

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ И КРАТНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**Сулдин Дмитрий Анатольевич**, аспирант кафедры «Технология и переработка сельскохозяйственной продукции»

**Еряшев Александр Павлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технология и переработка сельскохозяйственной продукции»

**Камалихин Владимир Евгеньевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технология и переработка сельскохозяйственной продукции»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Аграрный институт

430904, Россия г. Саранск, п. Ялга; тел. раб.: 883422254179; e-mail: kafedratpprp@agro.mrsu.ru

**Ключевые слова:** регуляторы роста, гуминовые удобрения, облиственность, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность зерна.

Повышение продуктивности процесса фотосинтеза возможно при абсолютном обеспечении надежной защиты листового аппарата растений от воздействия вредных биотических факторов. В ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия в 2014–2016 годы был заложен двухфакторный полевой опыт по следующей схеме: Фактор А – сроки и кратность обработки регуляторами роста и гуминовыми удобрениями. 1.1 Обработка в фазе кущения. 1.2 Кущения + колошения. 1.3 Кущения + колошения + молочной спелости зерна. Фактор В – биопрепараты. 1.1 Без обработки – контроль. 1.2 Альбит. 1.3 Планриз. 1.4 Лигногумат. 1.5 Гумат калия. Цель исследований – научное обоснование получения высоких урожаев яровой пшеницы сорта Тулайковская 10 на основе сроков и кратности применения регуляторов роста и гуминовых удобрений. Результаты наших исследований свидетельствуют, что максимальная облиственность растений по сравнению с контролем была при опрыскивании в фазе кущения Планризом (27,5 %), Лигногуматом (26,6 %), Гуматом калия (25,4 %), в фазе кущения + колошения Лигногуматом (25,0 %) и трехкратном – Планризом (26,0 %). Наибольший фотосинтетический потенциал был сформирован при опрыскивании растений в фазе кущения Планризом (1,87 млн м<sup>2</sup>•дн/га); одно-, дву-, трехкратном – Лигногуматом (1,79; 1,87; 1,90 млн м<sup>2</sup>•дн/га); одно- и двукратном – Гуматом калия (1,81 и 1,88 млн м<sup>2</sup>•дн/га). Максимальная урожайность зерна (3,12 т/га) была получена при опрыскивании растений в фазе кущения Планризом, в фазе кущения + колошения Гуматом калия (3,12 т/га) и трехкратном – Лигногуматом (3,06; 3,12 и 3,22 т/га).

### Введение

Повышение продуктивности процесса фотосинтеза и коэффициентов использования культурой фотосинтетически активной радиации возможно при абсолютном обеспечении растений элементами минерального питания и надежной защиты листового аппарата от воздействия вредных биотических факторов [1, 2]. Интенсивное потребление элементов питания активизирует фотосинтетическую деятельность, которая в ответ ускоряет в растениях их метаболизм. Фотосинтетическая деятельность культурных растений является основой формирования биологического урожая [3, 4].

Опыты, проводимые в учебно-опытном хозяйстве Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева, показали, что значение фотосинтетического потенциала (1,59 млн м<sup>2</sup>•дн/га) возросло с увеличением количества обработок Гуматом калия. Наибольшим (1,63–1,64 млн м<sup>2</sup>•дн/га) он был при использовании Гумата калия под культивацию + обработка

семян + опрыскивание растений в фазу кущения, а также при четырех-пятикратном применении. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза (3,25–3,29 г/м<sup>2</sup> в сутки) была при применении Гумата калия под культивацию + обработка семян + опрыскивание растений в фазу кущения + в фазу колошения, а также в фазу молочной спелости зерна [5, 6].

В исследованиях, проведенных в СПК «Степные Зори» Большеглушицкого района Самарской области, выявлено, что в среднем за 2011...2014 годы обработка посевов яровой пшеницы препаратом Альбит повышала ФП до 0,776...0,785 млн м<sup>2</sup>/га•дней (а на контроле 0,709) [7, 8].

Исследования по изучению влияния сроков внесения биопрепаратов в посевах озимой пшеницы сортов Мироновская 808 и Московская 39 на изменение фотосинтетической деятельности посевов в 2010–2012 гг. на полях ООО «Луньга» Ардатовского района РМ показали, что наибольшая площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал (ФП) наблюдались у сорта

Мироновская 808 при обработке Гуматом калия – 24,80 тыс. м<sup>2</sup>/га и 1,38 млн м<sup>2</sup>•дн/га Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) наблюдалась в период кущение – колошение при обработке посевов весной препаратом Планриз (6,87 г/м<sup>2</sup> в сутки), а минимальная – в период колошение – восковая спелость на контрольном варианте (2,88 г/м<sup>2</sup> в сутки). Сорт Московская 39 показал наибольшее значение ЧПФ в период кущение – колошение на варианте с обработкой посевов весной препаратом Планриз (6,77 г/м<sup>2</sup> в сутки), а минимальное – в период колошение – восковая спелость при обработке посевов весной Лигногуматом (3,04 г/м<sup>2</sup> в сутки) [10].

#### **Объекты и методы исследований**

Для выполнения поставленной задачи в ООО «Луньга» Ардатовского района Республики Мордовия в 2014–2016 годы был заложен двухфакторный полевой опыт по следующей схеме: Фактор А – сроки и кратность обработки. 1.1 Обработка в фазе кущения. 1.2 Кущения + колошения. 1.3 Кущения + колошения + молочной спелости зерна. Фактор В – биопрепараты. 1.1 Без обработки – контроль. 1.2 Альбит. 1.3 Планриз. 1.4 Лигногумат. 1.5 Гумат калия.

Обработка биопрепаратами осуществлялась в фазы: кущение, кущение + колошение, кущение + колошение + молочная спелость: контроль (без препаратов), Альбит – 30 мл/га, Планриз – 0,375 л/га, Лигногумат – 30 г/га, Гумат калия – 0,4 л/га.

В соответствии с поставленными задачами в основу экспериментальной работы был положен метод лабораторных и полевых исследований. Объект исследований – яровая пшеница сорта Тулайковская 10. Учетная площадь делянки первого порядка 60 м<sup>2</sup> (15 × 4 м), второго порядка – 12 м<sup>2</sup> (3 × 4 м). Повторность трехкратная. Расположение делянок опыта систематическое [11].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднесиловый. Она характеризуется средним содержанием гумуса в пахотном слое – 7,6 % и азота – 0,37 %; подвижного фосфора и обменного калия – 262 и 104 мг/кг почвы. По степени кислотности почва характеризуется как слабокислая – рН = 5,3 [12].

Структуру урожая определяли по методике Госсорсетей [13]. Площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза, коэффициент фотосинтетически активной радиации ( $K_{\text{ФАР}}$ ) определяли по методике А. А. Ничипоровича, И.С. Шатилова [14, 15].

Агротехника на опыте общепринятая для республики, кроме изучаемых вариантов. Ос-

новную обработку (вспашку) на глубину 20–22 см проводили агрегатом Т-150 К + ПЛН-5-45. Ранневесеннее боронование выполнили трактором ВТ – 100 в агрегате БЗСС -1,0 + С – 11У. Аммиачную селитру в дозе 80 кг д. в. на га вносили под предпосевную культивацию, которую проводили трактором Т-150 К + ЕВРОПАК на глубину 6–8 см. Семена обрабатывали протравителем Скарлет в дозе 0,3–0,4 кг/т. Посев проводили обычным рядовым способом трактором МТЗ-1221 в агрегате с сеялками 2 СЗ-3,6. Норма высева 6 млн шт./га. Глубина посева 4–5 см. При уходе за посевами провели прикатывание. В фазе кущения пшеницу обрабатывали баковой смесью гербицидов (Пума Супер 7,5 МВ – 0,6–0,8 л/га, Гранстар Про – 15 г/га, расход рабочей жидкости составил 200 л/га) против овсяга и двудольных малолетних и многолетних сорняков. Уборку выполняли методом сплошного учета в фазе полной спелости зерна.

Межфазные и вегетационные периоды яровой пшеницы в годы исследований (2014–2016 гг.) проходили в разных метеорологических условиях. В 2014 году период посев – всходы проходил при остром недостатке влаги (ГТК = 0,1), межфазные периоды всходы – кущение, выход в трубку – колошение, молочная – восковая спелость и посев – полная спелость проходили при слабой засухе (ГТК = 0,7–0,8); колошение – молочная спелость, восковая – полная спелость и колошение – полная спелость – при нормальном увлажнении (ГТК = 1,1); посев – колошение – при средней засухе (ГТК = 0,5).

В 2015 году период посев – всходы проходил при недостатке влаги (ГТК = 0,2), межфазные периоды всходы – кущение, кущение – выход в трубку – средnezасушливые (ГТК = 0,4); выход в трубку – колошение, вегетативный и генеративный периоды, посев – полная спелость зерна были при слабой засухе (ГТК = 0,8).

В 2016 году период посев – всходы проходил в условиях переувлажнения (ГТК = 2,0), межфазные периоды всходы – кущение – при сильной засухе (ГТК = 0,3); кущение – выход в трубку, выход в трубку – колошение, восковая – полная спелость, посев – колошение – при очень сильной засухе (ГТК = 0,01 и 0,02); колошение – молочная спелость, молочная – восковая спелость – при нормальном увлажнении (ГТК = 1,1 и 1,0); восковая – полная спелость, посев – колошение – при очень сильной засухе (ГТК = 0,1 и 0,13); колошение – полная спелость – при слабой засухе (ГТК = 0,72); посев – полная спелость зерна – при средней засухе (ГТК = 0,43).

Таблица 1

## Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы (в среднем за 2014–2016 гг.)

Сроки и кратность обработки (Фактор А)	Биопрепараты (Фактор В)	Облиственность, %	Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> • дн./га	Продуктивность фотосинтеза, кг зерна на 1 000 единиц ФП	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сутки
1	1	21,0	46,7	1,44	1,78	3,41
	2	22,0	56,8	1,75	1,54	3,46
	3	27,5	60,8	1,87	1,65	3,02
	4	26,6	58,1	1,79	1,61	3,79
	5	25,4	58,6	1,81	1,63	3,49
В среднем при внесении в фазу кущения		24,5	56,2	1,73	1,64	3,43
2	1	22,6	46,7	1,44	1,76	3,52
	2	24,0	55,5	1,72	1,60	3,29
	3	22,6	57,6	1,78	1,60	3,20
	4	25,0	61,5	1,87	1,68	3,12
	5	23,6	60,9	1,88	1,64	3,09
В среднем при внесении в фазу кущение + колошение		23,5	56,4	1,73	1,65	3,24
3	1	20,6	46,7	1,44	1,79	3,17
	2	23,3	57,5	1,78	1,59	3,05
	3	26,0	56,6	1,75	1,55	2,96
	4	23,6	61,7	1,90	1,68	3,13
	5	23,4	54,0	1,66	1,61	3,23
В среднем при внесении в фазу кущение + колошение + молочная спелость		23,3	55,3	1,70	1,64	3,10
В среднем по биопрепаратам		21,4	46,7	1,44	1,77	3,37
23,1		56,6	1,75	1,58	3,26	
25,4		58,3	1,80	1,60	3,06	
25,0		60,4	1,85	1,65	3,35	
24,1		57,8	1,78	1,63	3,27	
В среднем по опыту		23,8	55,9	1,72	1,65	3,26
НСР <sub>05</sub> частных различий		3,7	2,7	0,09	0,27	0,48
НСР <sub>05</sub> фактор А		1,6	1,2	0,04	0,12	0,21
НСР <sub>05</sub> фактор В		2,1	1,5	0,05	0,15	0,28

## Результаты исследований

Результаты наших исследований свидетельствуют, что облиственность яровой пшеницы существенно не изменялась от сроков внесения регуляторов роста и гуминовых удобрений (табл. 1). Наибольшей она была по сравнению с контролем при применении Планриза, Лигногумата и Гумата калия. Здесь же при опрыскивании растений в фазе кущения – двукратном Лигногуматом, трехкратном Планризом – этот показатель доминировал по сравнению с контролем для частных различий.

Применение регуляторов роста и гуминовых удобрений способствовало увеличению площади листовой поверхности на 21,2–29,3 %.

Увеличение числа обработок регуляторами роста и гуминовыми удобрениями не способствовало повышению площади листовой поверхности. При рассмотрении частных различий данный показатель преобладал при однократном опрыскивании растений Альбитом и Планризом, одно-, дву- и трехкратном – Лигногуматом, одно- и двукратном – Гуматом калия. Отмечено положительное взаимодействие факторов.

Обработки регуляторами роста и гуминовыми удобрениями повысили фотосинтетический потенциал на 20,8 %. Увеличение числа их не способствовало повышению данного показателя. Максимальным он был при внесении Лигногумата. В этом же варианте по всем срокам

Таблица 2

**Изменение урожайности зерна от доз удобрений и норм высева**

Сроки, кратность обработки (Фактор А)	Биопрепарат (Фактор В)	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожайности	
			т/га	%
1	1	2,58	–	–
	2	2,70	0,12	4,7
	3	3,12	0,54	20,9
	4	3,06	0,30	18,6
	5	2,99	0,41	15,9
В среднем при внесении в фазу кущения		2,85		
2	1	2,58		
	2	2,75	0,17	6,5
	3	2,86	0,28	10,8
	4	3,12	0,55	21,3
	5	3,12	0,55	21,3
В среднем при внесении в фазу кущение + колошение		2,89		
3	1	2,58		
	2	2,84	0,26	10,0
	3	2,72	0,14	5,4
	4	3,22	0,64	24,8
	5	2,70	0,11	4,7
В среднем при внесении в фазу кущение + колошение + молочная спелость		2,81		
В среднем по опыту		2,86		
В среднем по биопрепаратам		2,58	–	–
2,76		0,18	6,9	
2,90		0,32	12,4	
3,08		0,5	19,3	
2,94		0,14	5,4	
НСР <sub>05</sub> частных различий		0,14		
НСР <sub>05</sub> фактор А		0,06		
НСР <sub>05</sub> фактор В		0,08		

внесения данный показатель был наибольшим, а также при однократной обработке Планризом и одно- и двукратной обработке Гуматом калия по частным различиям. Установлено положительное взаимодействие факторов.

Продуктивность фотосинтеза (килограммов зерна на 1 000 единиц фотосинтетического потенциала) и чистая продуктивность фотосинтеза существенно не повышалась от изучаемых факторов.

Увеличение числа обработок не способствовало существенному повышению урожайности (табл. 2).

Урожайность была наибольшей при опрыскивании растений Лигногуматом. Здесь же при

всех сроках внесения, а также с применением в фазе кущения Планриза, в фазе кущения, кущения + колошения Гумата калия отмечено наибольшее значение урожайности, при рассмотрении частных различий превышение над контролем составило 15,9 и 24,8 %. Этому способствовало большее число продуктивных стеблей. Отмечено положительное взаимодействие факторов.

**Выводы**

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Применение регуляторов роста и гуминовых удобрений способствовало увеличению площади листовой поверхности на 21,2–29,3 %.
2. Обработки регуляторами роста и гуминовыми удобрениями повысили фотосинтетический потенциал на 20,8 %.
3. Повышению урожайности зерна яровой мягкой пшеницы способствует опрыскивание растений в фазе кущения Планризом, в фазе кущения + колошения Гуматом калия и трехкратное – Лигногуматом.

**Библиографический список**

1. Kolderup, F. Application of different temperature in tree growth phases of wheat. Efekts on protein content and composition / F. Kolderup // Acta Agr. Scand. - 1979. – V. 29, №4. - P. 379 - 384.
2. Agronomic and quality characteristics of high protein F2-derived families from a soft red winter hard red winter wheat cross / V.A. Johnson, J.W. Schmidt, P.J. Mattem, A. Haunhold // Crop. Sci. - 1972. - V.3. - P. 7 - 10.
3. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 93 с.
4. Коренев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Колос, 1973. – 512 с.
5. Носатовский, А.И. Пшеница / А.И. Носатовский. – М.: Колос, – 1965. – 568 с.
6. Кудашкина Светлана Владимировна. Влияние минеральных удобрений и гумата калия на продуктивность многорядного ячменя на черноземе выщелочном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С.В. Кудашкина. – Саранск, 2013. – 17 с.
7. Каспировский, А.В. Влияние регуляторов роста на формирование элементов структуры урожайности яровой пшеницы в условиях Ульяновской области / А.В. Каспировский, Н.Н. Андреев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы V международной научно-практической

конференции. – Ульяновск, 2013. – С. 3 - 6.

8. Васин, А.В. Влияние стимуляторов роста на фотосинтетическую деятельность яровой пшеницы / А.В. Васин, В.В. Брежнев, Н.А. Просандеев // Известия Самарской ГСХА. – 2010. - № 4. – С. 57 - 61.

9. Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне / Л.А. Сиянова, В.Т. Васько, В.Я. Зайцев, Ф.Ф. Ганусевич. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. Отделение, 1987. – 224 с.

10. Влияние биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы сорта Московская 39 / В.Е. Камалихин, И.Ф. Каргин, Д.А. Сульдин [и др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции. Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвященной памяти проф. С.А. Лапшина. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2012. – С. 211 – 213.

11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта

с основами статистической обработки результатов исследований: учебник / Б.А. Доспехов. – 5-е – изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12. Смолин, Н.В. Мульчирование почвы в зерновой системе земледелия / Н.В. Смолин. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 1997. – 166 с.

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические рекомендации. – М.: Колос. – 1985. – 248 с.

14. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учёта в связи с формированием урожая / А.А. Ничипорович. – М., 1961. – 135 с.

15. Шатилов, И.С. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в зависимости от густоты стояния растений / И.С. Шатилов, А.Г. Замарев // Известия ТСХА. – 1965. – Выпуск 3. – С. 85 – 88.

**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF**

## SPRING WHEAT DEPENDING ON TIME AND NUMBER OF APPLICATION OF GROWTH REGULATORS AND HUMIC FERTILIZERS

*Suldin D.A., Eryashev A.P., Kamalikhin V.E.*

*FSBEI HE "National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Agrarian Institute  
Yalga v., Russia,*

*tel.: 883422254179, e-mail: kafedratpprp@agro.mrsu.ru*

*Key words: growth regulators, humic fertilizers, leaf coverage, leaf surface area, photosynthetic potential, photosynthetic productivity, net productivity of photosynthesis, grain yield.*

*Productivity increase of photosynthesis is possible in case of reliable protection of the plant leaf apparatus from the impact of harmful biotic factors. A two-factor field experiment was conducted in OOO "Lunga" of Ardatovsky district of Republic of Mordovia in 2014 - 2016 according to the following scheme: Factor A - time and number of growth regulator and humic fertilizer application. 1.1 Treatment in the tillering phase. 1.2 Tillering + heading stage. 1.3 tillering + heading + grain milk ripeness. Factor B – bio compounds. 1.1 without treatment - control. 1.2 Albit. 1.3. Planriz. 1.4 Lignohumate. 1.5 Potassium humate. The aim of the research is the scientific justification of obtaining high yields of spring wheat of Tulaykovskaya 10 variety on the basis of time and number of growth regulator and humic fertilizer application. The results of our studies indicate that the maximum plant leaf coverage was, in comparison with the control, in case of spraying with Planriz (27.5%), Lignohumate (26.6%), Potassium Humate (25.4%) in the tillering phase, with Lignohumate (25.0%) in the tillering + heading stage and with Planriz three times (26.0%). The highest photosynthetic potential was formed by spraying plants with Planriz in the tillering phase (1.87 million m<sup>2</sup> • dn / ha); one, two, three times - with Lignohumate (1.79, 1.87, 1.90 million m<sup>2</sup> • dn / ha); one and two times with Potassium humate (1.81 and 1.88 million m<sup>2</sup> • dn / ha). The maximum grain yield was obtained (3.12 t / ha) in case of spraying plants with Planriz in the tillering phase, with potassium humate (3.12 t / ha) in the tillering + heading stage and with Planriz three times (3.06, 3.12 and 3, 22 t / ha)*

### *Bibliography*

- 1. Kolderup, F. Application of different temperature in tree growth phases of wheat. Efeks on protein content and composition / F. Kolderup // Acta Agr. Scand. - 1979. – V. 29, №4. - P. 379 - 384.*
- 2. Agronomic and quality characteristics of high protein F2-derived families from a soft red winter hard red winter wheat cross / V.A. Johnson, J.W. Schmidt, P.J. Mattern, A. Haunhold // Crop. Sci. - 1972. - V.3. - P. 7 - 10.*
- 3. Nlchoporovich, A.A. Photosynthetic activity of plants in crops: methods and accounting tasks in connection with the crop formation / A.A. Nlchoporovich. - M., 1961. - 135 p.*
- 4. Korenev, G. V. plant Growing with basics of selection and seed / G. V. Korenev, P. I. Podgornyi, S. N. Shcherbak. - Moscow: Kolos, 1973. - 512 p.*
- 5. Nosatowsky, A. I. Wheat / A. I. Nosatowsky. - Moscow: Kolos, - 1965. - 568 p.*
- 6. Kudashkina Svetlana Vladimirovna. Influence of mineral fertilizers and potassium humate on productivity of barley on leached black soil: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.01.01 / S.V. Kudashkina. - Saransk, 2013. - 17 p.*
- 7. Kaspirovsky, A.V. Influence of growth regulators on formation of elements of spring wheat yield structure in the conditions of Ulyanovsk region / A.V. Kaspirovsky, N.N. Andreev // Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions. Materials of the V International scientific and practical conference. - Ulyanovsk, 2013. - P. 3 - 6.*
- 8. Vasin, A.V. Influence of growth stimulators on photosynthetic activity of spring wheat / A.V. Vasin, V.V. Brezhnev, N.A. Prosandeev // Izvestya of Samara State Agricultural Academy. - 2010. - № 4. - P. 57 - 61.*
- 9. Intense technology of cultivation of field crops in the Nonchernozem zone / L. A. Sinyakova, V. T. Vasko, V. Ya. Zaitsev, F. F. Ganusevich. - L.: Agropromizdat. Leningrad Branch, 1987. - 224 p.*
- 10. Influence of biological compounds on productivity of winter wheat of Moskovskaya 39 variety / V.E. Kamalikhin, I.F. Kargin, D.A. Suldin [et al.] // Resource-saving environmentally safe technologies for obtaining agricultural products. Materials of the VIII International scientific and practical conference, dedicated to the memory of prof. S.A. Lapshin. - Saransk: Mordovian State University Publishing House, 2012. - P. 211 - 213.*
- 11. Dospekhov, B.A. Methodology of field trial with the basics of statistical processing of research results: textbook / B.A. Dospekhov. - 5 th - ed., revised and upgraded - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.*
- 12. Smolin, N. I. Mulching of soil in the grain system of agriculture / N. I. Smolin. – Saransk: Publishing house of the Mordovian University, 1997. - 166 p.*
- 13. Methodology of state variety testing of agricultural crops: methodological recommendations. - Moscow: Kolos. - 1985. - 248 p.*
- 14. Nlchoporovich, A. A. Photosynthetic activity of plants in crops: methods and problems of accounting in connection with the formation of crops / A. A. Nlchoporovich. - M., 1961. - 135 p.*
- 15. Shatilov, I. S. Photosynthetic activity of corn depending on density of standing of plants / I. S. Shatilov, A. G. Zamarev // Proceedings of TSKHA. - 1965. - Issue 3. –P. 85 –88.*