

**АДАПТИВНЫЕ ВЛАГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ВОСПРОИЗВОДСТВА
ПЛОДОРОДИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРЕДКАМЬЯ ТАТАРСТАНА**

Шакиров Р.С., Бикмухаметов З.М., Хисамиев Ф.Ф.

Реферат. Проведены комплексные исследования в восьмипольных зернопаротравяном и зернопаропропашном севооборотах с использованием следующих факторов: предшественников, систем удобрений по расчету на 4 и 5 т/га зерна, защиты растений и способов основной обработки почвы. Наилучшими предшественниками яровой пшеницы оказались люцерна 3 года пользования, озимая рожь по сидеральному донниковому и унавоженному парам. Неплохими предшественниками являются удобренная органическими удобрениями кукуруза и озимая пшеница размещенная после сидерального пара. Эффективно применение органоминеральной системы удобрений в севооборотах, при которой повышается продуктивность возделываемой культуры на 10-11 ц/га по сравнению с фоном без удобрений, улучшается обеспеченность почвы элементами питания, в течение вегетации содержание которых превышает контроля в 1,3-1,4 раза. Прибавка урожайности от защиты растений составляет в пределах 0,2 -0,45 т/га в зависимости от фона питания и способа защиты. При этом наибольшая прибавка от интегрированной защиты с учетом ЭПВ достигается на фоне органоминеральной системы удобрений, наименьший прирост – на фоне без удобрений. Из способов основной обработки почвы целесообразно рыхление без оборота пласта на глубину 15-16 см, которое увеличивает урожайность, обеспечивает экономию ГСМ и энергозатрат до 40 %, накапливает и сохраняет в метровом слое почвы продуктивную влагу на 10-20 % больше, чем отвальная вспашка. Комплексное применение адаптивных приемов на основе плодосмена с использованием органоминеральной системы удобрений повышает урожайность в 1,5 -2 раза, рентабельность производства на 43 -98 %, снижает себестоимость зерна на 20-35 % .

Ключевые слова: продуктивность, яровая пшеница, плодородие, севооборот.

Введение. Обеспечение населения зерном продовольственной пшеницы ежегодно в объеме 500-600 тыс. тонн является важнейшей задачей сельских товаропроизводителей Республики Татарстан. Чтобы выполнить поставленные задачи и обеспечить внутренние, внешние потребности и сделать производство зерна этой культуры высокопродуктивным, следует повысить урожайность до 3,5-4,0 т/га (фактическая урожайность по республике не превышает 2,0-2,5 т/га). Для достижения указанного уровня урожайности необходимо разработать и применять влагоресурсосберегающие приемы повышения продуктивности пшеницы и сохранения плодородия почв. Первостепенное значение здесь имеют на базе плодосмена предшествующие культуры, системы удобрения, способствующие сбалансированное питание, влагоресурсосберегающий режим обработки почвы, интегрированная система защиты растений с учетом ЭПВ и своевременное на высоком уровне выполнение других приемов агротехнологий. Комплексность таких исследований позволит в конкретных условиях оценить действие и взаимодействие перечисленных факторов на формирование запланированного качественного урожая.

Условия, материалы и методы исследований. Опыты проводили в 1997-2003 годы в ОПХ им.Ленина Тюлячинского района Республики Татарстан, в 2006-2007 годы на опытном поле отдела земледелия и агрохимических исследований Татарского НИИСХ в восьмипольных зернопаротравяном и зернопаропропашном севооборотах. Чередование культур

зернопаротравяного севооборота: пар (чёрный унавоженный, сидеральный донниковый, неудобренный) – озимая рожь – яровая пшеница с подсевом люцерны – люцерна – люцерна – люцерна – яровая пшеница – овес.

Чередование культур зернопаропропашного севооборота: пар (чёрный унавоженный, сидеральный донниковый, неудобренный) – озимая рожь – яровая пшеница – горох – рожь – кукуруза – яровая пшеница – овес.

Исследования вели в стационарных опытах по следующим факторам:

Фактор А. Фон питания: без удобрений (контроль); НРК минеральных удобрений рассчитанные на 4 и 5 т/га зерна.

Фактор Б. Предшественники: озимая рожь по унавоженному пару (40т/га); озимая рожь по сидеральному донниковому пару; озимая пшеница по сидеральному пару; озимая пшеница по унавоженному пару; люцерна 3 года пользования; кукуруза с внесением 40 т/га навоза; кукуруза с внесением 4 т/га соломы+N40.

Фактор В. Защита растений: без средств защиты; интенсивная защита; интегрированная защита с учётом ЭПВ.

В стационарном опыте отдела земледелия и агрохимических исследований Тат.НИИСХ произведена модификация схемы опыта. Исключены из схемы опыта Фактор В, вместо его включен фактор- способы основной обработки почвы: отвальная на глубину 22-24 см; безотвальное рыхление на глубину 15-16 см. Защита растений проводилась по всем вариантам интегрировано с учётом ЭПВ. Норма вы-

сева – 6 млн всхожих семян на 1 га. Исследования проводились на базе зернопаротравяного севооборота с чередованием культур: пар (черный унавоженный, сидеральный гречишный, неудобренный) – озимая пшеница – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер – клевер – яровая пшеница – ячмень – овес.

Почва опытного участка ОПХ им.Ленина – серая лесная тяжелосуглинистая, характеризующаяся следующими агрохимическими показателями: гумус по Тюрину – 3,83%, $\text{PH}_{\text{соль.}}$ – 5,5-5,9, гидролитическая кислотность-2,8-3,4 мг-экв/100г абсолютно сухой почвы, степень насыщенности основаниями 88-88,5%.

Содержание подвижного фосфора (P_2O_5) по Кирсанову – 220-230 мг, обменного калия (K_2O) – 80-90, щелочно-гидролизующего азота по Корнфилду – 90-100 мг. на 1 кг почвы.

Метеорологические условия в годы проведения опытов были различными. Оптимальными оказались 2001,2002 и 2003 годы,1998 год оказался засушливым, 1999- год был сильно засушливым.

Почва опытного участка отдела земледелия и агрохимических исследований Татарского НИИСХ – серая лесная тяжелосуглинистая. Содержание гумуса – 3,0-3,5%, щелочно-гидролизующего азота 100-122 мг/кг, P_2O_5 – 290-295 мг/кг, K_2O -80 –100 мг/кг почвы. Метеорологические условия в 2006-2007 годы были не совсем благоприятными: в 2006 году во второй и третьей декадах июня, а также в первой декаде июля наблюдалась засуха. Среднесуточная температура была выше нормы на 1,2-4,4 градуса, осадки выпали всего лишь 13-32% к норме. В 2007 году проливные дожди в первой и второй декадах мая (осадков выпало на 45% больше нормы) сильно уплотнили почву, с образованием плотной корки, что отрицательно повлияло на появление дружных всходов.

Анализ и обсуждение результатов исследования. На опытном поле ОПХ им. Ленина Татарского НИИСХ с 1997 по 2003 годы в зернопаротравяном и зернопаропропашном севооборотах изучались ресурсосберегающие приёмы возделывания яровой пшеницы, обеспечивающие сохранение плодородия почв и повышение её продуктивности.

Многими исследователями подмечено непосредственное влияние удобрений на водный режим почв. Навоз и сидераты, улучшая агрофизические свойства почв и благодаря своей влагоёмкости, способствуют большему накоплению влаги; физиологически кислые минеральные удобрения в больших количествах, вызывая разрушение структуры почв, могут привести к ухудшению водных свойств пашни. Всё это в той или иной степени отражается на урожайности [1; 2; 3; 4].

Исследователи методов программирования урожайности обнаружили сильное влияние на расход влаги растениями, соотношения основных элементов питания в удобрениях, рассчитанных на определённые сборы с 1 га. [5;6]. Так, в опытах А.А.Зиганшина и Л.Р. Шарифуллина в посеве озимой ржи на фоне без

удобрений при урожайности 1, 5 т/га потратили на 1 тонну зерна 139 тонн воды, а при планировании на 4 т/га зерна (фактически получено 4,02 т) – только 85 тонн; горох израсходовал соответственно 95 и 65 т; твердая пшеница –147 и 115 тонн.

В наших опытах водный режим почвы под посевами систематически исследовался. Во все годы проведения опытов в фазе кущения пшеницы в слое почвы 0-20 см накапливалось 33-60 мм влаги в зависимости от предшественников и фона питания, что по критериям метеослужбы оценивается на отлично. Несмотря на отличные запасы влаги, в почве перед посевом в 1998, 1999, 2000 годы в фазе колошения сложились критические условия – содержание влаги в метровом слое почвы снизилось по вариантам опыта до 49-75 мм. В 2001, 2002, 2003 годы сложились благоприятные условия для развития растений в течение всей вегетации. Так, весенние запасы влаги в метровом слое почвы в фазе кущения составили 200-250 мм, а в слоях 0-20 и 0-60 см соответственно 35-60 и 140-150 мм. К фазе колошения запасы влаги были сравнительно низкими, но вполне достаточными для формирования хорошего урожая. Среди предшественников в отношении накопления продуктивной влаги преимущество имела озимая рожь по удобренному черному пару. На удобренных фонах наблюдалось небольшое снижение содержания продуктивной влаги, вследствие большего потребления ее на формирование биомассы растений. Зато вычисление коэффициентов водопотребления показало большую зависимость их от фона питания, прежде всего, соотношения N: P: K во вносимых удобрениях и предшественников.

По данным академика И.С.Шатилова [5], на 1 ц зерна (при 40%-й хозяйственной эффективности) израсходуется 2,5 мм влаги. Чаще всего у зерновых культур коэффициент водопотребления составляет 100-200мм³, или 10-20 мм влаги на 1 ц зерна (вместо обязательных 2,5 мм).

В наших опытах расход воды на 1 ц зерна колеблется от 1,11 до 5,87 мм в зависимости от фона питания и предшественников. Наименьший расход воды на 1 ц зерна 1,1 -1,6 мм получается при размещении яровой пшеницы после озимой ржи по сидеральному донниковому пару и после люцерны 3 года пользования – 1,77-1,89 мм в зависимости от фона питания. По данным предшественникам с усилением фона питания расход воды тенденциозно снижается.

При размещении яровой пшеницы по удобренной соломой и навозом кукурузе коэффициенты водопотребления на 1 ц зерна соответственно составили: на фоне без удобрений – 5,87 и 5,68 мм, в удобренных вариантах по расчету на 4и 5 т/га зерна – 2,93-4,62 и 2,97-2,84 мм.

В предкамской зоне Республики Татарстан годовое количество осадков составляет более 450 мм. За вегетационный период май-август осадки выпадают 230-250 мм, а за период май-

сентябрь 260-280 мм.

Из расчета биологически необходимых 2,5-3,0 мм на 1 ц зерна этих осадков достаточно на получение высоких урожаев яровой пшеницы и др. яровых, зерновых (80-90 ц/га). Однако, из выпадающего количества осадков используется ранними яровыми культурами только 40-50%, а остальное количество влаги уходит на бесплодотворное испарение, сток и др. В этих условиях все мероприятия должны быть направлены на накопление и сохранение влаги.

Сорняки, болезни и вредители приводят к большому расходу продуктивной влаги, снижению плодородия почвы, недобору урожая, снижению качества продукции. Все это необходимо предотвратить путем умелого применения всех мер интегрированной защиты.

Очень важно соблюдать правильно спроектированный севооборот. Надлежащий подбор предшественников, плодосмен предотвращают распространение многих сорняков, корневых гнилей и ряда других болезней, вредителей.

Что касается способов обработки почвы, они должны быть влагоресурсосберегающими.

В наших опытах изучаемые вопросы сопровождались в комплексном выполнении этих перечисленных мероприятий при возделывании яровой пшеницы. Поэтому в звеньях севооборотов урожайность яровой пшеницы достигнута планируемого уровня и даже с некоторым превышением с коэффициентами водопотребления в пределах 1,6-4,62 и 1,1-2,97 мм на 1 ц зерна в зависимости от фона питания и предшественников.

Наши многолетние наблюдения за динамикой накопления и расходования продуктивной влаги по предшественникам еще раз подтвердили общеизвестную закономерность о том, что самыми лучшими предшественниками для яровой пшеницы являются из зерновых – озимая рожь по удобренному пару, многолетние бобовые травы, в частности, люцерна 3г.п. и удобренные пропашные.

В опытах динамика содержания подвижных форм элементов плодородия почвы складывалась в зависимости от внесенных удобрений и предшественников. В среднем за три года (1997-1999 и 2001-2003годы) и по трём срокам определения (всходы, трубкование, колошение) количество гидролизуемого и нитратного азота в удобренных вариантах в течение всей вегетации имели преимущество перед контролем без удобрений, содержание которых снизилось в период вегетации в связи с использованием их на формирование биомассы растений, а также переходом в другие соединения и фиксацией почвенными микроорганизмами. Содержание гидролизуемого азота в почве было больше после люцерны 3 г.п., чем после других предшественников. В целом количество его по всем предшественникам на удобренных вариантах в течение всей вегетации было в 1,2-1,3 раза больше, чем на контроле без удобрений.

Удобрения существенно увеличили содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия. Фосфорный и калийный режимы лучше складывались при посеве яровой пшеницы после озимой ржи, размещенной по удобренному пару. Во все годы исследований в период вегетации количество P_2O_5 в слоях почвы 0-20 и 0-40 см на удобренных вариантах колебалось соответственно в пределах 256-306 и 213-274 мг/кг почвы, а на фоне без удобрений – 222-271 и 202-227 мг/кг почвы. После люцерны под яровой пшеницей фосфорный режим почвы не ухудшился, на фоне без удобрений количество P_2O_5 в слое 0-20 см – 237, а в слое 20-40 см – 202 мг/кг, на удобренных вариантах соответственно – 256-291 и 213-235 мг/кг почвы. Не ухудшение фосфорного режима питания под пшеницей после люцерны без внесения удобрений объясняется тем, что люцерна после 3 г.п. после себя оставляла в почве с поправкой на полную учету от 13,3 (на фоне без удобрения) до 22,6 т/га (на фоне удобрений) абсолютно сухого вещества на 1 га. Известно, что значительная часть почвенных запасов фосфора находится в составе органических соединений. При разложении органического вещества (в данном случае сухого вещества) повышается жизнедеятельность микроорганизмов. Продуцируемые ими органические кислоты способны воздействовать на труднорастворимые фосфаты, переводя их в подвижное состояние [7].

Содержание обменного калия в почве в удобренных вариантах колебалось на среднем и повышенном уровнях обеспеченности в зависимости от предшественников и фона питания, рассчитанного на получение запланированного урожая. Удобренные варианты перед посевом имели преимущество перед контролем без удобрений.

Действие и взаимодействие указанных факторов определили уровень урожайности. Расчетную урожайность яровой пшеницы 4,0 и 5,0 т/га удалось получить на удобренных фонах почти по всем предшественникам (табл.1).

Люцерна, как предшественник, имела достоверное преимущество перед другими предшественниками. При размещении пшеницы по люцерне даже без внесения удобрений получено более, чем 3 т/га зерна. А по расчетному фону питания на получение 5 т/га зерна достигнута высокая урожайность (5,31- 5,36 т/га) даже с превышением планируемого уровня на 2.1-3,8 ц/га больше, чем по другим предшественникам.

В повышении урожайности среди предшественников лидирующее место занимает также озимая рожь по сидеральному донниковому пару. Урожайность 4,10-4,15 т/га зерна получена за счет последствия 38т/га донникового сидерата без внесения минеральных удобрений. На получение 5,0 т/га зерна потребовалось внесение всего лишь 85кг д. в. минеральных удобрений и собрано 5,1 т/га зерна. После озимой ржи по унавоженному пару урожайность пшеницы при плане 4,0 т/га состави-

ла 3,90-3,96 т/га или на 0,19-0,20 т/га ниже, чем по донниковому сидеральному пару. По расчету на получение 5т/га зерна потребовалось внесение 242кг NPK минеральных туков (N127P42K73) или в 2.8 раза больше, чем по сидеральному пару. Кукуруза с внесением 4т/га соломы и азота(N40) из расчета по 10 кг на тонну соломы оказалась неплохим предшественником для яровой пшеницы. На получение 4т/га зерна, с учетом последствий соломы, понадобилось внесение 150 кг/га. NPK минеральных удобрений (N94 P29 K27) и собрано 3,75-3,79т/га зерна (93,8-94,8% от планируемого уровня). На получение 5 т/га зерна

потребовалось внесение 301 кг/га NPK (N152P81K68) или 2,2 раза больше, чем при размещении пшеницы после озимой ржи по сидеральному донниковому пару. Кукуруза, удобренная навозом (40 т/га) как предшественник, оказывала влияние на урожайность яровой пшеницы практически на уровне варианта с внесением, 4 т/га соломы+ N40.

Наибольшие прибавки урожая яровой пшеницы получены от взаимодействия удобрений и пестицидов по удобренной соломой и навозом кукурузе на расчетном фоне NPK на 5 т/га зерна, которые составили соответственно при интенсивной защите 2,95-2,99 т/га, защите

Таблица1 – Урожайность яровой пшеницы сорта «Люба» в зависимости от фонов питания, предшественников и интенсивности защиты растений, т/га

Фоны питания	Урожайность, т/га			Прибавка урожайности, т/га						
	Без средств защиты	Интенсивная защита	С учётом ЭПВ	От удобрений на фонах:			От защиты растений:		Взаимодействие удобрений и средств защиты	
				Без средств защиты	Интенсивной защиты	С учётом ЭПВ	Интенсивная защита	С учётом ЭПВ	Интенсивная защита	С учётом ЭПВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1997-1999 годы										
Без удобрений (контроль)	Предшественник – озимая рожь по сидеральному пару (38 т/га донниковый сидерат)									
N ₀ P ₀ K ₀ на 4 т/га зерна	2,37	2,64	2,60	-	-	-	0,27	0,23	-	-
N ₅₂ P ₀ K ₃₃ на 5 т/га	3,80	4,15	4,10	1,43	1,51	1,5	0,35	0,30	1,78	1,73
N ₅₂ P ₀ K ₃₃ на 5 т/га	4,66	5,10	5,10	2,29	2,46	2,5	0,44	0,44	2,73	2,73
Без удобрений (контроль)	Предшественник – озимая рожь по унавоженному пару (40 т/га)									
N ₆₈ P ₀ K ₃₁ на 4 т/га зерна	2,21	2,49	2,40	-	-	-	0,28	0,19	-	-
N ₁₂₇ P ₄₂ K ₇₃ на 5 т/га зерна	3,65	3,96	3,90	1,44	1,47	1,5	0,31	0,25	1,75	1,69
N ₁₂₇ P ₄₂ K ₇₃ на 5 т/га зерна	4,52	4,90	4,93	2,31	2,50	2,53	0,38	0,41	2,78	2,72
2001-2003 годы										
Без удобрения (контроль)	Предшественник – люцерна 3 г. пользования									
N ₀ P ₄₂ K ₇₀ на 4 т/га зерна	2,77	3,05	3,03	-	-	-	0,28	0,26	-	-
N ₃₈ P ₉₄ K ₁₁₂ на 5 т/га зерна	3,99	4,37	4,32	1,22	1,31	1,29	0,38	0,33	1,6	1,55
N ₃₈ P ₉₄ K ₁₁₂ на 5 т/га зерна	4,86	5,30	5,31	2,09	2,31	2,28	0,44	0,45	2,59	2,54
Предшественник - кукуруза с внесением 4 т/га соломы+ N40										
Без удобрений (контроль)	2,09	2,39	2,35	-	-	-	0,3	0,26	-	-
N ₉₄ P ₂₉ K ₂₇ на 4 т/га зерна	3,43	3,79	3,75	1,34	1,40	1,40	0,36	0,32	1,7	1,66
N ₁₅₂ P ₈₁ K ₆₈ на 5 т/га зерна	4,61	5,04	5,05	2,52	2,65	2,70	0,43	0,44	2,95	2,96
Предшественник – кукуруза с внесением 40 т/га навоза										
Без удобрений (контроль)	2,01	2,30	2,25	-	-	-	0,29	0,24	-	-
N ₆₈ P ₀ K ₃₁ на 4 т/га зерна	3,24	3,62	3,57	1,23	1,32	1,32	0,38	0,33	1,61	1,56
N ₁₂₇ P ₄₂ K ₇₃ на 5т/га зерна	4,54	5,0	5,0	2,53	2,70	2,75	0,46	0,46	2,99	2,99
НСР ₀₅ т/га, А-удобрения -0,8-0,15	Б- защита растений -0,18						АБ- взаимодействие удобрений и средств защиты растений			

Примечание. Интенсивная защита растений – Би-58 по всходам, гербицид луварам ВР в фазе кушения, Би-58 новый КЭ+ГИЛТ в фазе трубкавания, метафос – колешение. Интегрированная защита с учетом ЭПВ- гербицид Луварам ВР 1,3 л/га в фазе кушения.

с учётом ЭПВ 2,96-2,99 т/га. Здесь прибавки урожая от удобрений на фоне интенсивной химической защиты 2,65-2,70 т/га, на фоне защиты с учётом ЭПВ – 2,70-2,75 т/га, без средств защиты – 2,52-2,53 т/га.

Прибавка урожая от пестицидов на фоне без удобрений колеблется от 0,24 до 0,3 т/га, на фоне НРК на 5 т/га зерна при интенсивной защиты – 0,38-0,46 т/га, с учётом ЭПВ – 0,41-0,46 т/га. Отсюда очевидно преимущество защиты растений с учётом ЭПВ. Прибавки урожайности пшеницы от взаимодействия удобрений и пестицидов по другим предшественникам были ниже на 0,17-0,45 т/га. Наименьшая прибавка урожая пшеницы от удобрений и пестицидов получена по люцерне. Это связано с формированием сравнительно высокого урожая пшеницы по люцерне без применения удобрений и пестицидов (на контроле). По хорошим предшественникам имеет место снижение прибавок урожайности от удобрений и средств защиты растений. При высокой культуре земледелия, своевременном и качественном проведении всех приёмов технологий нет необходимости применения в посевах интенсивной химической защиты. В целом защиту растений целесообразно проводить только с учётом ЭПВ.

Расчеты экономической эффективности показывают, что с применением расчётных доз удобрений при получении планируемого урожая, после хороших предшественников с использованием средств защиты по учёту ЭПВ, себестоимость продукции снижается и рентабельность производства зерна возрастает.

Так, себестоимость 1 ц зерна пшеницы составила по люцерне на фоне без удобрений 230 руб., а с внесением удобрений на получение 5 т/га зерна – 206 руб., окупаемость одного кг НРК зерном – 10,4 кг зерна. При этом уровень рентабельности производства зерна возросла до 104% против 83% на фоне без удобрений (после люцерны без внесения удобрений получен хороший урожай пшеницы, чем и объясняется высокая рентабельность – 83%).

Высокая окупаемость зерном одного кг НРК удобрений достигнута при размещении пшеницы после озимой ржи по донниковому сидеральному пару (11,8 кг/зерна). Здесь рентабельность производства выше на 61-65 %, чем на фоне без удобрений. Коэффициенты энергетической эффективности (по обменной энергии) были больше на фонах удобрений по всем предшественникам.

Таким образом, комплексное применение расчётных норм удобрений, хороших предшественников, средств защиты растений с учётом ЭПВ при качественном выполнении всех полевых работ обеспечивает высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы.

Опыты продолжались в 2006-2007 годы на базе ГНУ «Татарский НИИСХ» в восьмипольном зернопаротравяном севообороте с чередованием культур: пар (сидеральный, черный удобренный и неудобренный) – озимая пше-

ница – яровая пшеница – клевер – клевер-яровая пшеница – ячмень – овес. В данном стационарном опыте изучали комплексное действие систем удобрений и способов основной обработки почвы на показатели плодородия почвы и продуктивность яровой пшеницы

Лимитирующим фактором получения стабильных урожаев в РТ является почвенная влага. В наших опытах в пахотном (0-20 см) и подпахотном (20-40 см) слоях почвы в среднем за 2006-2007 годы количество продуктивной влаги было недостаточное: при рыхлении составило соответственно 27,4-34,9 мм, на фоне вспашки – 22,7 -27,1 мм. Здесь очевидно преимущество безотвальной рыхления, где содержание влаги больше, в зависимости от слоя почвы, на 4,7-7,8, а в метровом слое – на 11,2 мм по сравнению с отвальной вспашкой, что обеспечивает формирование дополнительного урожая зерна в среднем 3,1 -4,5 ц/га.

Система удобрений в севообороте должна предусматривать, в сочетании с комплексом агротехнических мероприятий, сохранение и повышение плодородия почвы, получение планируемых качественных урожаев. Как показывает наши данные (Таблица 2), средне-хронологические показатели содержания гидролизующего азота на фоне удобрений превышают показателей фона без удобрений (контроль). Наибольшее превышение наблюдалось с применением органоминеральной системы удобрений на фоне безотвальной рыхления. Так, при органоминеральной системе удобрений на фоне безотвальной рыхления в 0-20 см слое почвы количество гидролизующего азота превышало на 15,6 -18,4 мг/кг, а на фоне отвальной вспашки – 11,2-16,8 мг/кг почвы в зависимости от уровня питания рассчитанного на планируемый урожай. Аналогичная картина наблюдалась по содержанию подвижного фосфора и обменного калия.

Комплексное действие влагоресурсосберегающих приёмов определило уровень продуктивности яровой пшеницы при возделывании её зернопаротравяном севообороте. Основные составляющие этой технологии: севооборот, системы обработки почвы, удобрения и защита растений.

Одним из главных приёмов сохранения и воспроизводства плодородия почв является система удобрения, обеспечивающая правильное соотношение элементов питания и формирование урожая. Так, с применением органоминеральной системы удобрений урожайность яровой пшеницы в зависимости от вида органических удобрений в среднем за 2006-2007 г.г. на фоне безотвальной рыхления составила 3, 54- 3, 65 т/га, (при плане 4,0 т/га), на фоне отвальной вспашки – 3,31-3,42 т/га (таблица 3). Недобор планируемого уровня урожая (4 т/га зерна) объясняется неблагоприятными условиями погоды 2007 года.

В более благоприятном 2006 году получены запланированные и близкие к запланированному уровню урожая 3,93 -3,94 т/га – при рыхлении без оборота пласта, 3,60 -3,90 т/га –

на фоне отвальной вспашки. В данных вариантах потребное количество питательных веществ на формирование достигнутой урожайности на 35 -70 % обеспечивалось соответственно за счёт первого года последствия гречишного сидерата и подстилочного навоза в сочетании с первым годом действия соломы предшествующей культуры – озимой пшеницы. Здесь (на фоне органоминеральной системы удобрений) в среднем 2006-2007 годы на формирование 4 т/га зерна яровой пшеницы по расчету понадобилось внесение NPK минеральных туков по последствию гречишного сидерата – 122 кг/га, по последствию навоза – 55 кг на 1 га. При минеральной системе

удобрений на получение 4 т/га зерна потребовалось внесение 187 кг/га NPK минеральных удобрений. Отсюда очевидно, что с использованием органоминеральной системы удобрений потребность в минеральных удобрениях снижается в 1,5 -3,4 раза.

Минеральная система удобрений, рассчитанная на 4 т/га зерна, обеспечивала получение 3,73 т/га зерна при рыхлении без оборота пласта, а при вспашке – 3,54 т/га.

Как видно, рыхление без оборота пласта на 15-16 см не уступает систематической вспашке, а в абсолютном большинстве случаев превосходит её.

Таблица 2 – Среднехронологические (всходы-трубкование-колошение-созревание) содержания в 0-20 см слое почвы основных элементов питания в посевах яровой пшеницы, мг/кг почвы (предшественник-озимая пшеница, 2006г.)

Системы удобрения	Безотвальное рыхление (на 15-16 см)			Отвальная вспашка (на 22-24 см)		
	N_r	$P_2 O_5$	$K_2 O$	N_r	$P_2 O_5$	K_2
1.Без удобрений	70,0	220,0	66,5	67,2	210,0	62,0
2.Органоминеральная (греч. сидерат 25 т/га в сид. пару + 3,9 т/га солома оз.пшеницы + NPK мин. удоб. на расчетную урожайность):						
-на 4т/га зерна	85,0	275	96,0	78,4	217,5	85,0
-на 5т/га зерна	88,4	280	68,0	84,0	275,0	65,0
3.Минеральная:						
-на 4т/га зерна	81,2	290,0	78,0	70,0	302,5	71,5
-на 5т/га зерна	98,0	347,0	88,0	67,4	305,0	82,0

Таблица 3 – Урожайность и экономические показатели возделывания яровой пшеницы сорта Амир в зависимости от систем удобрений и способов основной обработки почвы в зернопаротравяном севообороте (среднее по двум закладкам за 2006-2007 годы).

№ п/п	Системы удобрения	Безотвальное рыхление (15-16 см)			Отвальная вспашка (22-24 см)		
		Урожайность, т/га	Себестоимость	Рентабельность	Урожайность, т/га	Себестоимость	Рентабельность
Предшественник- озимая пшеница по удобренным и неудобренным парам							
1.	Без удобрений (контроль)	2,52	304,18	163,0	2,40	345,7	131,4
2.	Минеральная: $N_{112}P_{25}K_{50}$, по расчету на 4 т/га зерна	3,73	416,88	91,9	3,54	457,1	75,0
3.	Органическая: -последствие 28,5 т/га гречишного сидерата +солома оз. пшеницы 3,35т/га(действие)	2,80	273,76	192,2	2,90	286,17	179,63
4.	-последствие 40т/га навоза+ солома оз.пшеницы 3,35 т/га (действие).	3,04	252,15	217,2	2,91	285,11	180,59
5.	Органоминеральная: -вар.3+ $N_{46,5}P_{10}K_{66}$ по расчету на 4 т/га зерна	3,54	340,85	134,7	3,31	383,61	108,5
6.	-вар.4+ $N_{40}P_{6,5}K_{8,5}$ по расчету на 4 т/га зерна	3,65	275,79	190,1	3,42	312,8	155,8
НСП ₀₅ т/га:		А-системы удобрения 0,23	В-способы обработки 0,042		АВ- 0,184		

Что касается системам удобрения, разница в прибавках урожайности между ними в пределах ошибки опыта, несмотря на то, что в минеральной системе минеральные удобрения вносятся в 2-3 раза больше, чем в органоминеральной.

Расчеты экономической эффективности производства зерна яровой пшеницы показали, что с применением влагоресурсосберегающих приёмов, при достижении урожайности близкой к запланированной, себестоимость зерна снижается. Как показывают данные таблицы 3, в зернопаротравяном севообороте наибольшая рентабельность производства зерна достигнута на фоне безотвального рыхления при органоминеральной системе удобрения, уровень которой составил 134,7-190,1 %, при себестоимости 1 ц зерна 340,85- 275,79 рублей. С применением минеральной системы удобрения рентабельность сравнительно падает и составляет 91,9 %, себестоимость одного центнера зерна повышается до 416, 88 руб. На фоне без удобрений (естественный фон) рентабельность высокая – 163, 0 %, себестоимость невысокая – 304,18 руб./ц зерна, при урожайности 25,2 ц/га. Это для серых лесных почв неплохая урожайность и она достигалась благодаря плодосмену и высокой культуре земледелия. Однако, систематическое возделывание культур в севообороте без удобрения приведёт к деградации почв и снижению урожайности зерна до 12-15 ц/га, что не обеспечит потребности народонаселения продовольствием. Аналогичные данные получены и на фоне отвальной вспашки, но сравнительно ниже, чем на фоне безотвального рыхления.

Выводы. Яровая пшеница при комплексном применении адаптивных, влагоресурсосберегающих приемов возделывания с использованием пластичных высокоурожайных сортов она может формировать стабильно высокие урожаи 4 -5 т/га зерна. Внесение удобрений по балансовому расчету на получение 4-5 т/га зерна при достижении запланированного уровня урожайности повышает рентабельности производства зерна до 104-190 %.

Наилучшими предшественниками для яровой пшеницы оказались люцерна 3 года пользования, озимая рожь по сидеральному донниковому и унавоженному парам. Неплохими предшественниками являются удобренная органическими удобрениями кукуруза и ози-

мая пшеница, размещенная после сидерального пара.

Люцерна, как предшественник, в сочетании с другими адаптивными приемами обеспечивает получение 3,0 т/га зерна без внесения удобрений. С внесением удобрений по балансовому расчету на получение 4 -5 т/га зерна достигается высокая урожайность, превышающего планируемого уровня (4,37-5,36 т/га зерна). При этом благодаря средообразующей и окультуривающей роли люцерны потребность в удобрениях на получение 4 -5 т/га зерна пшеницы снижается на 25-30 %.

Яровая пшеница при размещении ее после озимой ржи, идущей по донниковому сидеральному пару, за счет первого года последствий 38 т/га сидерата, формирует планируемую урожайность 4 т/га зерна без внесения минеральных удобрений. На получения 5т/га зерна потребовалось внесение всего лишь 85кг/га NPK (N₅₂P₀K₃₃) и формировалось более 5 т/га зерна (5,1 т/га).

Прибавка урожайности от защиты растений составляет в пределах 0,23 – 0,46 т/га в зависимости от фона питания и способа защиты. При этом наибольшая прибавка от интегрированной защиты с учетом ЭПВ достигнута на фоне органоминеральной системы удобрений, рассчитанный на 5 т/га зерна, а наименьший прирост – на фоне без удобрений.

Органоминеральная система удобрения улучшает обеспеченность почвы подвижными элементами питания, содержание которых в течение вегетации бывает в 1,3 -1,4 раза выше исходного уровня.

Из способов основной обработки почвы целесообразно рыхление без оборота пласта на глубину 15-16 см, которое увеличивает урожайность, обеспечивает экономию ГСМ и энергозатрат до 40 %, накапливает и сохраняет в метровом слое почвы продуктивную влагу на 10-20 % больше, чем отвальная вспашка.

Комплексное применение адаптивных, влагоресурсосберегающих приемов на основе плодосмена с использованием органоминеральной системы удобрения и высокоурожайных пластичных сортов повышает урожайность в 1,5 -2 раза, рентабельность производства на 43 -98 %, снижает себестоимость зерна на 20- 35 % в зависимости от планируемого уровня урожайности.

Литература

1. Сдобников С.С., Мельцаев И.Г. Влияние органического удобрения и способов его заделки на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожай культур// *Агрехимия.*–1998. – №2 . – С. 27-30
2. Храмцов И.Ф., Безвиконный Е.В. Влияние минеральных удобрений, соломы и средств защиты растений на плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность культур зернопарового севооборота// *Агрехимия.* – 1998,–№5.–С.31-37
3. Шакиров Р.С. Земное плодородие. –Казань: ТатКнигоиздат,1989, –119с
4. Шакиров Р.С. Система удобрения в севооборотах //Земледелие.–2000,–№5.–С.24–25
5. Шатилов И.С., Замараева А.Г., Чановская Г.В. Эватотранспирация и транспирация полевых культур на дерново-подзолистой почве нечерноземья//Сельскохозяйственная биология. –1984,–№3.–С.8-14
6. Зиганшин А.А., Шарифуллин Л.Р. Факторы запрограммированных урожаев. –Казань: Таткнигоиздат, 1987 – 112С.
7. Чекмарев П.А., Лукманов А.А., Давлетшин И.Д., Нуриев С.Ш, Миннуллин Р.М, и др. Справочник агрохимика Республики Татарстан/ П.А. Чекмарев. –Казань, 2015.–322 С.
8. Шакиров Р.С., Тагиров М.Ш. Факторы повышения эффективности земледелия в Республике Татар-

стан // Земледелие. – 2014. №7. – с. 9-12

9. Тагиров М.Ш. Шакиров Р.С. Адаптивные технологии производства экологически безопасной зерновой продукции и воспроизводства почвенного плодородия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2014. – С. 19-21.

Сведения об авторах.

Шакиров Рафил Сабирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, e-mail: shakirov-41@mail.ru

Бикмухаметов Закиржан Миннемуллович – директор Сабинского аграрного колледжа, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: PU-104@yandex.ru

Хисамиев Фидайл Фагимутдинович – главный агроном ООО «СХП» «Юлбат» Сабинского района РТ, e-mail: fidailhisamiev@gmail.com.

ADAPTIVE RESOURCE AND MOISTURE-SAVING WAYS OF INCREASING THE WHEAT PRODUCTIVITY AND REPRODUCTION THE FERTILITY OF GRAIN FOREST SOIL OF THE KAMA REGION OF TATARSTAN

R.Sh. Shakirov, Z.M. Bikmukhametov, F.F. Khisamiev

Abstract. Complex studies were carried out in eight-field cereal-steam and grain-steamed crop rotations with the use of the following factors: precursors, fertilizer systems calculated for 4 and 5 tons of grain per hectare, plant protection and basic tillage methods. Scientific novelty - for the first time on the gray forest soils of Kama, adaptive moisture saving technologies have been developed and the agro-economic substantiation of the effect of their integrated application on the productivity of spring wheat and reproduction of soil fertility has been given. The aftereffect of various types of organic fertilizers on the productivity of spring wheat and soil fertility under systemic application in crop rotations has been experimentally substantiated. The best precursors of spring wheat turned out to be alfalfa of 3 years of use, winter rye for the sideral sweet and manured fallows. Not bad predecessors are fertilized with organic fertilizers corn and winter wheat placed after the sideral fallow. Effective use of the organomineral fertilizer system in crop rotations, at which the productivity of the cultivated crop increases by 10-11 centners per hectare compared to the background without fertilizers, the supply of nutrients to the elements improves, during which the content exceeds the control by 1.3-1.4 times. The increment of yields from plant protection is in the range 0.2-0.45 ton per hectare, depending on the nutrition background and the protection methods. At the same time, the greatest increase from integrated protection, taking into account economic threshold of damage, is achieved against the background of the organomineral system of fertilizers, the smallest increase - against a background without fertilizers. Among basic soil cultivation methods, it is advisable to loosen without turning the seam to a depth of 15-16 cm, which increases the productivity, provides fuel and energy savings of up to 40%, accumulates and stores 10 to 20% more productive moisture in the meter soil layer than dump plowing. Complex application of adaptive methods on the basis of fructification using the organomineral fertilizer system raises productivity by 1.5-2 times, profitability of production by 43 -98%, reduces the cost of grain by 20-35%.

References

1. Sdobnikov S.S., Meltsaev I.G. Influence of organic fertilizer and methods of its embedding on the fertility of sod-podzolic soil and crop yields. [Vliyanie organicheskogo udobreniya i sposobov ego zadelki na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy i urozhay kultur]. // *Agrokhimiya. – Agrochemistry*. 1998. - №2, - P. 27-30
2. Khrantsov I.F., Bezikonnyy E.V. Influence of mineral fertilizers, straw and plant protection products on the fertility of leached chernozem and productivity of crops of grain-steamed crop rotation. [Vliyanie mineranykh udobreniy, solomy i sredstv zaschity rasteniy na plodorodie chernozema vyschelochennogo i produktivnost kultur zernoparovogo sevooborota]. // *Agrokhimiya. – Agrochemistry*. -1998,-№5. - P. 31-37
3. Shakirov R.S. *Zemnoe plodorodie*. [Soil fertility]. – Kazan: TatKnigoizdat, 1989, - P. 119
4. Shakirov R.S. The fertilizer system in crop rotations. [Sistema udobreniya v sevooborotakh]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2000, - №5. - P. 24-25
5. Shatilov I.S., Zamaraeva A.G., Chanovekaya G.V. Evotranspiration and transpiration of field cultures on sod-podzolic soils of Non-Black Earth region. [Evatotranspiratsiya i transpiratsiya polevykh kultur na dernovo-podzolistoy pochve nechernozemlya]. // *Selskokhozyaystvennaya biologiya. - Agricultural Biology*. 1984, - №3. - P. 8-14
6. Ziganshin A.A. *Faktory zaprogrammirovannykh urozhaev*. [Factors of programmed crops]. / A.A. Ziganshin, L.R. Sharifullin. – Kazan: Tatknigoizdat, 1974. – P. 181.
7. Chekmarev P.A., Lukmanov A.A., Davletshin I.D., Nuriev S.Sh, Minnullin R.M. and others. *Spravochnik agrokhimika Respubliki Tatarstan*. [Directory of the agrochemical of the Republic of Tatarstan]. / P.A. Chekmarev. - Kazan, 2015. – P. 322.
8. Shakirov R.S. ,Tagirov M.Sh. Factors of increasing the efficiency of farming in the Republic of Tatarstan. [Faktory povysheniya effektivnosti zemledeliya v Respublike Tatarstan]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2014, - №7, - P. 9-12
9. Tagirov M.Sh. Shakirov R.S. Adaptive technologies of production of ecologically safe grain products and reproduction of soil fertility. [Adaptivnye tekhnologii proizvodstva ekologicheski bezopasnoy zernovoy produktsii i vosproizvodstva pochvennogo plodorodiya]. // *Vestnik Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk. – The Herald of Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014. - P. 19-21.

Authors:

Shakirov Rafil Sabirovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored scientist of the Republic of Tatarstan, e-mail: shakirov-41@mail.ru

Bikmukhametov Zakirzhan Minnemullovich - Director of Saba Agrarian College, Ph.D. of Agricultural Sciences, e-mail: PU-104@yandex.ru

Khisamiev Fidail Faгимutdinovich- Chief agronomist of LDT “Yulbat” of Saby district of the Republic of Tatarstan, e-mail: fidailhisamiev@gmail.com