЯКІНА, О.В. (2004). Сучасний стан, проблеми та перспективи застосування добрив у зрошуваному землеробстві південної зони України. У: Вісник Харківського НАУ. Серія Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, № 1, с. 181-186.
5. КОСТИРЯ, І.В. (2012). Урожайність зерна пшениці озимої та рівень його якості залежно від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся. У: Зрошуване землеробство, вип. 58, с. 51-53. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2012_58_17.
6. ЛАПА, В.В. (2002). Качество урожая зерновых культур в зависимости от плодородия почв и применения удобрений. У: Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. тематич. наук. зб. Харків, кн. 3, с. 240-241. ISSN 0587-2596.
7. НЕТИС, І.Т., МАКАРЧУК, О.О. (2004). Вплив попередників, добрив і захисту рослин на якість зерна озимої пшениці. У: Таврійський науковий вісник, вип. 32, с. 37-42. ISSN 2226-0099.
8. НИКОЛАЕВ, Е.В. (1991). Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев: Урожай. 232 с.
9. ПАВЛОВ, П.Г., ФИЛИПЬЕВ, И.Д. (1981). Гарантии получения сильной пшеницы. Симферополь: Таврия. 56 с.
10. ПОПЕРЕЛЯ, Ф.О. (2003). Про стандарт на пшеницю і не тільки про нього. У: Пропозиція, № 8/9, с.102-104. Доступ: <http://propozitsiya.com/ua/pro-standart-na-pshenicu-i-ne-tilki-pro-nogo>.
11. СОЗИНОВ, А.А., ЖЕМЕЛА, Г.П. (1983). Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы. Москва: Колос. 270 с.

Data prezentării articolului: 08.10.2017

Data acceptării articolului: 08.11.2017