

УДК 633.11"324":631.531.027

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Юлия КЛИПАКОВА, Зоя БЕЛОУСОВА

Таврический государственный агротехнологический университет, Украина

Abstract. The purpose of the research conducted in 2015-2017, was to study how the preparations for presowing seed treatment (Raxil Ultra, Lamardor, Gaucho) and AKM plant growth regulator influence both separately and as mixtures on the productivity of winter wheat in the spring-summer vegetation period. According to the methodology and technique of field experiments setting, the experiments were laid out in fourfold repetition. The vegetation periods of the indicated years were characterized by different duration and amount of precipitation, unevenly distributed during the growing season. The leaf surface area, the mass of the plant dry matter, the net productivity of photosynthesis, and the intensity of oxidation processes were determined with the application of conventional methods. The obtained results showed that, with increasing the active substances in the studied seed treatment mixtures, lipid peroxidation processes in the plant cell occur less intensively, which positively affects the growth of assimilating surface area, dry substances and the net productivity of photosynthesis. When AKM growth regulator was added to the tank mixture of the studied seed protectants, the positive dynamics of all the studied parameters were noted. The mixtures of Lamardor with AKM, Lamardor with Gaucho, Lamardor with Gaucho and AKM turned out to be the most productive.

Key words: *Triticum aestivum*; Seed protectant; Growth regulator; Leaf surface area; Photosynthetic activity.

Реферат. В ходе проведенных исследований (2015-2017гг.) было изучено влияние препаратов для предпосевной обработки семян (Раксил Ультра, Ламардор, Гаучо) и регулятора роста растений АКМ отдельно, а также их смесей, на формирование продуктивности пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации. Опыты закладывались в четырехкратной повторности в соответствии с методикой и техникой постановки полевых опытов. Периоды вегетации указанных лет отличались продолжительностью, а также количеством, неравномерно выпадавших осадков. Площадь листовой поверхности, массу сухого вещества растений, чистую продуктивность фотосинтеза, интенсивность окислительных процессов определяли по общепринятым методикам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с увеличением действующих веществ в исследуемых смесях для обработки семян процессы липопероксидации в растительной клетке протекают менее интенсивно, что положительно воздействует на увеличение площади ассимилирующей поверхности, сухих веществ и чистой продуктивности фотосинтеза. При добавлении регулятора роста АКМ к баковым смесям исследуемых протравителей семян отмечена положительная динамика всех исследуемых показателей, а наиболее продуктивными оказались смеси препаратов Ламардор с АКМ, Ламардор с Гаучо, и Ламардор с Гаучо и АКМ.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*; Протравитель семян; Регулятор роста; Площадь листьев; Фотосинтетическая деятельность.

ВВЕДЕНИЕ

Главной продовольственной культурой южной Степи Украины неизменно остается пшеница озимая. Грунтово-климатические условия этой зоны, а также насыщение севооборотов зерновыми колосовыми являются лимитирующими факторами в получение стабильно высоких урожаев. В результате ухудшения фитосанитарного состояния посевов возможность получения качественного посевного материала снижается, так как он несет на себе возбудителей многочисленных болезней (Борзих, А.И. 2014). Интенсивная технология выращивания пшеницы озимой предусматривает инкрустацию семян препаратами фунгицидного и фунгицидно-инсектицидного действия, что способствует надежной защите семян и получению дружных всходов (Козельский, О.М. 2015). Действующие вещества препаратов, а особенно их количество, в смесях для предпосевной обработки по-разному воздействуют на процесс прорастания семян, полевую всхожесть, формирование вегетативных и репродуктивных органов растений (Каленская, С.М. Судненко, В.Ю. 2016). Введение в баковые смеси к протравителям семян регуляторов роста растений (PPP) антистрессового действия способно уменьшить негативное влияние их химических веществ, что положительно влияет на формирование вегетативной продуктивности растений (Исайчев, В.А. и др. 2013; Калитка, В.В. и др. 2013; Пигорев, И.Я. и др. 2014).

Поэтому целью наших исследований было изучить влияние разно-компонентных фунгицидных и фунгицидно-инсектицидных смесей для предпосевной обработки семян отдельно, а также при смешивании их с регулятором роста растений АКМ на формирование продуктивности пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В статье нами представлены результаты двухфакторного полевого опыта (протравитель – фактор А, РРР – фактор В) весенне-летнего периода вегетации 2015-2017 гг., который проводился на опытном поле стационарного севооборота в Научном учебно-опытном центре Таврического государственного агротехнологического университета. Грунт опытного поля – чернозем южный с содержанием гумуса (по Тюрину) 3,4%, легкогидролизованного азота (по Корнфилду) - 98 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – 138,1 мг/кг и обменного калия (по Чирикову) – 165,8 мг/кг грунта. Предшественник – черный пар.

Метеорологические условия весенне-летнего периода вегетации характеризовались повышенными температурами и разным количеством осадков, а также неравномерным их распределением по фазам развития растений.

В исследованиях был использован сорт пшеницы озимой Антоновка, который рекомендован для выращивания в зоне Степи.

Схема полевого опыта предусматривала 8 вариантов (табл. 1.): обработки семян водой (вар.1. – контроль), РРР АКМ (вар. 2) [патент Украины 8501], разнокомпонентными протравителями (вар. 3, 5, 7) [перечень пестицидов], и смесями протравителей и РРР АКМ (вар.4, 6, 8).

Таблица 1. Схема полевого опыта

Вар.	Протравитель (фактор А)	РРР (фактор В)
1	Контроль	---
2	(без протравителя)	АКМ (0,33 л/т)
3	Раксил Ультра (0,25 л/т)	---
4		АКМ (0,33 л/т)
5	Ламардор (0,2 л/т)	---
6		АКМ (0,33 л/т)
7	Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т)	---
8		АКМ (0,33 л/т)

Предпосевную обработку семян проводили за 1–2 дня до посева методом инкрустации из расчета 10 л рабочего раствора на 1 т семян. В работе использовались оригинальные препараты для обработки семян фирмы «Bayer»: фунгицид Раксил Ультра 120 FS (тебуконазол 120 г/л) и Ламардор 400 FS (протиокназол - 250 г/л, тебуконазол – 150 г/л), инсектицид Гаучо (имидоклоприд – 700 г/кг).

Семена высевали в третьей декаде сентября – первой декаде октября в хорошо подготовленный грунт ленточным способом, глубина заделки 5 – 6 см, норма посева – 5,5 мл шт./га. Технология выращивания пшеницы озимой была общепринятой для южной Степи Украины. Повторность опыта четырехкратная, площадь посевной делянки 100 м², учетной – 50 м². Предшественник – черный пар.

Фенологические наблюдения, определение биометрических и физиолого-биохимических показателей роста и развития растений были проведены по общепринятым методикам (Ещенко, В.О. и др. 2005). Интенсивность реакций перекисного окисления липидов в листьях пшеницы озимой изучали по содержанию малонового диальдегида (МДА), который определен спектрофотометрическим методом по реакции с тиобарбитуровой кислотой (Грицаенко, З.М. и др. 2003).

Дисперсионный и корреляционный анализы проводили по методике Б.А. Доспехова, с использованием программ MS Office 2010 та Agrostat New (Доспехов, Б.А. 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведенными исследованиями установлено, что количество компонентов и направленность их действия в смесях для предпосевной обработки семян по-разному влияли на рост и развитие растений в весенне-летний период вегетации, что отобразилось на формировании биометрических показателей исследуемых вариантов.

Одним из главных показателей вегетационного периода растений является площадь листовой поверхности, величина которой влияет на характер накопления сухих веществ, а соответственно, и на формирование урожайности культуры. Для всех исследуемых вариантов отмечено постепенное нарастание ассимилирующей поверхности с максимальным ее значением в фазу колошения и последующим отмиранием на более поздних фазах развития (табл. 2).

Таблица 2. Динамика формирования листовой поверхности пшеницы озимой, (среднее за 2015-2017 гг.)

Вар.	Протравитель (фактор А)	PPP (фактор В)	Площадь листовой поверхности в фазу, тыс. м ² /га				
			кущение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость
1	Контроль (без протравителя)	без PPP	6,30	19,63	27,72	27,41	14,23
2		АКМ	7,10	22,17	30,23	29,72	15,17
3	Раксил Ультра	без PPP	8,03	26,62	36,84	35,85	16,65
4		АКМ	8,89	28,68	39,52	38,91	19,16
5	Ламардор	без PPP	9,10	27,19	40,09	37,44	17,58
6		АКМ	9,99	29,26	44,40	41,25	19,34
7	Ламардор + Гаучо	без PPP	10,31	29,42	43,88	41,28	19,61
8		АКМ	10,72	31,47	46,07	45,38	21,01
НСР ₀₅		фактора А	0,34	0,71	2,19	2,45	0,31
		фактора В	0,28	0,35	0,95	0,80	0,69

В контрольном варианте площадь листовой поверхности в среднем по фазам развития составила 19,06 тыс. м²/га. Использование разнокомпонентных протравителей для предпосевной обработки семян способствовало увеличению площади листовой поверхности на 17 – 64% в зависимости от фазы развития относительно контроля. Наибольшей эффективностью на формирование площади листьев обладала фунгицидно-инсектицидная смесь Ламардор + Гаучо, что способствовало возрастанию данного показателя в среднем за исследуемый период на 52% относительно контроля.

Использование регулятора роста АКМ для предпосевной обработки семян способствовало более интенсивному формированию площади ассимилирующей поверхности, что проявилось в увеличении данного показателя на 13% относительно контроля в период вегетативного развития растений и на 7 – 9% – в генеративный период. Полученные данные свидетельствуют о затухании положительного эффекта от предпосевной обработки семян PPP, что согласовывается с результатами других исследований (Калитка, В.В. 2013).

Совместное использование протравителей и регулятора роста АКМ усиливало эффективность предпосевной обработки семян, что проявилось в увеличении площади листовой поверхности на 4 – 11% в зависимости от фазы развития относительно соответствующих вариантов без PPP. При этом наибольшей эффективностью совместного действия характеризовался вариант использования протравителя Ламардор и препарата АКМ – отмечалось стабильное возрастание площади листьев на 8 – 11% в течение всех фаз весеннего развития по сравнению с вариантом без PPP.

Статистическая обработка полученных данных свидетельствует, что на площадь листовой поверхности растений исследуемых вариантов существенное воздействие имел протравитель (фактор А) – 91%, а влияние PPP (фактора В) составило 7,9%.

Использование разнокомпонентных протравителей, которые имеют в своем составе разнонаправленно действующие вещества, выступает стресс-фактором для семян и растений в целом. Это может стать причиной снижения продуктивности растений. Для понимания процесса ответа растительных тканей на действие стрессора (химических веществ) определяют содержание малонового диальдегида (МДА), который является маркером окислительного стресса (табл. 3).

Таблица 3. Содержание МДА в листьях растений пшеницы озимой, нмоль/г сухого веса (среднее за 2015-2017 гг.)

Вар.	Протравитель (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза развития				
			кущение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость
1	Контроль (без протравителя)	без PPP	223,6	192,8	103,5	79,3	67,3
2		АКМ	214,2	187,3	96,6	75,1	61,7
3	Раксил	без PPP	201,0	167,1	90,8	74,3	61,9
4		АКМ	197,4	151,2	86,5	70,5	57,8
5	Ультра	без PPP	196,5	156,8	85,8	69,1	55,7
6		АКМ	191,1	144,1	80,5	64,8	53,5
7	Ламардор	без PPP	183,3	137,8	83,6	63,9	51,9
8		АКМ	194,2	131,1	76,1	61,5	46,1
НСР ₀₅		фактора А	6,1	4,1	4,8	2,1	2,1
		фактора В	2,4	2,2	2,3	1,5	1,3

Для всех исследуемых вариантов наибольшие значения содержания МДА были отмечены в фазу весеннего кущения (183,3 – 223,6 нмоль/г сухого веса), а дальнейшая вегетация характеризуется постепенным снижением данного показателя. В среднем по фазам, наибольшие значения МДА были отмечены в контрольных вариантах, что объясняется отсутствием фунгицидно-инсектицидной защиты на ранних этапах органогенеза. С наступлением репродуктивного периода (фаза колошения) произошло значительное снижение содержания МДА по всем вариантам в 2,2 – 2,6 раза относительно весеннего кущения. Это объясняется увеличением содержания каротиноидов в листьях растений, которые обладают антиоксидантными свойствами. Антиоксидантные функции каротиноидов обусловлены их способностью препятствовать повреждениям, вызываемым образованием триплетного хлорофилла и синглетного кислорода (Колупаев, Ю. Е. и др. 2015). Наряду с этим каротиноиды могут связывать радикальные активные формы кислорода, преимущественно пероксидные радикалы (Gill, S.S. et. al. 2010).

Менее активное протекание перекисных процессов на протяжении вегетации было отмечено у вариантов с обработками Ламардор с АКМ, Ламардор и Гаучо, Ламардор с Гаучо и АКМ. Снижение процессов перекисидации положительно влияет на развитие растений, так как уменьшение воздействия стрессоров приводит к увеличению количества цветков в каждом колоске, повышению фертильности, формированию и созреванию семян.

Положительное влияние протравителей и PPP подтверждается и накоплением сухих веществ в растениях (табл. 4).

Таблица 4. Сухая масса одного растения пшеницы озимой, г (среднее за 2015-2017 гг.)

Вар.	Протравитель (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза развития				
			кущение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость
1	Контроль (без протравителя)	без PPP	0,15	0,61	2,16	2,58	2,92
2		АКМ	0,17	0,68	2,48	3,09	3,58
3	Раксил	без PPP	0,20	0,66	2,23	3,10	4,08
4		АКМ	0,20	0,74	2,85	3,77	4,62
5	Ультра	без PPP	0,16	0,65	2,37	2,88	3,32
6		АКМ	0,18	0,72	2,65	3,29	3,88
7	Ламардор+	без PPP	0,22	0,73	2,47	3,42	4,61
8		АКМ	0,19	0,73	2,54	3,52	4,79
НСР ₀₅		фактора А	0,01	0,04	0,12	0,10	0,27
		фактора В	0,01	0,02	0,05	0,05	0,12

Максимальное значение количества сухих веществ наблюдали в фазе молочно-восковой спелости. В среднем за годы исследований растения контрольного варианта накапливали сухой вес менее активно, что связано с протеканием перекисных процессов на более высоком уровне. Применение разнокомпонентных фунгицидных (вариант 3, 5) и фунгицидно-инсектицидных протравителей (вариант 7) способствовало увеличению сухой массы растений в 1,1 – 1,4 раза в среднем по фазам развития относительно контроля. Использование АКМ отдельно способствовало

увеличению данного показателя на 19 %, а соединение его в баковых смесях с исследуемыми протравителями имело положительную динамику, которая проявилась в увеличении сухой массы растения на 27 – 45 % относительно контроля. Следует отметить, что в фазу молочной спелости наибольшее количество сухого веса сформировали растения вариантов 6, 7, 8.

Статистическая обработка полученных данных свидетельствует, что на формирование сухой массы растениями всех исследуемых вариантов существенное воздействие имел протравитель (фактор А) – 86,2%, влияние PPP (фактора В) составило 6,6%, при значимом взаимодействии факторов АВ – 6,5%.

Между площадью листовой поверхности и содержанием МДА в листьях была установлена обратная корреляционная зависимость ($r = -0,542 \div -0,607$). Обратная зависимость установлена между сухим весом одного растения и содержанием МДА ($r = -0,915 \div -0,998$).

Количественно оценить работу ассимилирующей поверхности растений на протяжении вегетационного периода возможно при помощи чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Использование разнокомпонентных протравителей отдельно, а также их объединение с АКМ по-разному воздействовало на изменение показателя ЧПФ (табл. 5).

Таблица 5. Чистая продуктивность фотосинтеза пшеницы озимой, г/м² за сутки (среднее за 2015-2017 гг.)

Вар.	Протравитель (фактор А)	PPP (фактор В)	Межфазный период			
			кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - цветение	цветение – молочная спелость
1	Контроль (без протравителя)	без PPP	3,72	7,86	6,65	3,82
2		АКМ	3,62	8,44	7,87	4,89
3	Раксил Ультра	без PPP	3,91	8,81	9,00	5,10
4		АКМ	3,92	9,24	9,07	5,74
5	Ламардор	без PPP	3,37	7,66	11,61	8,88
6		АКМ	3,56	8,03	12,18	9,81
7	Ламардор+ Гаучо	без PPP	3,66	9,40	11,38	8,04
8		АКМ	3,37	7,80	11,21	9,58
НСР ₀₅		фактора А	0,10	0,20	0,15	0,20
		фактора В	0,04	0,20	0,46	0,30

В межфазный период «кущение - выход в трубку» у вариантов с обработкой Раксил Ультра, а также его смеси с АКМ данный показатель был наибольшим и превышал контрольный вариант на 5 %. Это объясняется ростстимулирующим действием тебуконазола на фоне незначительного пестицидного воздействия фунгицидного препарата Раксил Ультра. При увеличении количества действующих веществ в составе протравителей накопление сухих веществ растениями происходит менее интенсивно, что приводит к снижению показателя ЧПФ на 2 – 9 % относительно контроля (варианты 5 и 7). Следует отметить, что при соединении исследуемых протравителей с АКМ оптимальной оказалась обработка Ламардор+АКМ, где произошло увеличение показателя ЧПФ на 6 %, по сравнению с вариантом, где использовался только Ламардор. Такое увеличение ЧПФ объясняется постепенным нарастанием сухого веса и площади листового аппарата растений, что является следствием слаженной работы антистрессового регулятора роста АКМ на фоне щадящего химического воздействия двухкомпонентного препарата Ламардор.

Стабильное нарастание ЧПФ по всем исследуемым вариантам отмечено в межфазный период «выход в трубку – колошение». С переходом растений к репродуктивному периоду отмечено снижение показателя ЧПФ у вариантов, где фунгицид не использовался (варианты 1 и 2), и объясняется менее интенсивным формированием сухого веса на единицу площади по сравнению с предыдущим периодом. У вариантов с использованием Ламардора, Ламардора с Гаучо, а также их соединения с АКМ были отмечены наибольшие значения показателя ЧПФ, которые находятся в пределах 11,21 – 12,18 г/м² за сутки, что в среднем превышает контрольный вариант в 1,7 – 1,8 раза. Со снижением работы листового аппарата в период «колошение – молочная спелость» происходит уменьшение показателя ЧПФ по всем исследуемым вариантам. Наименьшее снижение

данного показателя в 1,2 – 1,3 раза было отмечено у вариантов с использованием препарата Ламардор, его соединения с АКМ, а также смеси Ламардор с Гаучо и АКМ по сравнению с периодом «колошение – цветение». Такая динамика ЧПФ объясняется более продолжительной работой листовой поверхности на фоне наименьшего развития окислительного стресса, что подтверждается сильной обратной корреляционной зависимостью по этим вариантам между показателями ЧПФ и МДА ($r = -0,89 \div -0,95$).

Статистическая обработка полученных данных показывает, что на величину показателя ЧПФ наибольшее влияние имеет протравитель (фактор А) доля которого составляет 93,7%, а фактор В (PPP) – 3,2%.

Анализируя динамику ЧПФ на протяжении весенне-летнего периода вегетации по всем исследуемым вариантам отметим, что снижение показателей ЧПФ в период «кущение – выход в трубку» было отмечено у вариантов с обработкой многокомпонентными смесями (варианты 5, 6, 7, 8). Это происходит из-за менее интенсивного нарастания сухого веса, и компенсируется с наступлением репродуктивного периода, что значимо при созревании зерна и формировании его качества.

ВЫВОДЫ

Проведенными исследованиями установлена высокая эффективность используемых смесей протравителей и PPP АКМ для предпосевной обработки семян пшеницы озимой. Отмечено, что с увеличением спектра действия компонентов баковой смеси наблюдалось стабильное нарастание листовой поверхности и более активное формирование сухих веществ растениями опытных вариантов по всем фазам развития относительно контроля. Наибольшей эффективностью на протекание данных процессов характеризовались варианты обработки протравителями Ламардор и Ламардор + Гаучо совместно с PPP АКМ.

Положительное влияние на развитие растений предпосевной обработки семян разнокомпонентными баковыми смесями обусловлено снижением активности протекания процессов пероксидации, что проявилось в уменьшении содержания МДА в среднем в течение вегетации растений на 11 – 22% в зависимости от варианта обработки по сравнению с контролем.

Активизация ростовых и снижение активности перекисных процессов под действием предпосевной обработки семян способствовало возрастанию величины чистой продуктивности фотосинтеза. Наибольшее значение ЧПФ в среднем за период вегетации были отмечены в вариантах обработки протравителями Ламардор и Ламардор + Гаучо как отдельно, так и в смеси с PPP АКМ, что в дальнейшем и проявилось на величине урожайности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРЗИХ, О.І. (2014). До поліпшення фітосанітарного стану полів. В: Захист і карантин рослин, №.60, С. 3 - 5. ISBN 2312 - 0614.
2. ГРИЦАЄНКО, З.М., ГРИЦАЄНКО, А.О., КАРПЕНКО, В.П. (2003). Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Нічлава. 320 с. ISBN 966-7938-09-3.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Агропромиздат. 351с.
4. ЄЩЕНКО, В.О., КОПИТКО, П.Г. и др. (2005). Основи наукових досліджень в агрономії. Дія. 332 с. ISSN 966-7665-58-5.
5. ЗАСЛАВСЬКИЙ, О.М., КАЛИТКА, В.В., МАЛАХОВА, Т.О. (2005). Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур: Патент України № 8501. заявл. 20.12.2004, № 20041210460; опубл. 15.08.2005. Бюл. 2005, № 8.
6. ИСАЙЧЕВ, В.А., АНДРЕЕВ, Н.Н., КАСПИРОВСКИЙ, А.В. (2013). Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян регуляторами роста. В.: Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, № 3 (23), С. 14-19. ISSN 1816-4501.
7. КАЛЕНСЬКА, С.М., СУДДЕНКО, В.Ю. (2016). Польова схожість та виживаність рослин пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування у Правобережному Лісостепу України. В: Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, №. 2 (59) http://nd.nubip.edu.ua/2016_2/10. ISSN 2223-1609.
8. КАЛИТКА, В.В., ЗОЛОТУХІНА, З.В. (2013). Формування врожайності та якості зерна озимого пшениці під час застосування регулятора росту в умовах Сухого Степу України. В: Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія, №. 183 (2), С. 67 – 74. ISSN 2223-0815.
9. КОЗЕЛЬСКИЙ, О.М. (2015). Особливості розвитку рослин різних сортів пшениці озимого в осінній період

вегетатії залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Північного Степу. В: Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 3, С. 163-170. ISSN 2415-3354.

10. КОЛУПАЕВ Ю. Е., ЯСТРЕБ Т. О. (2015). Физиологические функции неэнзиматических антиоксидантов растений. В.: Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія, №. 2, С. 6 – 25. ISSN 1992 - 4917.

11. ПИГОРЕВ, И.Я., ТАРАСОВ, С. А. (2014). Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы. В: Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, №. 8, с. 47 – 50. ISSN 1816-4501.

12. ЯЦУК, В.У., ВАЩЕНКО, В.М. та ін. (2016). Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа. 1024 с.

13. GILL, S.S., TUTEYA, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. In.: *Plant Physiology and Biochemistry*, V. 48, pp. 909 – 930. ISSN 0981-9428.

Data prezentării articolului: 27.05.2017

Data acceptării articolului: 29.08.2017