

УДК 633.111.1"324": 630*116.64:631.51.021:631.8

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВОБОРОТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДАЛЁННОСТИ ЛЕСОПОЛОСЫ ПО ПРИЁМАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

Азизов З.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов, e-mail: azizowzakiulla@yandex.ru

В засушливой черноземной степи Поволжья в полевом стационарном длительном опыте проанализированы изменения урожайности озимой пшеницы, высеваемой по черному пару, по мере удаления от лесополосы по приёмам основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений. При нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м по всем вариантам обработки, как на фоне удобрений, так и без фона, урожайность озимой пшеницы превышала на существенную величину урожайность делянок, которые находились от лесной полосы на расстоянии 130 и 70 м. Удобрения по варианту обработки с глубокой вспашкой независимо от расстояния нахождения делянок от лесной полосы повышали урожайность культуры на существенную величину. При нахождении делянок от лесной полосы на разном расстоянии 130, 70 и 10 м после лемешного лущения урожайность озимой пшеницы была такая же, что и после глубокой вспашки. По мере удаления от лесополосы отмечено снижение урожайности озимой пшеницы по всем приёмам основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений. Применение дискования и плоскорезной обработки, как на фоне удобрений, так и без фона, снижают урожайность озимой пшеницы по сравнению с глубокой вспашкой независимо от удалённости лесополосы. Нахождение делянок на южной стороне лесной полосы высотой 9,0–10,0 м по всем приёмам основной обработки на фоне удобрений позволило в 2017 г. на расстоянии до 60 м получить урожай озимой пшеницы 10,15–10,52 т/га. По коэффициенту энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы ежегодная вспашка имеет явное преимущество перед ежегодным дискованием и ежегодной плоскорезной обработкой, но уступает ежегодному лемешному лущению.

Ключевые слова: чернозем южный, вспашка, плоскорезная обработка, лемешное лущение, дискование, удобрения, полевая защитная лесная полоса, урожайность, озимая пшеница

WINTER WHEAT YIELD IN CROP ROTATION IN CONNECTION WITH DISTANCE OF FOREST SHELTERBELT AND BASIC TILLAGE SOIL TECHNIQUE AND FERTILIZERS

Azizov Z.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of agriculture of South – East», Saratov, e-mail: azizowzakiulla@yandex.ru

In the droughty chernozem steppe of the Volga region within the field stationary long experiment changes of productivity of winter wheat sowed on black steam are analysed taking into account the distance from a forest belt, techniques of soil processing in combination with the use of fertilizers. When finding plots of forest shelterbelt at distance 10 m for all treatment variants, both on background fertilizers and no background winter wheat yields exceeded for a substantial amount yields plots, which were from forest shelterbelt at distance of 130 and 70 m. Fertilizers according to an embodiment of the treatment with deep plowing regardless of the distance finding plots of forest shelterbelt increased crop yield in a substantial amount. When finding plots of forest shelterbelt at different distances 130, 70 and 10 m after shallow plowing yield of winter wheat it was the same as after deep plowing. As the distance from forest shelterbelt decreased yield of winter wheat receptions for all of the basic soil treatment in combination with fertilizers. Application disking and subsurface plowing as fertilizer on the background and without background reduce yield of winter wheat compared with deep moldboard plowing, regardless of the distance from forest shelterbelt. Finding the plots on the southern side of the forest shelterbelt with a height of 9.0-10.0 m for all methods of basic tillage against fertilizers allowed in 2017 at a distance of up to 60 m to obtain a harvest of winter wheat 10.15-10.52 t/ha. The energy efficiency ratio in the cultivation of winter wheat annual plowing has a clear advantage over annual disking and annual subsurface plowing, but inferior to the annual shallow plowing.

Keywords: southern chernozem, moldboard plowing, subsurface plowing, shallow plowing, disking, fertilizer, forest shelterbelt, yield, winter wheat

Цель исследования

Выявить изменения урожайности озимой пшеницы, высеваемой по черному пару, по мере удаления от лесополосы по приёмам обработки на фоне удобрений и без фона.

Задачи исследований

Изучить влияние приёмов основной обработки, как на фоне удобрений, так и без фона, на урожайность озимой пшеницы

по мере удаления от лесной полосы посевов зерновой культуры в разные по погодным условиям годы. Выявить воздействие приёмов основной обработки на запасы продуктивной влаги в почве. Провести наблюдения за содержанием нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве, её нитрификационную способность по приёмам обработки на фоне удобрений и без фона. Определить энергетическую эффективность возделывания озимой пшеницы

цы в зависимости от приёмов основной обработки на фоне удобрений и без фона при нахождении посевов на разном расстоянии от лесной полосы.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенном в 1970 г. и расположенном на водоразделе с полоγο-равнинным типом агроландшафта с почвоводоохранной организацией территории в системе полезащитных не продуваемых лесных полос высотой 9–11 м на опытном поле ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Делянки имеют длину 50 м. Они располагаются в 3 яруса с южной стороны лесополосы. С учётом длины делянок и защитных полос в 10 м между ярусами удалённость их от лесополосы составляет 10, 70 и 130 м. Местоположение делянок с вариантами основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений в севооборотах не изменялось в течение 47 лет. Чередование культур с 2015 по 2017 г. в зернопаровом 4-польном севообороте: пар черный, озимая пшеница, просо, яровая пшеница. В схему опыта входили следующие приёмы основной обработки почвы:

- 1) ежегодная вспашка на глубину 27...30 см (контроль) плугом ПН-4-35,
- 2) ежегодное 2-кратное дискование на глубину 8...10 см дискатором БДН-2,4*2,
- 3) ежегодная плоскорезная обработка на глубину 14...16 см плоскорезом-глубокорыхлителем КПП-250,
- 4) ежегодное лемешное лушение на глубину 14...16 см лемешным лушительником ППЛ-10-25.

Приёмы основной обработки в севообороте проводились осенью и изучались на фоне удобрений (весной корневая подкормка озимых N_{40} кг д. в./га, под предпосевную культивацию перед посевом просо N_{60}) и без фона. В фазу кушения посевы проса и яровой пшеницы в вариантах основной обработки почвы опрыскивались гербицидами группы 2,4-Д. Высевался сорт озимой пшеницы «Калач 60».

Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК за вегетационный период озимой пшеницы (начало возобновления весенней вегетации до восковой спелости) в 2015 г. составил 0,84, в 2016 г. – 0,91, в 2017 г. – 1,97 при среднемноголетней – 0,84.

Почва опытного участка – чернозем южный среднемогущий малогумусный тяжело-суглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса в пахотном слое 4,5%.

Питательный режим почвы: нитратный азот (нитрификационная способность по Кравкову в модификации Болотиной и Абрамовой) определялся потенциометрическим методом на иономере, подвижный фосфор и калий – в 1%-ной углеаммонийной вытяжке по Б.П. Мачигину (ГОСТ 26205-91). Учёт урожая проводили способом прямого комбайнирования комбайном Сампо 130. Дисперсионный анализ урожайных данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [3].

Результаты исследования и их обсуждение

В степных районах Поволжья фактором, определяющим уровень урожайности сельскохозяйственных культур, является влагообеспеченность – содержание доступной влаги в почве и осадки, выпадающие в период вегетации. Запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом слое почвы за годы исследований к посеву и к весеннему возобновлению вегетации озимой пшеницы имели тенденцию снижения в вариантах плоскорезной обработки и лемешного лушения по сравнению с вспашкой. Так, в среднем за годы исследований запасы продуктивной влаги к посеву озимой пшеницы по вспашке составили 188,4 мм, по плоскорезной обработке – 184,0 мм, по лемешному лушению – 178,8 мм. К периоду весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы по вспашке запасы продуктивной влаги составили 207,9 мм, по плоскорезной обработке – 202,7 мм, по лемешному лушению – 197,0 мм.

В условиях периодических засух континентального климата степного Поволжья в почвах преобладают аэробные процессы, которые способствуют образованию нитратного азота, являющегося основной формой питания растений. Накопление аммонийного азота в этих условиях происходит лишь в осенний период при низких температурах. К посеву озимых наибольшее количество нитратного азота накапливается в паровом поле. Однако на фоне без удобрений содержание нитратного азота ниже уровня оптимальной величины, на фоне с внесением удобрений близки к оптимальному показателю (19,0–21,0 мг/кг). Так, в среднем за 6 лет на фоне без удобрений по лемешному лушению содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см составило 16,1 мг/кг, по плоскорезной обработке – 15,0, по глубокой вспашке (контроль) – 15,8, на фоне с внесением удобрений – соответственно 18,9; 17,2 и 19,5 мг/кг. Более 50% азота от запасов в полутора-

метровом слое находилось в слое 0–50 см. Талые воды способствовали вымыванию нитратного азота в более глубокие слои. Промытый в нижние слои нитратный азот в пахотный слой не поднимается, а используется растениями по мере роста корней вместе с влагой. Поэтому весенняя подкормка азотным удобрением повышает урожайность озимой пшеницы. В отличие от нитратного азота, 80–90% подвижного фосфора от его запасов в полутораметровом слое находилось в слое 0–50 см и в период вегетации не смещалось. Содержание подвижного фосфора по всем вариантам обработки почвы на обоих фонах, особенно по удобренному фону, превышает уровень оптимальных значений (23–25 мг/кг). Так, на фоне без удобрений к посеву озимой пшеницы содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–40 см по лемешному лушению составило 45,8 мг/кг, по плоскорезной обработке – 31,2, по глубокой вспашке (контроль) – 32,5 мг/кг, на фоне с удобрением – соответственно 47,6; 47,4 и 54,2 мг/кг.

Содержание обменного калия по всем вариантам обработки почвы на обоих фонах колеблется на уровне оптимальной величины (320–350 мг/кг). Так, на фоне без удобрений к посеву озимой пшеницы содержание обменного калия в слое почвы 0–40 см по лемешному лушению составило 336 мг/кг, по плоскорезной обработке – 303, по глубокой вспашке (контроль) – 305 мг/кг, на фоне с удобрением – соответственно 350; 328 и 342 мг/кг.

В засушливые годы нитратный азот использовался озимой пшеницей, идущей по чистому пару, гораздо слабее и его остаточные запасы к уборке составили в среднем 5,1 мг/кг. Это в три раза меньше, чем во влажные годы. Содержание аммонийного азота в засушливые годы под растениями также снижались от фазы выхода в трубку до уборки.

Во влажные годы на удобренных фонах по чистому пару азотная подкормка повышала содержание нитратного азота в почве под растениями, но не оказывала существенного влияния на запасы аммонийного азота. В засушливые годы, наоборот, азотная подкормка озимой пшеницы по чистому пару положительно влияла на содержание обменного аммония, что также свидетельствует о низкой нитрификационной способности южного чернозёма при дефиците почвенной влаги. Максимальное количество минерального азота накапливалось в годы с обильными осадками в летние месяцы. На содержание доступного фосфора в фазу ве-

сеннего кущения озимой пшеницы условия увлажнения не повлияли.

По данным, полученным в результате проведенных исследований в полевом стационарном длительном опыте во все годы наблюдений, как на естественном плодородии фоне, так и с применением азотных удобрений по всем вариантам обработки урожайность озимой пшеницы была выше при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м по сравнению с расстояниями 130 и 70 м (табл. 1). Особенно высокая контрастность наблюдалась в 2017 г. По-видимому, лесополоса, регулируя ветровые потоки, а вместе с ними температуру приземного воздуха, самой почвы, оказала существенное влияние на улучшение увлажнения почвы и её температурного режима [1], что сказалось существенно на микробиологической активности, в частности в нашем случае на ассоциативных азотфиксаторах [4] и фосфатмобилизующих микроорганизмах [5], которые не только улучшили азотное и фосфорное питание, но и продуцировали ростовые вещества (ауксины, гиббереллины и др.), антибиотики и сидерофоры, ограничивающие рост микроорганизмов-фитопатогенов, что способствовало увеличению всхожести семян, массы корней, повышению их поглотительной активности [5], а в итоге урожайности [5] озимой пшеницы. Только имеющиеся запасы нитратного и аммиачного азота в почве, накопленные в период ухода за паровым полем, не могли создать такой величины урожай. В ризосфере растений в сотни раз больше микроорганизмов, чем в почве без корней, так как корневые выделения и корневой опад являются основным энергетическим субстратом для ассоциативных азотфиксаторов [4] и фосфатмобилизующих микроорганизмов [5]. Из статьи, представленной Л.Б. Сайфуллиной [6], видно, что уровень нитрификационной способности почвы в период отрастания и цветения озимой пшеницы имеет высокую корреляцию с урожаем зерна и содержанием в нем азота (0,98**). И в ней же [6] отмечено, что в фазу выхода пшеницы в трубку нитрификационная способность и содержание нитратов имеют высокую корреляционную связь с осадками и температурой в поверхностном слое почвы (0,65–0,80). По-видимому, нитрификационная способность почвы вблизи лесополосы оказалась наиболее выраженной в годы с обильным выпадением осадков и пониженной температурой воздуха. Так в 2017 г. с 1-й декады апреля по 1-ю декаду июля (от выхода в трубку и до восковой спелости зерновой культуры) выпало 250 мм осадков,

в 2016 – 133, 2015 – 126 мм, что составляет соответственно 217,4; 115,6 и 109,6% от среднемноголетней. Температура воздуха за этот период была соответственно годам 15,7; 18,0 и 19,7°C при среднемноголетней 16,8°C. Особенно резкое падение температуры воздуха наблюдалось во 2-й декаде мая 2017 г. (10,6°C против 15,8°C среднемноголетней). Такие условия, по-видимому, сказались на нитрификационной способности и на содержании элементов питания чернозёма южного тяжелосуглинистого по гранулометрическому составу. Как показали наши наблюдения, при нахождении делянок на расстоянии от лес-

ной полосы в 130 м в период возобновления весенней вегетации озимой пшеницы в слое почвы 0–40 см на варианте вспашки содержание нитратного азота составило 4,52 мг/кг, аммиачного азота – 0,68, подвижного фосфора – 40,8, обменного калия 362 мг/кг, нитрификационная способность 7,04 мг/кг почвы, в паровом поле в это же время соответственно 3,09; 0,54; 40,6; 362 и 8,41 мг/кг, в фазу выхода в трубку под культурой – 1,46; 0,60; 39,0; 318 и 20,21 мг/кг, в пару – 2,42; 1,03; 34,5; 352 и 22,35 мг/кг, в фазу цветения под культурой – 1,38; 2,60; 39,8; 330 и 13,59 мг/кг, в пару – 2,66; 5,20; 32,8; 378 и 16,90 мг/кг.

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от приёмов основной обработки почвы, удобрений и удалённости от лесополосы, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Фон (фактор В)	Удалённость делянок от лесополосы, м (фактор С)	Годы			В среднем
			2015	2016	2017	
Вспашка, 27–30 см (контроль)	Без удобрений	130–180 ¹⁾	2,16	3,25	5,51	3,64
		70–120	2,24	4,26	6,52	4,34
		10–60	2,43	4,47	9,81	5,57
	С удобрением	130–180	2,60	4,59	6,76	4,65
		70–120	2,72	5,81	7,21	5,25
		10–60	2,88	5,88	10,52	6,43
Дискование, 8–10 см	Без удобрений	130–180	1,31	2,23	5,47	3,01
		70–120	1,53	2,27	5,70	3,17
		10–60	1,66	2,64	9,30	4,53
	С удобрением	130–180	1,91	2,55	6,18	3,55
		70–120	2,31	2,69	7,43	4,14
		10–60	2,44	3,32	10,45	5,40
Плоскорезная, 14–16 см	Без удобрений	130–180	1,87	2,36	5,06	3,10
		70–120	1,92	2,53	5,92	3,46
		10–60	1,98	2,84	9,26	4,69
	С удобрением	130–180	2,08	3,47	6,21	3,92
		70–120	2,45	3,65	6,86	4,32
		10–60	2,55	3,99	10,15	5,56
Лемешное лушение, 14–16 см	Без удобрений	130–180	2,17	2,67	5,85	3,56
		70–120	2,24	2,96	6,27	3,82
		10–60	2,40	3,33	9,48	5,07
	С удобрением	130–180	2,48	3,24	7,07	4,26
		70–120	2,61	4,19	7,11	4,64
		10–60	2,78	4,44	10,51	5,91
Ошибка опыта (p), %			2,31	6,17	2,66	6,88
Вариантов НСР ₀₅			0,147*	0,611*	0,570*	0,847*
Фактор А НСР ₀₅			0,060*	0,249*	0,233*	0,346*
Фактор В НСР ₀₅			0,042*	0,176*	0,164*	0,244*
Фактор С НСР ₀₅			0,052*	0,216*	0,201*	0,299*
Фактор АВ НСР ₀₅			0,085*	0,352*	F _ф < F _т	F _ф < F _т
Фактор ВС НСР ₀₅			0,073*	F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т
Фактор АС НСР ₀₅			F _ф < F _т	0,432*	F _ф < F _т	F _ф < F _т

Примечание. ¹⁾ Начало и конец 50 м делянки, 10 м защитная полоса между лесной полосой и делянками, а также между ними самими. *) Различия существенны на 5%-ном уровне значимости.

При нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 130 и 70 м в среднем за 3 года, как на фоне удобрений, так и без фона по всем вариантам обработки урожайность озимой пшеницы колебалась в пределах ошибки опыта. Данная закономерность сохранялась во все годы исследований по варианту лемешного лущения без применения удобрений, а в 2017 г., как на естественном по плодородию фоне, так и с применением азотных удобрений на варианте лемешного лущения, на фоне без внесения удобрений на варианте дискования и с удобрением на варианте вспашки, в 2015 г. на фоне удобрений и естественном фоне на вариантах вспашки и лемешного лущения. В 2015, 2017 гг. по другим вариантам обработки, а также в 2016 г. по всем вариантам обработки, как на естественном по плодородию фоне, так и с применением азотных удобрений при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 70 м по сравнению с расстояниями 130 м урожайность

озимой пшеницы была существенно выше или колебалась в пределах ошибки опыта.

В среднем за годы наблюдений, а также в 2015 г., как на естественном по плодородию фоне, так и с применением азотных удобрений при нахождении делянок от лесной полосы, на разном расстоянии 130 м, 70 и 10 м после лемешного лущения урожайность озимой пшеницы была такая же, что и после вспашки (см. табл. 1). Урожайность озимой культуры на фоне удобрений и без них снижалась на существенную величину от проведения дискования и плоскорезной обработки. Снижение урожайности озимой пшеницы по данным вариантам обработки возможно объяснить уменьшением азотфиксирующих бактерий [4, 7].

Следует отметить, что на расстоянии делянки от лесной полосы в 130 м на варианте с плоскорезной обработкой на фоне с удобрением снижение урожайности по отношению к контролю (вспашке) отмечено в виде тенденции.

Таблица 2

Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы по приемам обработки почвы на фоне удобрений и без фона и удалённости от лесной полосы

Обработка почвы	Фон	Удалённость делянок от лесополосы, м	Урожайность, т/га	Заграты труда на 1 т зерна, чел.-час	Заграты топлива на 1 т зерна, кг	Заграты энергии на 1 т зерна, МДж	КЭЭ
Вспашка, 27–30 см (контроль)	Без удобрений	130–180 ¹⁾	3,64	1,48	19,87	4067	4,75
		70–120	4,34	1,24	16,66	3411	5,66
		10–60	5,57	0,97	12,98	2658	7,27
	С удобрением	130–180	4,65	1,19	15,82	4132	4,66
		70–120	5,25	1,05	14,01	3660	5,28
		10–60	6,43	0,86	11,44	2988	6,46
Дискование, 8–10 см	Без удобрений	130–180	3,01	1,62	17,87	4241	4,55
		70–120	3,17	1,54	16,97	4027	4,80
		10–60	4,53	1,08	11,87	2818	6,86
	С удобрением	130–180	3,55	1,42	15,50	4838	3,99
		70–120	4,14	1,22	13,29	4148	4,66
		10–60	5,40	0,93	10,19	3180	6,07
Плоскорезная, 14–16 см	Без удобрений	130–180	3,10	1,62	18,28	4136	4,67
		70–120	3,46	1,45	16,38	3706	5,21
		10–60	4,69	1,07	12,08	2734	7,06
	С удобрением	130–180	3,92	1,32	14,77	4396	4,39
		70–120	4,32	1,20	13,40	3989	4,84
		10–60	5,56	0,93	10,42	3099	6,23
Лемешное лущение, 14–16 см	Без удобрений	130–180	3,56	1,38	14,11	3276	5,90
		70–120	3,82	1,28	13,15	3053	6,32
		10–60	5,07	0,96	9,90	2301	8,40
	С удобрением	130–180	4,26	1,18	12,08	3773	5,12
		70–120	4,64	1,09	11,09	3464	5,58
		10–60	5,91	0,85	8,70	2720	7,10

При нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 130 м в 2016 г. на естественном фоне после лемешного лущения урожайность озимой пшеницы получена такая же (2,67 т/га), что и после вспашки (3,25 т/га), на фоне удобрений – существенно ниже по сравнению с контролем (см. табл. 1). Урожайность озимой культуры на естественном по плодородию фоне и с применением азотных удобрений снижалась на существенную величину от проведения дискования и плоскорезной обработки. В 2017 г. на естественном по плодородию фоне по всем приёмам обработки урожайность озимой пшеницы колебалась в пределах ошибки опыта. Аналогичная закономерность отмечена на фоне удобрений после лемешного лущения, плоскорезной обработки и вспашки. Урожайность озимой культуры снижалась на существенную величину от проведения дискования.

Удобрения в среднем за годы исследований по варианту вспашки независимо от расстояния нахождения делянок от лесной полосы повышали урожайность культуры на существенную величину. По вариантам обработки с лемешным лущением, плоскорезной обработкой и дискованием от удобрений получена прибавка в урожайности на существенную величину при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 70 м и в пределах ошибки опыта на расстоянии 130 м. При нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м по вариантам с плоскорезной обработкой и дискованием от удобрений получена прибавка в урожайности на существенную величину, а по варианту с лемешным лущением – в пределах ошибки опыта. Что касается действия удобрений по годам, то здесь следует отметить следующее. Независимо от расстояния нахождения делянок от лесной полосы удобрения в 2015 и 2017 гг. повысили на существенную величину урожайность озимой пшеницы по всем приёмам обработки, а в 2016 г. – по вариантам вспашки и плоскорезной обработки. На вариантах с лемешным лущением и дискованием в 2016 г. от удобрений получена прибавка в урожайности на существенную величину при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м и первого вышеназванного варианта обработки на расстоянии 70 м.

Как видно из вышеизложенного, урожайность озимой пшеницы зависит в значительной мере от гидротермических условий вегетационного периода, приёмов обработки, удобрений и удалённости от лесополосы.

По расходу топлива, затрат труда и энергии на 1 т зерна ежегодное лемешное лущение при возделывании озимой пшеницы имеет явное преимущество перед ежегодной глубокой вспашкой (табл. 2). Так, при применении лемешного лущения в севообороте по сравнению с глубокой вспашкой на фоне без удобрений при нахождении посевов от лесной полосы на расстоянии 130 м расход топлива на 1 т зерна озимой пшеницы сократился на 6,8%, затраты труда – на 29,0%, энергии – на 19,4%; на расстоянии 70 м – соответственно на 3,2% (перерасход); 21,1; 10,5%; на 10 м – на 1,0; 23,3; 13,4%; на фоне с удобрением на расстоянии 130 м расход топлива на 1 т зерна сократился на 0,8%, затраты труда – на 23,6%, энергии – на 8,7%; на расстоянии 70 м – соответственно на 3,8% (перерасход); 20,8; 5,4%; на 10 м – на 1,2; 24,0; 9,0%. При возделывании озимой пшеницы коэффициент энергетической эффективности по ежегодному лемешному лущению имеет явное преимущество перед ежегодной глубокой вспашкой. Так, при применении лемешного лущения в севообороте на естественном по плодородию фоне при нахождении посевов от лесной полосы на расстоянии 130 м коэффициент энергетической эффективности составил 5,90; на расстоянии 70 м – 6,32; на расстоянии 10 м – 8,40, на фоне с внесением азотных удобрений соответственно расстояниям – 5,12; 5,58; 7,10; по глубокой вспашке без удобрений – 4,75; 5,66; 7,27, с удобрением – 4,66; 5,28; 6,46. Дискование и плоскорезная обработка уступали по коэффициенту энергетической эффективности контрольному варианту вспашке.

Выводы

В засушливой черноземной степи Поволжья при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м по всем вариантам обработки, как на естественном по плодородию фоне, так и на фоне с внесением азотных удобрений, урожайность озимой пшеницы превышала на существенную величину урожайность делянок, которые находились от лесной полосы на расстоянии 130 и 70 м. Удобрения по варианту с глубокой вспашкой независимо от расстояния нахождения делянок от лесной полосы повышали урожайность культуры на существенную величину. При нахождении делянок от лесной полосы на разном расстоянии 130 м, 70 и 10 м после лемешного лущения урожайность озимой пшеницы была такая же, что и после глубокой вспашки. По коэф-

фициенту энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы ежегодная вспашка имеет явное преимущество перед ежегодным дискованием и ежегодной плоскорезной обработкой, но уступает ежегодному лемешному лушению.

Список литературы

1. Панфилов А.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агролесомелиорации в степной и сухостепной зонах Поволжья: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Пенза, 2017. – 40 с.
2. Хасанова Р.Ф. Фитомелиоративная эффективность многолетних трав на черноземе обыкновенном / Р.Ф. Хасанова, М.Б. Суюндукова, Ф.Р. Ахметов, Э.Ф. Сальманова // Аграрная наука. – 2008. – № 2. – С. 33–36.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по требованию, 2012. – 352 с.
4. Умаров М.М. Значение не симбиотической азотфиксации в балансе азота в почве / М.М. Умаров // Известия АН СССР, серия биологическая. – 1982. – № 1. – С. 92–95.
5. Дегтярёва И.А. Перспективы использования diazotрофных и фосфат-мобилизующих микроорганизмов для инокуляции семян сельскохозяйственных культур / И.А. Дегтярёва, Д.С. Дмитричева, А.Я. Хидиятуллина // Перспективные направления исследований в земледелии и растениеводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции (п. Тимирязевский, 26–28 октября 2011 г.). – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – С. 103–106.
6. Сайфуллина Л.Б. Влияние севооборотов на природно-ресурсный потенциал минерального азота почвы и формирование урожая озимой пшеницы / Л.Б. Сайфуллина, Ю.Ф. Курдюков, Г.В. Шубитидзе, В.А. Куликова // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 9. – С. 41–46.
7. Гилаев И.Г. Влияние различных систем удобрений и способов основной обработки почвы на биологическую активность почвы и продуктивность яровой пшеницы / И.Г. Гилаев, Р.С. Шакиров // Перспективные направления исследований в земледелии и растениеводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции (п. Тимирязевский, 26–28 октября 2011 г.). – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – С. 87–92.

References

1. Panfilov A.V. Teoreticheskoe i eksperimentalnoe obosnovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliia i agrole-someliorsatsii v stepnoi i sukhostepnoi zonakh Povolzhia. –

Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora selskokhoziaistvennykh nauk [Theoretical and experimental justification of adaptive and landscape systems of agriculture and agrolesomeliorsation in steppe and sukhostepny zones of the Volga region. – The abstract of the thesis for a degree of the doctor of agricultural sciences]. Penza, 2017. 40 p.

2. Khasanova R.F., Suiuundukova M.B., Akhmetov F.R., Salmanova E.F. Fitomeliorsativnaia effektivnost mnogoletnikh trav na chernozeme obyknovennom [Phytoland improvement efficiency of perennial herbs on chernozem ordinary]. Agrarnaia nauka – Agrarian science, 2008, no. 2, pp. 33–36.

3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta: uchebnik dlia vuzov [Technique of field experiment: the textbook for higher education institutions]. 6-e izdanie. Moscow, Kniga po trebovaniuu, 2012. 352 p.

4. Umarov M.M. Znachenie ne simbioticheskoi azotfiksatsii v balanse azota v pochve [Value not of a symbiotic azotfiksation in balance of nitrogen in the soil]. Izvestiia AN SSSR, seriia biologicheskaiia – News of Academy of Sciences of the USSR, series biological, 1982, no. 1, pp. 92–95.

5. Degtiareva I.A., Dmitricheva D.S., Khidiyatullina A.Ia. Perspektivy ispolzovaniia diazotrofnnykh i fosfat-mobilizuiushchikh mikroorganizmov dlia inokuliatsii semian selskokhoziaistvennykh kultur [The prospects of use the diazotrofnnykh and phosphate – the mobilizing microorganisms for an inokulyation of seeds of crops]. Perspektivnye napravleniia issledovaniia v zemledelii i rastenievodstve: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Ulianovsk, Timiriazevskii, 26–28 oktiabria 2011 g.) [Proceedings of The perspective directions of researches in agriculture and crop production: materials of the All-Russian scientific and practical conference (Ulyanovsk, Timiriazevskiy, October 26–28, 2011)], Ulyanovsk, UIGTU, 2011, pp. 103–106.

6. Saifullina L.B., Kurdiukov Iu.F., Shubitidze G.V., Kulikova V.A. Vliianie sevooborotov na prirodno-resursnyi potentsial mineralnogo azota pochvy i formirovanie urozhaiia ozimoi pshenitsy [Influence of crop rotations on natural and resourcepotential of soil mineral nitrogen and harvest development of winter wheat]. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia – Advances in current natural sciences, 2017, no. 9, pp. 41–46.

7. Gilaev I.G., Shakirov R.S. Vliianie razlichnykh sistem udobrenii i sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na biologicheskuiu aktivnost pochvy i produktivnost iarovoi pshenitsy [Influence of various systems of fertilizers and ways of the main processing of the soil on biological activity of the soil and efficiency of spring-sown field]. Perspektivnye napravleniia issledovaniia v zemledelii i rastenievodstve: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (p. Timiriazevskii, 26–28 oktiabria 2011 g.). [Proceedings of Perspective directions of researches in agriculture and crop production: materials of the All-Russian scientific and practical conference (Ulyanovsk, Timiriazevskiy, October 26–28, 2011)], Ulyanovsk, UIGTU, 2011, pp. 87–92.