

УДК 631.51 : 633.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЁМАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2021 Е.В. Кузина

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, Ульяновск, Россия

Статья поступила в редакцию 14.09.2021

В статье приведены данные об эффективности возделывания озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы, применяемых удобрений и биофунгицида «Фитотрикс». Исследования проводились в 2018–2020 гг., на черноземных тяжелосуглинистых почвах. В результате проведенных исследований установлено, что более эффективной по действию на продуктивность озимой пшеницы оказалась гребнекульсная обработка, где средняя урожайность составила 4,55 т/га. Варианты с мелкой и поверхностной обработкой по величине урожая не уступали контролю (осенней вспашке на 20–22 см). Минеральные удобрения в дозе N30P30K30 оказывали положительное влияние на развитие растений и обеспечивали повышение продуктивности изучаемый в опыте культуры относительно не удобренного фона в среднем на 0,61 т/га. Обработка растений «Фитотриksom» повысила производство зерна на неудобренном фоне на 0,41 т/га, на фоне N30P30K30 – на 0,89 т/га. Наибольшая отзывчивость в сборе зерна от удобрений наблюдалась на вариантах гребнекульсной обработки и поверхностного дискования, где прибавки составили на фоне внесения N30P30K30 – 0,68–0,89 т/га, на фоне N30P30K30 + Фитотрикс – 1,05 т/га. Использование ресурсосберегающих обработок обеспечивало существенную экономию средств по сравнению со вспашкой. Производственные затраты снижались при проведении гребнекульсной на 10%, плоскорезной и поверхностной обработки дисковой бороной – на 12–14%. Прибыль с 1 га и коэффициент энергетической эффективности повышались соответственно на 8–10% и 8–9%. *Ключевые слова:* озимая пшеница, минеральные удобрения, обработка почвы, урожайность, экономическая эффективность, биофунгицид.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-25-30

ВВЕДЕНИЕ

Удорожание минеральных удобрений, средств защиты растений, техники, горюче-смазочных материалов при низких закупочных ценах реализации зерна и другой растениеводческой продукции привели к большому нарушению паритета цен и сделали технологию возделывания культур многозатратными [1–6].

В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по разработке ресурсосберегающих приемов технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в частности, озимой пшеницы. Первостепенное значение здесь имеют системы обработки почвы удобрений, использование более эффективных экологически безопасных средств защиты растений [7–9]. Приемами обработки почвы можно несколько усилить или ослабить действие удобрений, поскольку влажность почвы, ее воздушный режим, деятельность микроорганизмов и другие факторы, влияющие на эффективность удобрений, зависят от приемов обработки почвы [10–13]. В связи с этим особое место в системе агротехники сельскохозяйственных культур должно быть отведено выяснению связей между обработкой

почвы и удобрениями [14–16]. Такие комплексные исследования, позволяющие разработать ресурсосберегающую технологию, обеспечивающую получение стабильного урожая зерна высокого качества, снижение прямых затрат на производство единицы продукции, вполне актуальны и имеют большое практическое и теоретическое значение. Поэтому целью наших исследований было определение влияния различных сберегающих способов обработки почвы совместно с использованием удобрений и биофунгицида на экономическую и энергетическую эффективность возделывания озимой пшеницы, в условиях лесостепи Поволжья.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на типичных для большинства хозяйств Ульяновской области черноземных тяжелосуглинистых почвах. Объектом исследований служила озимая пшеница, сорт Марафон. Были применены следующие способы обработки почвы: 1. Отвальная – (вспашка на 20–22 см ПЛН-4-35) контроль; 2. Отвальная весной – (вспашка на 20–22 см ПЛН-4-35); 3. Гребнекульсная – (ОПЩ-3С на 13–15 см); 4. Дисковая – (БДМу на 6–8 см); 5. Плоскорезная обработка – (КПШ-3 на 13–15 см). Эффективность способов основной обработки почвы изучалась на четырех фонах: 1.

Кузина Елена Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией обработки почвы. E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru

Без удобрений (контроль); 2. Фон (N30P30K30 – под предпосевную культивацию); 3. Фитотрикс; 4. Фон N30P30K30 + Фитотрикс.

Осенние обработки почвы в опытах проводились в оптимальные сроки, в период с 1 по 15 сентября, весенняя вспашка в первой декаде мая, в зависимости от погодных условий. Предпосевная и послепосевная обработка почвы на вариантах опыта состояла из предпосевной культивации на глубину заделки семян (ОПО-4,25) и послепосевного прикатывания почвы (ЗКШ-6А). Для посева использовалась дисковая сеялка СЗ-5,4.

Удобрения вносились под предпосевную культивацию навесным распределителем (AMAZONE- ZA-M), биофунгицид опрыскивателем ОП-2000 по вегетирующим растениям в фазу выхода в трубку.

Фитотрикс – биологический фунгицид, действующее вещество – почвенный гриб *Trichoderma* M 18 – оказывает положительное действие на рост и развитие растений и улучшение показателей почвы за счет подавления огромного числа почвенных патогенов, вызывающих заболевание культурных растений. Подавляется около 60 видов почвенных патогенов, вызывающих корневые гнили, семенные инфекции, макроспориоз, фузариозное и вертициллезное увядание, черную ножку, белую гниль, ризоктиниоз, аскохитоз, фитофтороз, паршу и др. болезни.

Уборку урожая озимой пшеницы проводили прямым комбайнированием комбайном СК-5 “Нива”. Данные по учету приводились к 100 % чистоте и 14 % влажности (ГОСТ 27548-97).

Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы, систем защиты растений анализировалась расчетно-нормативным методом и проводилась по Методическим рекомендациям МСХ РСФСР. При расчете экономической эффективности прямые затраты (заработная плата с начислениями для трактористов, стоимость горючего, текущий ремонт, амортизационные отчисления, гербициды, удобрения) приняты по нормативам Ульяновского НИИСХ. При определении стоимости продукции в расчете на 1 т были взяты государственные цены на продовольственное зерно озимой пшеницы: 8000 рублей. Средние, урожайные данные использованы за 2018-2020 гг. Расчеты по прямым затратам труда и средств на гектар посева определены на основе технологических карт по возделыванию и уборке изучаемой в опыте культуры.

Энергетическая оценка возделывания выполнялась в соответствии с методикой по энергетической оценке севооборотов и технологий выращивания сельскохозяйственных культур Е.Н. Базаров, Е.В. Глинка (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Различное насыщение способами зяблевой обработки не оказывало значительного влияния на урожайность озимой пшеницы. Более эффективной по действию на продуктивность оказалась гребнекулисная обработка почвы, где урожайность изучаемой культуры, в среднем по всем фонам удобрений и средств защиты растений, составила 4,55 т/га, что превысило обычную осеннюю и весеннюю вспашку на 0,10-0,18 т/га, при этом все бесплужные обработки по величине урожая озимой пшеницы не уступали контролю (осенней вспашке на 20-22 см), что говорит о возможности применения на низком фоне засоренности способов безваловой минимальной и поверхностной зяблевой обработки в чистом пару.

Важнейшая роль в повышении урожайности озимой пшеницы принадлежит удобрениям и фунгицидам, имеющим биогенную природу биопрепаратов нового поколения, обладающим комплексным защитно-стимулирующим действием на растения, повышающим урожайность зерна. Большую значимость приобретают биопрепараты широкого спектра действия, имеющие функции регулятора роста и биофунгицида, иммуномодулятора и земледобрильного препарата.

Применение минеральных удобрений в осенний период под предпосевную культивацию, с наложением на них обработки биофунгицидом по вегетации на различных вариантах основной обработки, оказало неоднозначное влияние на урожайность. Так как применение различных агроприемов в технологии возделывания озимой пшеницы обеспечило неодинаковые прибавки урожая зерна, условно чистый доход, себестоимость и рентабельность имели разные значения (таблица 1).

Общие затраты на производство зерна озимой пшеницы на контроле составили 12343 руб./га, себестоимость 1 тонны зерна – 3010 руб. На вариантах гребнекулисной, плоскорезной и поверхностной обработки дисковой бороной эти показатели были ниже соответственно на 10-12-14 % и 7-13-5 %.

На контроле условно чистый доход составил 20457 руб./га, на беспашотных вариантах его показатели варьировали от 22134 до 22502 руб./га, т.е. на 8-10% выше. Весенняя вспашка снизила этот показатель на 388 руб./га по сравнению с обычной осенней вспашкой.

Наибольшая рентабельность по изучаемым вариантам получена в технологиях, основанных на безотвальной обработке, она составила в среднем по фонам удобренности 162-165 %, при отвальных обработках почвы рентабельность не превышала 137 %.

Таб. 1. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и уровня удобрения 2018-2020 гг.**Tab. 1.** Economic efficiency of winter wheat cultivation depending on the methods of basic tillage and the level of fertilization in 2018-2020

№	Фон	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производствен- ные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га
1	N ₀ P ₀ K ₀	4,10	32800	12343	3010	20457
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,49	35920	16308	3706	19612
	Б/ф	4,38	35040	13663	3119	21377
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +б/ф	4,84	38720	17628	3642	21092
	Среднее	4,45	35620	14985	3367	20635
2	N ₀ P ₀ K ₀	3,92	31360	12051	3074	19309
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,44	35520	16016	3607	19504
	Б/ф	4,32	34560	13371	3095	21189
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +б/ф	4,79	38320	17336	3619	20984
	Среднее	4,37	34940	14693	3362	20247
3	N ₀ P ₀ K ₀	3,98	31840	11216	2818	20624
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,86	38800	15181	3124	23619
	Б/ф	4,32	34560	12536	2902	22024
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +б/ф	5,03	40240	16501	3280	23739
	Среднее	4,55	36360	13858	3046	22502
4	N ₀ P ₀ K ₀	3,78	30240	10804	2858	19436
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,67	37360	14769	3162	22591
	Б/ф	4,51	36080	12124	2688	23956
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +б/ф	4,83	38640	16089	3331	22551
	Среднее	4,45	35580	13446	3021	22134
5	N ₀ P ₀ K ₀	4,17	33360	11057	2651	22303
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,52	36160	15023	3324	21137
	Б/ф	4,47	35760	12377	2769	23383
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +б/ф	4,93	39440	16343	3315	23097
	Среднее	4,52	36180	13700	3031	22480
НСР_{0,05}						
факторА- (удобрения)		0,24				
факторВ- (обработки)		0,09				
варианты -АВ		0,48				

Примечание: под цифрами обозначены обработки почвы: 1 – отвальная на 20-22 см; 2 – отвальная на 20-22 см (весной); 3 – гребнекулисная на 13-15см; 4 – дисковая на 6-8 см; 5 – плоскорезная на 13-15см

Использование минеральных удобрений позволило поднять выход зерна с единицы площади в среднем по вариантам обработки на 0,61 т/га, что увеличило стоимость продукции на 13,3 % по сравнению с неудобренным фоном. В среднем, по фону N30P30K30 прибавка урожая от применения удобрений составила 3,05 кг зерна на каждый килограмм удобрений и окупала денежные затраты, которые пошли на приобретение и внесение удобрений, на 120%. Обработка вегетирующих растений фитотриком также увеличивала производство зерна. На естественном фоне прибавка относительно контроля составила 0,41 т/га, в результате положительного взаимодействия минеральных удобрений в дозе

N30P30K30, и биофунгицида урожайность повысилась соответственно на 0,89 т/га, что позволило получить на 1 кг удобрений 4,44 кг (178%) зерна озимой пшеницы.

Наиболее высокая окупаемость дополнительных затрат на приобретение и внесение удобрений получена на вариантах гребнекулисной обработки и поверхностного дискования, где прибавки в сборе зерна от удобрений составили при внесении N30P30K30 – 0,68-0,89 т/га при внесении минеральных удобрений и биофунгицида на их фоне – 1,05 т/га относительно естественного фона соответствующих обработок. На этих вариантах каждый килограмм удобрений обеспечил получение соответственно

Таб. 2. Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы (2018-2020 гг.)**Tab. 2.** Energy efficiency of winter wheat cultivation depending on the methods of basic tillage (2018-2020)

№ варианта	Средняя урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Накопление основной и побочной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
1	4,45	38628	147967	3,83
2	4,37	38600	145307	3,76
3	4,55	36495	151292	4,14
4	4,45	35320	147967	4,19
5	4,52	36090	150294	4,16

3,4-4,5 и 5,25 кг зерна, а экономическая рентабельность применения удобрений составила 136-178 % и 210 %. На контроле прибавка от удобрений в дозе N30P30K30 составила 0,52 т/га или 2,6 кг зерна 1кг удобрений (104%).

Затраты совокупной техногенной энергии при возделывании озимой пшеницы по вариантам опыта изменялись от 35320 МДж/га, на варианте поверхностной обработки дисковой бороной до 38628 МДж/га - на осенней вспашке (таблица 2).

Различия между этими вариантами составили 3308 МДж/га или 9 %. Максимальное количество биогенной энергии, накопленной в хозяйственно ценной части урожая озимой пшеницы, отмечалось на варианте с гребнекульсной обработкой 151292 МДж/га. Весенняя вспашка снизила количество биогенной энергии накопленной в урожае на 2%, по сравнению с контролем, и на 2-4% по сравнению с беспашотными вариантами.

Коэффициент энергетической эффективности, возделывания озимой пшеницы с учетом затрат техногенной энергии по вариантам опыта изменялся от 3,76 до 4,19. Наибольшие значения были получены на варианте с поверхностной дисковой обработкой, что превысило его показатели по осенней обычной вспашке на 9 %, по весенней вспашке – на 11 %. Разница между безотвальными обработками не превышала 1%.

ВЫВОДЫ

Влияние минеральных удобрений на уровень урожайности озимой пшеницы было существенным по всем способам основной обработки почвы. Наиболее эффективное сочетание изучаемых агротехнических приемов проявилось на вариантах гребнекульсной обработки и поверхностного дискования, где прибавка урожая составила при внесении N30P30K30 0,68-0,89 т/га, при внесении минеральных удобрений и биофунгицида на их фоне – 1,05 т/га относительно неудобренного фона соответствующих обработок.

Применение биофунгицида Фитотрикс обеспечило увеличение окупаемости минеральных удобрений достоверной прибавкой урожая зерна. Лучшие экономические и биоэнергетические показатели достигались при проведении гребнекульсной, плоскорезной и поверхностной обработки дисковой бороной, которые позволили снизить материальные и энергетические затраты на основную обработку почвы и повысить урожайность изучаемой в опыте культуры. В результате производственные затраты и себестоимость продукции с одного гектара по отношению к отвальной вспашке снижались в среднем на 10-12-14 % и 7-13-5 %, условно чистый доход и коэффициент энергетической эффективности повышались соответственно на 8-10% и 8-9%. Весенняя вспашка, при равных энергозатратах на технологию возделывания, снижала энергетическую эффективность, по сравнению с осенней вспашкой на ту же глубину, что объясняется недобором в накоплении энергии полученной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабает, А.И. Повышение продуктивности зерновых культур за счет почвозащитных ресурсосберегающих технологий / А. И. Шабает, Н.М. Жолинский,, Т.В. Демьянова, И.Н. Коралева, М.С. Цветков // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5(72). – С. 13-15.
2. Кузина, Е.В. Влияние способов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур севооборота / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2017. – №4 (20). – С.75-80.
3. Корчагин, В.А. Ресурсосберегающий технологический комплекс возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе / В.А. Корчагин и др. // Изд-во: ГНУ Самар. НИИСХ. – 2008. – С.6.
4. Lapshinov, N.A. Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving technologies / N.A. Lapshinov., V.N. Pakul, G.V. Bozhanova, T.P. Kuksheneva // Research Journal of international Studies. – 2013. – No 4 (11), ISSN 2303-9868, pp. 131 -134.
5. Кузина Е. В. Изменение урожайности озимой пшеницы и качества зерна в зависимости от способов

- основной обработки почвы и уровня удобренности / Е.В. Кузина // Аграрный научный журнал Саратовского Госагроуниверситета. – 2016. – № 11. – С.24-29.
6. *Смирнова, Ю.Д.* Возделывание яровой пшеницы с применением биопрепарата ЖФБ / Ю.Д. Смирнова, Г.Ю. Рабинович // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве / Материалы III Межд. науч.-практ. конф. 3-5 апреля 2017. – Киров. – 2017. – С. 291-295.
 7. *Raimanová, I.* The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain / I. Raimanová, J. Haberle. - Rapid Commun: Mass Spectrom. 24, 2010. – P. 261–266.
 8. *Карпец В.В.* Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании ячменя на чернозёмах южных Поволжья: дисс. ... канд. с/х. наук / В.В. Карпец. – М, 2015. – 194 с
 9. *Кирюшин, В.И.* Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2018. – №3. – С. 3-8.
 10. *Дридигер, В.К.* Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кашаев, Р.С. Стукалов, Ю.И. Паньков, С.С. Войцеховская // Земледелие. 2015. – № 7. – С. 20-23.
 11. *Никитин, С.Н.* Влияние удобрений на урожайность и биоэнергетическую эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте / С.Н. Никитин, А.Х. Куликова, А.В. Карпов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2015. № 4 (32). – С. 45-51.
 12. *Полянская, Н.А.* Повышение эффективности производства зерна на основе ресурсосберегающих технологий / Н.А. Полянская // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 5 (12). – С. 77-93.
 13. *Сабитов М.М.* Возделывание яровой пшеницы при разных уровнях интенсификации / М.М. Сабитов // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. С. 20-23.
 14. *Сайдяшева, Г.В.* Эффективность применения минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата бисолбифит на посевах яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Г.В. Сайдяшева, С.А. Захаров // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 1(37). – С. 56-65.
 15. *Kulikova A.Kh., Nikitin S.N., Toigildin A.L.* Biopreparations in the spring wheat fertilization system // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2017. – Т. 8. – №1. – P. 1796-1800.
 16. *Bacumer K.* Tillage effects on root growth and crop yield // Agr. Yield Potentials Continental Klimate. – 1991. – pp.57-73.

EFFICIENCY OF ENERGY-SAVING SOIL TREATMENTS IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT ON THE CHERNOZEMS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2021 E.V. Kuzina

Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute –
Branch of Samara Federal Research Scientific Center RAS, Ulyanovsk, Russia

The article presents data about the efficiency of cultivation of winter wheat depending on the ways of the main processing of the soil, applying fertilizers and chemical fertilizers of «Fitotrix». The studies were conducted in 2018-2020, on chernozem heavy loamy soils. As a result of the studies, it was found that the comb-back treatment was more effective in terms of the effect on the productivity of winter wheat, where the average yield was 4.55 t/ha. The variants with shallow and surface treatment were not inferior in terms of yield size to the control (autumn plowing by 20-22 cm). Mineral fertilizers at a dose of N30P30K30 had a positive effect on the development of plants and provided an increase in the productivity of the culture studied in the experiment relative to the non-fertilized background by an average of 0.61 t/ha. Treatment of plants with «Fitotrix» increased grain production on a non-fertilized background by 0.41 t/ha, against the background of N30P30K30 by 0.89 t/ha. The greatest responsiveness in the collection of grain from fertilizers was observed in the variants of comb-back processing and surface disking, where the increases were 0.68 – 0.89 t/ha against the background of N30P30K30 application, and 1.05 t/ha against the background of N30P30K30 + Fitotrix. The use of resource-saving treatments provided significant cost savings as compared to plowing. Production costs were reduced by 10% when performing comb-cutting, flat-cutting and surface treatment with a disc harrow by 12-14%. Profit per 1 ha and energy efficiency ratio increased by 8-10% and 8-9%, respectively.

Key words: winter wheat, mineral fertilizers, tillage, yield, economic efficiency, biofungicide.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-25-30

REFERENCE

1. *SHabaev, A. I.* Povyshenie produktivnosti zernovykh kul'tur za schet pochvozashchitnykh resursosberegayushchih tekhnologij / A. I. SHabaev, N.M. ZHolinskij,, T.V. Dem'yanova , I.N. Korableva, M.S. Cvetkov //Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2010. – № 5(72). – S. 13-15.
2. *Kuzina, E.V.* Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy i fonov pitaniya na produktivnost' kul'tur sevooborota / E.V. Kuzina // Permskij agrarnyj vestnik. – 2017. – №4 (20). – S.75-80.
3. *Korchagin, V.A.* Resursosberegayushchij tekhnologicheskij kompleks vozdelvaniya ozimov

- pshenicy v Srednevolzhskom regione / V.A. Korchagin i dr. // Izd-vo: GNU Samar. NIISKH. - 2008. - S.6.
4. *Lapshinov, N.A.* Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving technologies / N.A. Lapshinov., V.N. Pakul, G.V. Bozhanova, T.P. Kuksheneva // Research Journal of international Studies. - 2013. - No 4 (11), ISSN 2303-9868, pp. 131 -134.
 5. *Kuzina E.V.* Izmenenie urozhajnosti ozimoy pshenicy i kachestva zerna v zavisimosti ot sposobov osnovnoj obrabotki pochvy i urovnya udobrennosti / E.V. Kuzina // Agrarnyj nauchnyj zhurnal Saratovskogo Gosagrouniversiteta. - 2016. - № 11. - S.24-29.
 6. *Smirnova, Yu.D.* Vozdelyvanie yarovoj pshenicy s primeneniem biopreparata ZHFB / YU.D. Smirnova, G.YU. Rabinovich// Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve/ Materialy III Mezhd. nauch.-prakt. konf. 3-5 aprelya 2017. - Kirov. - 2017. - S. 291-295.
 7. *Raimanová, I.* The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain / I. Raimanová, J. Haberle.- Rapid Commun: Mass Spectrom. 24, 2010. - P. 261–266.
 8. *Karpec V.V.* Effektivnost' energosberegayushchih obrabotok pochvy pri vzdelyvanii yachmenya na chernozyomah yuzhnyh Povolzh'ya: diss. ... kand. s/h. nauk / V.V. Karpec. - M, 2015. 194 c
 9. *Kiryushin, V.I.* Zadachi nauchno-inovacionnogo obespecheniya zemledeliya Rossii / V.I. Kiryushin // Zemledelie. - 2018. - №3. - S.3-8.
 10. *Dridiger, V.K.* Vliyanie tekhnologii vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur na ih urozhajnost' i ekonomicheskuyu effektivnost' v sevooborote / V.K. Dridiger, E.A. Kashchaev, R.S. Stukalov, Yu.I. Pan'kov, S.S. Vojcekhovskaya // Zemledelie. - 2015. - № 7. - S. 20-23.
 11. *Nikitin, S.N.* Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i bioenergeticheskuyu effektivnost' tekhnologij vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur v sevooborote / S.N. Nikitin, A.H. Kulikova, A.V. Karpov // Vestnik Ul'yanovskoj GSHA. - 2015. № 4 (32). - S. 45-51.
 12. *Polyanskaya, N.A.* Povyshenie effektivnosti proizvodstva zerna na osnove resursosberegayushchih tekhnologij / N.A. Polyanskaya // Vestnik NGIEI. - 2012. - № 5 (12). - S. 77-93.
 13. *Sabitov M.M.* Vozdelyvanie yarovoj pshenicy pri raznyh urovnyah intensivifikacii / M.M. Sabitov // Zashchita i karantin rastenij. - 2017. - №3. - S. 20-23.
 14. *Sajdyasheva, G.V.* Effektivnost' primeneniya mineral'nyh, biomineral'nyh udobrenij i biopreparata bisolbifit na posevah yarovoj pshenicy v usloviyah Srednego Povolzh'ya / G.V. Sajdyasheva, S.A. Zaharov// Vestnik Ul'yanovskoj GSHA. 2017. № 1 (37). S. 56-65.
 15. *Kulikova A.Kh., Nikitin S.N., Toigildin A.L.* Biopreparations in the spring wheat fertilization system // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2017. - T. 8. - № 1. - C. 1796-1800.
 16. *Bacumer K.* Tillage effects on root growth and crop yield // Agr. Yield Potentials Continental Klimages. - 1991. - pp.57-73.