

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ПРОСА, ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТЕ ПО МЕРЕ УДАЛЕНИЯ ОТ ЛЕСОПОЛОСЫ ПО ПРИЕМАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

АЗИЗОВ Закиулла Мтыуллович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Проанализированы изменения урожайности озимой пшеницы, высеваемой по черному пару, проса – по озимой пшенице, яровой пшеницы – по просу, по мере удаления от полезащитной лесной полосы по приемам основной обработки почвы на фоне действия азотных удобрений и на естественном по плодородию фоне. Независимо от расстояния расположения посевов от полезащитной лесной полосы агрономически целесообразно и энергетически выгодно применять под озимую пшеницу, просо и яровую пшеницу лемешное лушение на глубину 14–16 см. Удобрения существенно повышали урожайность озимой пшеницы по всем вариантам обработки при расположении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м; на расстоянии 130 м – на вариантах вспашки и плоскорезной обработки. Азотные удобрения независимо от удаленности делянок от лесной полосы по всем вариантам обработки существенно повышали урожайность культуры. Независимо от того, на каком расстоянии находились делянки от лесной полосы, снижение урожайности проса на обоих фонах удобренности отмечали по вариантам дискования и плоскорезной обработки по сравнению с вариантом вспашки. В среднем за годы наблюдений как на естественном по плодородию фоне, так и в последствии с применением азотных удобрений при нахождении делянок от лесной полосы на расстоянии 130 и 70 м после дискования урожайность яровой пшеницы была на существенную величину ниже, чем после вспашки. В благоприятном 2017 г. независимо от расстояния делянок от лесной полосы на естественном по плодородию фоне урожайность яровой пшеницы на вариантах лемешного лушения, плоскорезной обработки и дискования была на существенную величину ниже, чем после вспашки. Азотные удобрения в последствии позволили повысить урожайность яровой пшеницы на вариантах лемешного лушения и плоскорезной обработки.

Введение. Дефицит доступной влаги является главным фактором, ограничивающим продуктивность богарного земледелия засушливых регионов Поволжья. Его можно снизить освоением адаптивно-ландшафтных систем земледелия, включающих в себя полезащитные лесные полосы, культурные растения, имеющие средообразующую способность, и технологии их возделывания в севообороте. В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур наиболее энергоемкой операцией является основная обработка почвы с традиционной вспашкой. По результатам многочисленных исследований альтернативой традиционной вспашке могут быть другие приемы – безотвальная, плоскорезная, разнотрубная и комбинированная обработки, различные модификации мульчирующей минимальной и нулевой обработки, максимально адаптированные к почвенно-климатическим условиям конкретных агроландшафтов [12, 14].

В настоящее время продолжается совершенствование приемов обработки и почвообрабатывающих орудий для различных условий и типов почв на фоне применения удобрений и без них. Удобрения положительно влияют не только на урожайность культур, но и могут стимулировать активность почвенной микрофлоры, что служит положительным фактором для почв, вовлеченных в пашню, и применяемых приемов обработки [9, 15].

Изучение изменения урожайности озимой пшеницы, проса и яровой пшеницы в севообороте

в зависимости от удаленности их посевов от лесополосы по приемам основной обработки почвы, как на фоне действия и последствия азотных удобрений, так и на естественном по плодородию фоне в засушливой черноземной степи Поволжья, представляет большой научный интерес.

Цель исследования – выявить изменения урожайности озимой пшеницы, высеваемой по черному пару, проса – по озимой пшенице, яровой пшеницы – по просу, по мере удаления от лесополосы по приемам обработки на естественном по плодородию фоне и на фоне действия и последствия азотных удобрений.

Методика исследований. Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенном в 1970 г. и расположенном на водоразделе с полого-равнинным типом агроландшафта с почвоохранной организацией территории в системе полезащитных непродуваемых лесных полос высотой 9–11 м. Делянки имели длину 50 м, располагались в 3 яруса с южной стороны лесополосы. С учетом длины делянок и защитных полос в 10 м между ярусами удаленность их от лесополосы составляла 10, 70 и 130 м. Местоположение делянок с вариантами основной обработки почвы в сочетании с применением удобрений в севооборотах не менялось в течение 48 лет. Чередование культур с 2015 по 2018 г. в зернопаровом 4-польном севообороте: пар черный, озимая пшеница, просо, яровая пшеница.





В схему опыта входили следующие приемы основной обработки почвы: 1) ежегодная вспашка на глубину 27–30 см (контроль) плугом ПН-4-35; 2) ежегодное 2-кратное дискование на 8–10 см дискатором БДН-2,4×2; 3) ежегодная плоскорезная обработка на глубину 14–16 см плоскорезом-глубококорыхлителем КПП-250; 4) ежегодное лемешное лушение на глубину 14–16 см лемешным луильником ППЛ-10-25 (при отсутствии ППЛ-10-25 использовали менее производительный ПН-4-35). Основную обработку в севообороте проводили осенью и изучали на фоне удобрений (весной корневая подкормка озимых N_{40} кг д.в./га, под предпосевную культивацию перед посевом проса N_{60}) и без фона. В фазу кущения посева проса и яровой пшеницы в вариантах основной обработки почвы опрыскивали гербицидами группы 2,4-Д. В годы исследований высевали сорт озимой пшеницы Калач 60, просо Саратовское желтое (2015–2017 гг.) и Саратовская 12 (2018 г.), яровую пшеницу Саратовская 70 (2017 и 2018 гг.) и Воевода (2015 и 2016 гг.).

Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК за вегетационный период озимой пшеницы (от начало возобновления весенней вегетации до восковой спелости) в 2015 г. составил 0,84, в 2016 г. – 0,91, в 2017 г. – 1,97, в 2018 г. – 0,39 при среднемноголетней – 0,84. ГТК за вегетационный период проса (от фазы посев – всходы до восковой спелости) в 2015 г. составил 0,48, в 2016 г. – 0,22, в 2017 г. – 0,64, в 2018 г. – 0,56 при среднемноголетней – 0,75; яровой пшеницы (от фазы посев – всходы до восковой спелости) – 0,66; 0,57; 1,18; 0,68 соответственно при среднемноголетней – 0,80.

Почва опытного участка – чернозем южный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса в пахотном слое 4,5 %. Учет урожая проводили способом прямого комбайнирования комбайном Сампо 130. Дисперсионный анализ урожайных данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [7]. Биоэнергетическую эффективность применения агроприемов рассчитывали по методике биоэнергетической (энергоресурсной) оценки производства продукции растениеводства [10].

Результаты исследований. В черноземе южном тяжелосуглинистом содержание в пахотном слое водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм составляет больше 60 %, что способствует сохранению плотности сложения почвы на уровне оптимальных значений для сельскохозяйственных культур (1,10–1,30 г/см³) и позволяет без нанесения ущерба его агрофизическим и агрохимическим свойствам использовать минимализацию основной обработки почвы.

Как показывают многолетние наблюдения, в стационарном опыте, заложенном еще в 1970 г., за последние 4 года лишь в 2017 г. отмечали резкое увеличение урожайности озимой пшеницы по отношению к яровым культурам [3]; проса [1] и яровой пшеницы [2] при расположении ее посевов

вблизи лесной полосы. Это сказалось на урожайности в расчете на 1 га севооборотной площади (табл. 1–3). Так, при применении лемешного лушения на естественном плодородном фоне при расположении посевов от лесной полосы на расстоянии 130 м урожайность культур в расчете на 1 га севооборотной площади составила 2,36 т/га; на расстоянии 70 м – 2,35 т/га; на расстоянии 10 м – 2,70 т/га; на фоне с азотным удобрением соответственно расстояниям – 2,78; 2,84; 3,19 т/га; по глубокой вспашке без удобрений – 2,37; 2,49; 2,79 т/га, с удобрением – 2,95; 3,01; 3,29 т/га; по дискованию без удобрений – 1,96; 1,95; 2,26 т/га, с удобрением – 2,38; 2,49; 2,83 т/га, по плоскорезной обработке без удобрений – 1,99; 2,08; 2,39 т/га, с удобрением – 2,52; 2,62; 2,93 т/га (вариант $HCP_{05} = 0,52$, фактор А $HCP_{05} = 0,21$, фактор В $HCP_{05} = 0,15$, фактор С $HCP_{05} = 0,18$).

Во все годы исследований независимо от расстояния, на котором располагались делянки от лесной полосы по всем культурам, урожайность на варианте лемешного лушения на обоих фонах удобрности была близка к контрольному варианту вспашки. Снижение урожайности культур отмечали на вариантах дискования и плоскорезной обработки. Это, по-видимому, происходило вследствие ухудшения прогревания почвы, снижения аэрации и количества доступного азота, используемого микроорганизмами при разложении растительных остатков и сорными растениями при росте и развитии, особенно в благоприятные по увлажнению годы. Это, возможно, связано также со снижением азотфиксирующих бактерий и ингибирующим влиянием растительных остатков за счет действия токсинов, содержащихся в них [5, 6, 15].

В благоприятном по увлажнению 2017 г. при расположении делянок от лесной полосы на расстоянии 10 м по всем вариантам обработки, как на фоне удобрений, так и без них урожайность озимой пшеницы превышала на существенную величину урожайность делянок, которые находились от лесной полосы на расстоянии 130 и 70 м. По-видимому, лесополоса, регулируя ветровые потоки, а вместе с ними температуру приземного воздуха, самой почвы, положительно влияла на увлажнение почвы и ее температурный режим [13]. Это существенно повлияло на микробиологическую активность, в частности на ассоциативные азотфиксаторы [15] и фосфатмобилизующие микроорганизмы [6], которые не только улучшили азотное и фосфорное питание, но и продуцировали ростовые вещества (ауксины, гиббереллины и др.), антибиотики и сидерофоры, ограничивающие рост микроорганизмов-фитопатогенов. Кроме того, способствовало увеличению всхожести семян, массы корней, повышению их поглотительной активности [6] и урожайности [5, 15] озимой пшеницы. Данная закономерность различий в урожайности в зависимости от удаленности от лесополосы, возможно, отмечалась и в других подразделениях ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», однако она не была учтена.

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, удобрений и удаленности от лесополосы, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Фон (фактор В)	Удаленность делянок от лесополосы, м (фактор С)	Год				В среднем	КЭЭ
			2015	2016	2017	2018		
Вспашка, 27–30 см (контроль)	Естественный по плодородию	130–180*	0,99	1,74	1,74	0,77	1,31	2,80
		70–120	0,95	1,61	1,47	0,73	1,19	2,52
		10–60	1,07	1,77	1,52	0,76	1,28	2,73
	Последствие азотных удобрений	130–180	1,18	2,01	2,02	0,91	1,53	3,28
		70–120	1,12	1,71	1,77	0,82	1,36	2,88
		10–60	1,14	1,88	1,66	0,85	1,38	2,94
Дискование, 8–10 см	Естественный по плодородию	130–180	0,80	1,63	1,02	0,78	1,06	2,41
		70–120	0,69	1,35	0,98	0,81	0,96	2,12
		10–60	0,82	1,40	0,88	0,77	0,97	2,16
	Последствие азотных удобрений	130–180	0,96	1,84	1,69	0,87	1,34	3,15
		70–120	0,88	1,43	1,38	0,89	1,14	2,58
		10–60	1,05	1,62	1,52	0,88	1,27	2,94
Плоскорезная, 14–16 см	Естественный по плодородию	130–180	0,83	1,43	1,22	0,68	1,04	2,42
		70–120	0,83	1,42	1,14	0,70	1,02	2,36
		10–60	0,73	1,63	1,36	0,69	1,10	2,59
	Последствие азотных удобрений	130–180	1,07	1,67	1,86	0,75	1,34	3,19
		70–120	1,03	1,57	1,82	0,83	1,31	3,07
		10–60	0,95	1,75	1,71	0,79	1,30	3,07
Лемешное лущение, 14–16 см	Естественный по плодородию	130–180	0,87	1,74	1,53	0,73	1,22	2,78
		70–120	0,84	1,67	1,29	0,78	1,14	2,56
		10–60	1,01	1,63	1,39	0,83	1,21	2,70
	Последствие азотных удобрений	130–180	1,07	1,93	1,78	0,86	1,41	3,20
		70–120	0,91	1,94	1,73	0,89	1,37	3,08
		10–60	1,08	1,94	1,57	1,02	1,40	3,08
Ошибка опыта (p), %			4,21	3,31	2,30	4,33	5,47	
Варианты НСР ₀₅			0,11**	0,16**	0,10**	0,10**	0,19**	
Фактор А НСР ₀₅			0,05**	0,06**	0,04**	0,04**	0,08**	
Фактор В НСР ₀₅			0,03**	0,05**	0,03**	0,03**	0,06**	
Фактор С НСР ₀₅			0,04**	0,06**	0,04**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,07**	
Фактор АВ НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,06**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор ВС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,05**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АС НСР ₀₅			0,08**	0,11**	0,07**	0,07**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АВС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,10**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	

Примечание. * длина делянки 50 м, защитная полоса между лесной полосой и делянками, а также между делянками 10 м; ** различия существенны на 5%-м уровне значимости (здесь и далее).

Имеющие запасы нитратного и аммиачного азота в почве, накопленные в период ухода за паровым полем, не могли создать такой урожайности. «Меня окружающие условия (уровень содержания питательных веществ, температуру, влажность, рН, стадию микробной сукцессии в почве), можно добиться повышения содержания микроорганизмов в почве» [8, с. 233]. «Удержание популяции на очень высоком уровне (10^8 – 10^{10} клеток на 1 г почвы) представляется трудным и даже невозможным, так как, согласно нашим представлениям, при повышении уровня популяционной плотности выше 10^6 клеток начинают активно действовать механизмы антибиоза (антибиотики, выедание простейшими, действие паразитов типа бделловидных). Однако кратковременный подъем до этого уровня вполне достижим» [8, с. 234–235]. По-видимому, такой подъем наблюдался и в условиях нашего полевого опыта. 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 [15] и фосфатмобилизующих микроорганизмов [6].

Несимбиотическая азотфиксация в сумме за многолетние опыты (за счет органического вещества гумуса и растительных остатков) на черноземных

почвах составила 37–53 кг/га в год [15]. По данным Л.Б. Сайфуллиной [4], уровень нитрификационной способности почвы в период отрастания и цветения озимой пшеницы имеет высокую корреляцию с урожайностью и содержанием азота (0,98**). Отмечено также, что в фазу выхода пшеницы в трубку нитрификационная способность почвы и содержание в ней 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 г. – 133 мм, 2015 г. – 126 мм, что составляет соответственно 217,4; 115,6 и 109,6 % от среднеевропейской нормы. Температура воздуха за этот период была соответственно годам 15,7; 18,0 и 19,7 °С при среднеевропейской норме 16,8 °С. Особенно резкое падение температуры воздуха наблюдалось во 2-й декаде мая 2017 г. (10,6 °С, среднеевропейская – 15,8 °С). Такие условия, по-видимому, сказались на нитрификационной способности и на содержании элементов питания чернозема южного тяжелосуглинистого по гранулометрическому составу.



**Урожайность проса в зависимости от приемов основной обработки почвы,
удобрений и удаленности от лесополосы, т/га**

Обработка почвы (фактор А)	Фон (фактор В)	Удаленность делянок от лесополосы, м (фактор С)	Год				В среднем	КЭЭ
			2015	2016	2017	2018		
Вспашка, 27–30 см (контроль)	Естественный по плодородию	130–180*	2,73	1,85	2,44	1,86	2,22	4,42
		70–120	2,94	1,76	1,96	1,80	2,12	4,19
		10–60	2,76	1,77	1,97	1,79	2,07	4,10
	Действие азотных удобрений	130–180	3,62	2,48	2,78	2,68	2,89	3,76
		70–120	3,55	2,38	2,43	2,76	2,78	3,54
		10–60	3,57	2,41	2,40	2,66	2,76	3,54
Дискование, 8–10 см	Естественный по плодородию	130–180	2,17	1,56	1,75	1,97	1,86	4,48
		70–120	2,20	1,16	1,69	2,11	1,79	4,55
		10–60	2,29	1,31	1,55	1,83	1,74	4,73
	Действие азотных удобрений	130–180	2,86	2,00	2,03	2,56	2,36	3,86
		70–120	2,94	1,81	2,06	2,72	2,38	3,96
		10–60	2,97	1,84	2,15	2,52	2,37	4,00
Плоскорезная, 14–16 см	Естественный по плодородию	130–180	2,45	1,56	1,64	1,60	1,81	3,90
		70–120	2,60	1,53	1,64	1,53	1,83	3,98
		10–60	2,44	1,75	0,97	1,67	1,71	3,57
	Действие азотных удобрений	130–180	3,11	2,17	1,95	2,32	2,39	3,26
		70–120	3,32	2,08	2,11	2,45	2,49	3,38
		10–60	3,22	2,08	2,10	2,29	2,42	3,34
Лемешное лушение, 14–16 см	Естественный по плодородию	130–180	3,17	1,90	2,19	1,98	2,31	4,87
		70–120	3,16	1,81	1,89	1,88	2,18	4,61
		10–60	3,07	1,85	2,05	1,87	2,21	4,67
	Действие азотных удобрений	130–180	3,80	2,39	2,56	2,73	2,87	3,87
		70–120	3,60	2,22	2,53	2,82	2,79	3,68
		10–60	3,55	2,25	2,66	2,78	2,81	3,74
Ошибка опыта (р), %			3,58	4,16	3,74	2,72	4,36	
Варианты НСР ₀₅			0,30**	0,23**	0,22**	0,17**	0,28**	
Фактор А НСР ₀₅			0,12**	0,09**	0,09**	0,07**	0,12**	
Фактор В НСР ₀₅			0,09**	0,06**	0,06**	0,05**	0,08**	
Фактор С НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,08**	0,08**	0,06**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АВ НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,13**	0,10**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор ВС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,11*	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,16*	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АВС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,22*	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	

Как показали наши наблюдения, при расположении делянок на расстоянии 130 м от лесной полосы в период возобновления весенней вегетации озимой пшеницы на варианте глубокой вспашки в слое почвы 0–40 см содержание нитратного азота составило 4,52 мг/кг, аммиачного азота – 0,68 мг/кг, подвижного фосфора – 40,8 мг/кг, обменного калия – 362 мг/кг; нитрификационная способность – 7,04 мг/кг почвы. В паровом поле в это же время данные показатели составили соответственно 3,09; 0,54; 40,6; 362 и 8,41 мг/кг; в фазу выхода в трубку культуры – 1,46; 0,60; 39,0; 318 и 20,2 мг/кг; в пару – 2,42; 1,03; 34,5; 352 и 22,35 мг/кг; в фазу цветения культуры – 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.

На посевах яровой пшеницы на обоих фонах удобрённости обозначенная выше закономерность наиболее ярко проявилась в благоприятном 2017 г. на вариантах вспашки, дискования и лемешного лушения; на посевах проса – на варианте вспашки; на неудобренном фоне – на всех изучаемых вариантах основной обработки почвы. В засушливом 2018 г. удобрения не оказали существенного влияния в прямом действии на посевах озимой пшеницы и в последствии на яровой пшенице, за исключением варианта лемешного лушения у последней культуры. Что касается поздней яровой культуры проса, то на ее урожайность удобрения в

прямом действии во все годы исследований по всем вариантам обработки оказали положительное влияние. Во все годы исследований по всем культурам урожайность на варианте лемешного лушения на обоих фонах (с применением удобрений и без них) была близка к контрольному варианту вспашки, за исключением озимой пшеницы в 2016 г. и яровой пшеницы в 2017 г. на неудобренном фоне.

Независимо от удаленности делянок от лесной полосы на обоих фонах удобрённости при возделывании культур коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) в расчете на 1 га севооборотной площади был практически одинаковым по вариантам с ежегодным дискованием и плоскорезной обработкой почвы. При расположении посевов от лесной полосы на расстоянии 70 и 130 м КЭЭ по всем вариантам обработки и на обоих фонах удобрённости был практически одинаковым, увеличивался лишь при расстоянии 10 м. Наибольший коэффициент энергетической эффективности отмечали на варианте с лемешным лушением. Коэффициент энергетической эффективности в расчете на 1 га севооборотной площади на варианте с лемешным лушением на естественном по плодородию фоне при расположении посевов от лесной полосы на расстоянии 130 м составил 4,52; на расстоянии 70 м – 4,50; на расстоянии 10 м – 5,26. На фоне с азотным удобрением соответственно расстояниям – 4,06; 4,11; 4,64; по глубокой вспашке без удоб-



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

Обработка почвы (фактор А)	Фон (фактор В)	Удаленность делянок от лесополосы, м (фактор С)	Год				В среднем	КЭЭ
			2015	2016	2017	2018		
Вспашка, 27–30 см (контроль)	Без удобрений	130–180*	2,16	3,25	5,51	3,36	3,57	4,75
		70–120	2,24	4,26	6,52	3,65	4,17	5,66
		10–60	2,43	4,47	9,81	3,38	5,02	7,27
	С удобрением	130–180	2,60	4,59	6,76	3,72	4,42	4,66
		70–120	2,72	5,81	7,21	3,78	4,88	5,28
		10–60	2,88	5,88	10,52	3,62	5,73	6,46
Дискование, 8–10 см	Без удобрений	130–180	1,31	2,23	5,47	2,81	2,95	4,55
		70–120	1,53	2,27	5,70	2,95	3,11	4,80
		10–60	1,66	2,64	9,30	2,72	4,08	6,86
	С удобрением	130–80	1,91	2,55	6,18	3,15	3,45	3,99
		70–120	2,31	2,69	7,43	3,37	3,95	4,66
		10–60	2,44	3,32	10,45	3,18	4,85	6,07
Плоскорезная, 14–16 см	Без удобрений	130–180	1,87	2,36	5,06	3,22	3,13	4,67
		70–120	1,92	2,53	5,92	3,20	3,39	5,21
		10–60	1,98	2,84	9,26	3,35	4,36	7,06
	С удобрением	130–180	2,08	3,47	6,21	3,54	3,83	4,39
		70–120	2,45	3,65	6,86	3,32	4,07	4,84
		10–60	2,55	3,99	10,15	3,55	5,06	6,23
Лемешное лушение, 14–16 см	Без удобрений	130–180	2,17	2,67	5,85	3,46	3,54	5,90
		70–120	2,24	2,96	6,27	3,41	3,72	6,32
		10–60	2,40	3,33	9,48	3,53	4,68	8,40
	С удобрением	130–180	2,48	3,24	7,07	3,49	4,07	5,12
		70–120	2,61	4,19	7,11	3,54	4,36	5,58
		10–60	2,78	4,44	10,51	3,75	5,37	7,10
Ошибка опыта (p), %			2,31	6,17	2,66	1,46	11,07	
Варианты НСР ₀₅			0,15**	0,61**	0,57**	0,14**	1,30**	
Фактор А НСР ₀₅			0,06**	0,25**	0,23**	0,06**	0,53**	
Фактор В НСР ₀₅			0,04**	0,18**	0,16**	0,04**	0,38**	
Фактор С НСР ₀₅			0,05**	0,22**	0,20**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,46**	
Фактор АВ НСР ₀₅			0,08**	0,35**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,08**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор ВС НСР ₀₅			0,07**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	
Фактор АС НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,43**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,10**	$F_{\phi} < F_{\tau}$	

рений – 3,99; 4,12; 4,70, с удобрением – 3,90; 3,90; 4,31; по дискованию без удобрений – 3,81; 3,82; 4,58, с удобрением – 3,67; 3,73; 4,34; по плоскорезной обработке без удобрений – 3,66; 3,85; 4,41, с удобрением – 3,61; 3,76; 4,21 (НСР₀₅ = 0,84, фактор А НСР₀₅ = 0,34, фактор В НСР₀₅ = 0,24, фактор С НСР₀₅ = 0,30). Как в действии, так и в последствии удобрения по всем вариантам обработки независимо от расстояния делянок от лесной полосы снизили коэффициент энергетической эффективности по сравнению с естественным по плодородию фоном.

При возделывании яровой пшеницы коэффициент энергетической эффективности был практически одинаков по вариантам с ежегодным лемешным лушением и глубокой вспашкой (см. табл. 1). При возделывании проса КЭЭ по вариантам с ежегодным лемешным лушением и дискованием превышал данный показатель с глубокой вспашкой (см. табл. 2). Плоскорезная обработка на обоих фонах удобрённости уступала вспашке по коэффициенту энергетической эффективности. Дискование имело некоторое преимущество перед лемешным лушением по коэффициенту энергетической эффективности на фоне с применением азотных удобрений при расположении делянок от лесополосы на расстоянии 70 и 10 м, без удобрений – на расстоянии 10 м. При возделывании озимой пшеницы по ежегодному лемешному лушению коэффициент энергетической эффективности

был выше, чем при ежегодной глубокой вспашке (см. табл. 3). Дискование и плоскорезная обработка уступали по коэффициенту энергетической эффективности контрольному варианту вспашке.

Заклучение. В засушливой черноземной степи Поволжья независимо от расстояния, на котором находятся посеы от лесной полосы, агрономически целесообразно и энергетически выгодно применять под озимую пшеницу, просо и яровую пшеницу лемешное лушение на глубину 14–16 см. Оно позволяет улучшить средообразующую роль полевых культур и уменьшить негативные изменения в агроэкосистемах, возникающие под влиянием одностороннего антропогенного воздействия.

Все изучаемые приемы оказывали существенное влияние на урожайность проса и яровой пшеницы в 2017 г., благоприятном для выращивания этих культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов З.М. Влияние приемов основной обработки почвы и азотных удобрений на урожайность проса в севообороте по мере удаления от лесополосы // Плодородие. – 2018. – № 6. – С. 36–39.
2. Азизов З.М. Влияние приемов основной обработки почвы и последствия азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы в севообороте по мере удаления от лесополосы // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 10. – С. 3–7.





3. Азизов З.М. Урожайность озимой пшеницы в севообороте в зависимости от удаленности лесополосы по приемам основной обработки почвы и удобрений // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 42–48.

4. Влияние севооборотов на природно-ресурсный потенциал минерального азота почвы и формирование урожая озимой пшеницы / Л.Б. Сайфуллина [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 9. – С. 41–46.

5. Гилаев И.Г., Шакиров Р.С. Влияние различных систем удобрений и способов основной обработки почвы на биологическую активность почвы и продуктивность яровой пшеницы // Перспективные направления исследований в земледелии и растениеводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., пос. Тимирязевский, 26–28 октября 2011. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – С. 87–92.

6. Дегтярёва И.А., Дмитричева Д.С., Хидиятуллина А.Я. Перспективы использования диазотрофных и фосфатмобилизирующих микроорганизмов для инокуляции семян сельскохозяйственных культур // Перспективные направления исследований в земледелии и растениеводстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., пос. Тимирязевский, 26–28 октября 2011. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – С. 103–106.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 2012. – 352 с.

7. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 256 с.

8. Изменение биологических и агрохимических свойств агрочернозёмов под действием удобрений в Красноярской лесостепи / О.А. Ульянова [и др.] // Плодородие. – 2015. – № 2(83). – С. 41–43.

9. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе / В.М. Володин [и др.]. – Курск: ЮМЭКС, 1999. – 48 с.

10. Мишустин Е.Н., Черепков Н.И., Калининская Т.А. О несимбиотической азотфиксации в пахотных почвах // Проблемы почвоведения (советские почвоведы к XI Международному конгрессу почвоведов). – М.: Наука, 1978. – С. 92–96.

11. Нарушев В.Б., Одинокоев Е.В., Косолапов Д.С. Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Поволжье // Плодородие. – 2013. – № 5 (74). – С. 6–8.

12. Панфилов А.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агролесомелиорации в степной и сухостепной зонах Поволжья: автореф. ... дис. д-ра с.-х. наук. – Пенза, 2017. – 40 с.

13. Трофимова Т.А. Научные основы совершенствования основной обработки и регулирования плодородия почв в ЦЧР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Воронеж, 2014. – 47 с.

14. Умаров М.М. Значение несимбиотической азотфиксации в балансе азота в почве // Известия АН СССР. Сер. биологическая. – 1982. – № 1. – С. 92–95.

Азизов Закиулла Мтыулович, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88; e-mail: raiser_saratov@mail.ru.

Ключевые слова: чернозем южный; приемы основной обработки почвы; удобрения; последствие; ползащитная лесная полоса; урожайность; озимая пшеница; просо; яровая пшеница.

YIELD OF WINTER WHEAT OF MILLET, OF SPRING WHEAT IN THE CROP ROTATION FROM DISTANCE OF FOREST SHELTERBELT BY BASIC TILLAGE METHOD SOIL AND OF NITROGEN FERTILIZER

Azizov Zakiulla Mtyullovich, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region, Russia.

Keywords: southern chernozem; basic tillage method soil; fertilizers; aftereffect; yield; winter wheat; millet; spring wheat.

They are analyzed changes in yields of winter wheat were seeded on black fallow, of millet sown on winter wheat, of spring wheat were seeded on millets with the distance from shelterbelt forest belt (field-protective forest belt) by basic tillage method soil on the background of nitrogen fertilizers and on the natural background of fertility were analyzed. Regardless of the distance to the crops from the shelterbelt forest belt, it is agronomically expedient and energetically beneficial to use winter wheat, millet and spring wheat for shallow plowing to a depth of 14–16 cm. In all the years of research, the yield of a winter crop increased by a significant amount of fertilizer when the plots finding from the shelterbelt forest belt were located at a distance of 130 m on the options of plowing and subsurface plowing. Nitrogen fertilizers in action for almost all the years of research, regardless

of the distance between the plots and the shelterbelt forest belt, increased the crop yield by a significant amount for all soil treatment options. Regardless of the distance of the plots finding from the shelterbelt forest belt, a decrease in the yield of millet on both backgrounds was observed in the options of disking and subsurface plowing compared to the option of plowing. On average, over the years of observations, as well as in 2015 and 2017, both on a natural fertility background and in the aftermath of using nitrogen fertilizers when finding plots from the shelterbelt forest belt at a distance of 130 and 70 m after disking, the yield of spring wheat was by a significant amount lower than after plowing. In 2017, in a favorable background, regardless of the distance of the plots finding from the shelterbelt forest belt on the natural fertility background, the yield of spring wheat on the options for shallow plowing, subsurface plowing and disking was significantly lower than after plowing. Nitrogen fertilizers in the aftermath allowed to increase the yield of spring wheat on options for shallow plowing and subsurface plowing, which varied within the error of experience in relation to the option of plowing (control) when finding plots from the shelterbelt forest belt at a distance of 10 and 70 m.