

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАВОЛЖЬЯ

Подсевалов Михаил Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

Тойгильдин Александр Леонидович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

Аюпов Денис Энисович, аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел: 8(8422)55-95-75

e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, влажность почвы, водопотребление, водный баланс почвы, севооборот, обработка почвы, урожайность.

В статье рассмотрены особенности режима влажности почвы под озимой пшеницей по предшественникам чистый пар, горох, люпин и смеси гороха с люпином. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника, обработки почвы и удобрений в условиях лесостепи Заволжья.

Введение

Производство зерна - одно из основных направлений земледелия Ульяновской области. Почвенно-климатические условия региона позволяют получать высокие урожаи высококачественного зерна озимой пшеницы, в то же время урожайность и эффективность ее производства в области не стабильны по годам [1].

Научно-обоснованная система земледелия требует оптимального сочетания различных факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. При возделывании такой ценной продовольственной культуры, как озимая пшеница, важно обеспечить правильное сочетание агротехнических приемов, среди которых – предшественники, способы основной обработки почвы и удобрения.

В условиях земледелия лесостепи Заволжья почвенная влага находится в первом минимуме и часто выступает фактором, резко снижающим эффективность агротехнических приемов и продуктивность растений [2, 3, 4, 5, 6].

Обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой зависит от количества и распределения атмосферных осадков, физических свойств почвы, состава и соотношения культур, чередования их в севообороте и технологий возделывания. Влияние предшественника в режиме влажности по-

чвы имеет определенное значение в росте, развитии и урожайности озимой пшеницы. От предшественника зависит влагонакопление и влагообеспеченность в период сева озимых культур и до ухода в зиму.

В связи с вышеизложенным, задача максимального накопления и рационального использования влаги при формировании урожая сохраняет свое приоритетное значение в технологиях сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы.

Цель исследований: изучить особенности режима влажности почвы и водопотребление озимой пшеницы при формировании урожая по различным предшественникам, обработке почвы и удобрениям в условиях лесостепи Заволжья.

Задачи исследований:

- изучить режим влажности почвы и водопотребление озимой пшеницы при её размещении после различных предшественников и систем обработки почвы в севооборотах;

- изучить полевую всхожесть и динамику густоты стояния растений озимой пшеницы по изучаемым факторам в севооборотах;

- установить зависимость урожайности озимой пшеницы от предшественников, обработки почвы и удобрений в севооборотах.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в много-

летнем стационарном полевом опыте кафедры земледелия и растениеводства Ульяновской ГСХА в 4-х 6-польных **севооборотах**. Объектом изучения явились посевы озимой пшеницы, размещенной по следующим предшественникам (Фактор А): 1) чистый пар 2) горох 3) люпин 4) горох + люпин. Севообороты развернуты во времени и пространстве, культуры размещены на двух системах основной обработки почвы (фактор В): 1) комбинированная (сочетание вспашки и плоскорезной обработки с дифференциацией по глубине в зависимости от биологических требований культур); 2) минимизированная обработка (в расчете на уменьшение глубины, кратности, совмещения операций за счет применения энергосберегающих агрегатов), под парозанимающие культуры обработка почвы была следующей: 1) дискование на 10-12 см + безотвальное рыхление на 20-22 см 2) дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см. После уборки предшественника под озимую пшеницу по всем вариантам применялось двукратное дискование соответственно на 8-10 см и 10-12 см + предпосевная культивация на 6-8 см.

Севообороты размещены на двух фонах двух удобрения (фактор С), под озимую пшеницу дозы были следующими: 1) **солома + $N_{60}P_{30}K_{30}$** (фон средний); 2) **солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$** (фон повышенный).

Посевная площадь делянки 280 м², учетная 200 м². Делянки располагаются систематически в трехкратной повторности.

Метеорологические условия за 2013-2015 гг. отличались от среднемноголетних, самый благоприятный по влагообеспеченности был 2013 год (ГТК_{май-июнь}=0,88), наиболее засушливый 2015 год (ГТК_{май-июнь}=0,46).

Исследования проводились по общепринятым методикам.

Результаты исследований

Запасы влаги в корнеобитаемом слое в условиях лесостепи Заволжья определяются суммой осадков и температурным режимом, существенное влияние на расход их из почвы оказывают сельскохозяйственные культуры, в этом плане подбор предшественников, особенно для озимых, имеет важное значение.

Роль предшественников для озимых культур в условиях дефицита влажности лесостепного Заволжья определяется запасами достаточного количества доступной влаги в почве к посеву, чтобы сформировать полноценные всходы, что зависит от предшественников и погодных условий.

По наблюдениям различных авторов, в условиях лесостепи Заволжья содержание влаги весной в почве под различными сельскохозяйственными культурами обычно высокое [7, 8]. Как показывают наши данные,

Таблица 1
Расход влаги предшественниками озимой пшеницы в севооборотах (2012 - 2014 гг.).

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запас доступной воды в 1 м слое почвы, мм		Убыло-, прибыло+, мм	Осадки, мм	Расход влаги, мм
		Посев предшественника, мм	Посев озимой пшеницы, мм			
I севооборот пар чистый	B ₁	177	168	-9	156	165
	B ₂	162	159	-3		162
II севооборот Горох	B ₁	176	131	-45	156	201
	B ₂	160	122	-38		194
III севооборот Люпин	B ₁	176	129	-47	156	203
	B ₂	159	120	-39		195
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	175	127	-48	156	204
	B ₂	158	123	-35		191

Таблица 2

Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от предшественников и обработки почвы в севооборотах за 2013-2015 гг.

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запасы доступной влаги перед посевом в слое, мм		Число растений, шт/м ²		Полнота всходов, %	Сохранность, %	Выживаемость растений, %
		0-20 см	0-20 см	всходы	уборка			
I севооборот пар чистый	B ₁	41	168	476	356	86,5	74,8	64,7
	B ₂	40	159	468	346	85,1	73,9	62,9
II севооборот Горох	B ₁	25	131	456	308	82,9	67,5	56,0
	B ₂	26	122	452	308	82,2	68,1	56,0
III севооборот Люпин	B ₁	26	129	457	310	83,1	67,8	56,4
	B ₂	24	120	452	308	82,2	68,1	56,0
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	25	127	458	306	83,3	66,8	55,6
	B ₂	24	123	450	307	81,8	68,2	55,8

содержание доступной влаги в почве перед севом парозанимающих культур в среднем за 2012 – 2014 гг. по комбинированной обработке находилось в пределах 175– 177 мм, что больше чем по минимальной обработке почвы на 15-20 мм (табл. 1).

За время парования непродуктивный расход влаги в чистых парах часто превышает сумму осадков весенне-летнего периода. По нашим данным, потери воды на физическое испарение в чистом пару составили 162-165 мм, израсходовав из весенних запасов 3-9 мм, при этом агрогидрологическая роль чистого пара свелась только к сохранению запасов влаги, накопленной в почве за счет осенне-зимних осадков, т.е. накопления влаги в течение лета не происходило.

Вегетирующие парозанимающие культуры для создания урожая использовали влагу как выпадающих осадков, так и из почвы, и запасы влаги в почве определялись сроком уборки парозанимающей культуры: во-первых, ранубираемые культуры меньше использовали запасы влаги из почвы. Во-вторых, чем раньше уборка культуры, тем продолжительнее период для накопления влаги в почве к посеву озимой пшеницы.

Общий расход воды за счет физиологического ее потребления культурами, возделываемыми в парах, и физического испарения с поверхности почвы был намного больше (191-204 мм), чем в чистом пару, по-

скольку расходуемая влага использовалась на образование биомассы гороха и люпина.

Несмотря на значительные потери на физическое испарение из почвы, влагообеспеченность в чистых парах складывалась благоприятнее. В среднем за годы исследований содержание продуктивной влаги в метровом слое при посеве озимой пшеницы после чистого пара находилась на уровне 159-168 мм, после гороха, люпина и смеси горох + люпин величина этого показателя была ниже – соответственно 122 – 131 мм; 120 – 129 и 123 – 127 мм, что на 20-24 % меньше, чем после чистого пара.

Запасы продуктивной влаги отличались и по обработке почвы перед посевом озимой пшеницы. В чистом пару количество влаги составило по комбинированной обработке 168 мм, а по минимизированной – 159 мм. На вариантах с занятыми парами комбинированная обработка также имела преимущество перед минимальной на 5-9 мм.

Полученные данные показывают, что, несмотря на потери влаги и на испарение из почвы за время парования, влагозапасы на чистых парах к дате посева озимой пшеницы выше, особенно в верхнем слое, чем после гороха, люпина и смеси гороха с люпином.

Многие авторы указывают, что для получения полных всходов необходимо, чтобы к периоду посева озимых в верхнем слое

почвы (0-20 см) содержалось не менее 25-30 мм продуктивной влаги, но удовлетворительные урожаи озимой пшеницы можно получить при 15-20 мм. Для прорастания семян озимой пшеницы необходимо не менее 10-12 мм продуктивной влаги, но нормальные и дружные всходы можно получить лишь при 20 мм доступной влаги. Степень обеспеченности растений озимой пшеницы влагой после различных предшественников оказывает влияние на состояние растений и в последующие периоды роста [5, 9, 10, 11, 12].

Наши исследования показывают, что к моменту посева озимой пшеницы по чистому пару запасы продуктивной влаги в посевном слое находились на уровне 40-41 мм, тогда как после парозанимающих культур – 24-26 мм, что вполне достаточно для получения полноценных всходов (табл. 2).

Влагообеспеченность посевного, а в дальнейшем и метрового слоя почвы оказали влияние на полноту всходов, сохранность и выживаемость. Количество растений в период полных всходов после чистого пара составило 468-476 шт./м² (85,1-86,5 %). После занятых паров количество всходов составило 450-458 шт./м², при полевой всхожести 81,8-83,3 %. По всем предшественникам отмечалось преимущество комбинированной обработки почвы.

В период вегетации озимой пшеницы происходило изменение числа растений на единице площади в зависимости от предшествующих культур и обработки почвы. В среднем за три года количество растений к уборке после занятых паров составило 307-310 шт./м², тогда как после чистого пара – 346 по минимальной обработке и 356 шт./м² по комбинированной. Сохранность растений озимой пшеницы по чистому пару составляла 73,9-74,8 % при выживаемости 62,9- 64,7 %, после занятых паров соответственно 66,8- 68,2 % и 55,6-56,4 %.

Таким образом, минимальная система основной обработки почвы, рекомендуемая для снижения прямых затрат при выращивании сельскохозяйственных культур, по накоплению влаги, влиянию на полевую всхожесть и сохранность растений существенно уступала комбинированной обработке в севообороте. По минимальной обработке почвы запасы продуктивной влаги в

метровом слое были ниже на 10 – 12%, чем на вариантах с комбинированной обработкой. Это обусловлено ухудшением водопроницаемости пахотного слоя, что приводило к увеличению физического испарения осадков, выпадающих во второй половине вегетации.

Начальный период вегетации озимых культур в лесостепной зоне Заволжья обычно проходит в условиях оптимального увлажнения, что позволяет растениям сформировать несколько побегов и успешно перенести зимовку. По нашим данным, к моменту ухода в зиму запасы доступной влаги в почве увеличивались за счет выпадающих осадков и достигали 175-180 мм по чистому пару и 140-150 мм по занятым парам, не отличаясь по вариантам обработки почвы.

В период возобновления вегетации озимой пшеницы наибольшая влагозарядка почвы была отмечена по чистому пару и составила 184 мм, что на 13-14 мм больше, чем после занятых паров. Весенние запасы продуктивной влаги и количество атмосферных осадков в период весенне-летней вегетации в дальнейшем оказали существенное влияние на режим влажности и водопотребление.

С начала весенней вегетации до колошения происходило нарастание надземной массы, что сопряжено с увеличением расхода влаги посевами. Значительное снижение запасов влаги в почве отмечалось по чистому пару -до 101 мм, по другим предшественникам запасы уменьшились до 87- 89 мм. К уборке озимой пшеницы запасы доступной влаги в метровом слое почвы по чистому пару уменьшились до 60 мм, после гороха до 62 мм, после люпина и горохо-люпиновой смеси до 63 мм. За период «возобновление вегетации - полная спелость» запасы доступной влаги в почве уменьшились на 124 мм по варианту с чистым паром и на 107 – 109 мм после занятых паров (таблица 3).

Величина суммарного водопотребления озимой пшеницы по различным предшественникам в этот период составляла 134 – 148 мм, основным источником влаги служили запасы почвы в метровом слое – по чистому пару 68,2%, по занятым парам 64,9-65,4 %, а доля осадков по чистому пару составила 31,8 %, после гороха 35,1 % и после

Таблица 3

Расход влаги в посевах озимой пшеницы в севооборотах (в среднем за 2013–2015 гг.)

Период наблюдений	Предшественник	Запасы влаги в слое 0-1,0м, мм		Убыло, мм	Осадки, мм	Расход влаги за период, мм		Из запасов почвы		За счет осадков	
		Весной	Уборка			мм	%	мм	%	мм	%
Возобновление вегетации- колошение	Пар чистый	184	83	-101	47	148	58,7	101	68,2	47	31,8
	Горох	171	84	-87	47	134	56,5	87	64,9	47	35,1
	люпин	170	82	-88	47	135	57,4	88	65,2	47	34,8
Колошение – уборка	Горох + люпин	170	81	-89	47	136	57,9	89	65,4	47	34,6
	Пар чистый	83	60	-23	81	104	41,3	23	22,1	81	77,9
	Горох	84	62	-22	81	103	43,5	22	21,4	81	78,6
	люпин	82	63	-19	81	100	42,6	19	19,0	81	81,0
Возобновление вегетации- уборка	Горох + люпин	81	63	-18	81	99	42,1	18	18,2	81	81,8
	Пар чистый	184	60	-124	128	252	100	124	49,2	128	50,8
	Горох	171	62	-109	128	237	100	109	46,0	128	54,0
	люпин	170	63	-107	128	235	100	107	45,5	128	54,5
	Горох + люпин	170	63	-107	128	235	100	107	45,5	128	54,5

 Эвапотранспирация и коэффициент водопотребления озимой пшеницы после различных паров
 (в среднем за 2013-2015 гг.)

Таблица 4

Показатель	Пар чистый	Горох	Люпин	Горох + люпин
Урожай сухой надземной биомассы, т/га	7,92	6,57	6,32	6,21
Урожай зерна, т/га	4,40	3,65	3,51	3,45
Запасы продуктивной воды перед возобновлением вегетации, мм	184	171	170	170
Осадки за период возобновление вегетации- уборка, мм	128	128	128	128
Запасы продуктивной влаги в слое почвы 1 м перед уборкой, мм	60	62	63	63
Общий расход продуктивной влаги, мм	252	237	235	235
Коэффициент водопотребления, м ³ /т*	$\frac{318}{572}$	$\frac{361}{649}$	$\frac{372}{670}$	$\frac{378}{681}$

люпина 34,6 -35,1 %.

Общий расход влаги посевами озимой пшеницы по чистому пару составил 252 мм, из них из почвы было использовано 124 мм, а 128 мм из выпавших осадков, что составило соответственно 49,2 и 50,8 % от расхода воды за период весенняя вегетация - уборка. После гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси расход влаги составил 237 – 235 мм, при этом из почвы использовалось 46,0-45,5 % и за счет осадков - 54,0-54,5 %.

Основным показателем эффективного использования воды растениями считается коэффициент водопотребления. В среднем за три года на формирование одной тонны урожая надземной биомассы озимой пшеницы по чистому пару затрачивалось 318 м³. По занятым парам потребление воды ози-

мой пшеницы было больше и составило 361 -378 м³, а на одну тонну зерна по чистому пару израсходовано 572 м³, после занятых паров 649-681 м³ (таблица 4).

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем степени эффективности комплекса агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур. В наших опытах получены данные по урожайности за 2012 и 2015 годы, свидетельствующие о высокой продуктивности озимой пшеницы сорта Бируза (таблица 5).

Прежде всего, обращает на себя внимание то обстоятельство, что урожайность озимой пшеницы подвержена изменениям по годам в связи с различными метеорологическими условиями. Наибольшая урожай-

Таблица 5

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений в севооборотах за 2012-2015 годы, т/га.

Предше- ственник Фактор А	Обработка почвы Фак- тор В	Удобре- ния Фактор С	Год				В сред- нем	Среднее по факторам		
			2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.			А	С
Пар чистый	В ₁	С ₁	4,13	3,55	5,55	4,05	4,32	<u>4,40*</u> 100	<u>3,82</u> 100	<u>3,64</u> 100
		С ₂	4,33	3,82	6,01	4,23	4,60			
	В ₂	С ₁	4,11	3,51	5,33	3,92	4,22			
		С ₂	4,22	3,78	5,70	4,06	4,44			
Горох	В ₁	С ₁	3,59	3,14	5,08	2,66	3,62	<u>3,65</u> 83,0	<u>3,82</u> 100	<u>3,64</u> 100
		С ₂	3,78	3,44	5,26	2,75	3,81			
	В ₂	С ₁	3,46	3,09	4,79	2,55	3,47			
		С ₂	3,74	3,38	5,02	2,69	3,71			
Люпин	В ₁	С ₁	3,53	3,27	4,91	2,16	3,47	<u>3,51</u> 79,8	<u>3,69</u> 96,6	<u>3,85</u> 105,8
		С ₂	3,74	3,50	5,12	2,23	3,65			
	В ₂	С ₁	3,47	3,25	4,73	2,01	3,36			
		С ₂	3,68	3,45	4,91	2,15	3,55			
Горох + люпин	В ₁	С ₁	3,32	3,56	4,89	2,14	3,48	<u>3,45</u> 78,4	<u>3,69</u> 96,6	<u>3,85</u> 105,8
		С ₂	3,57	3,45	5,04	2,30	3,59			
	В ₂	С ₁	3,22	3,14	4,66	2,03	3,26			
		С ₂	3,40	3,42	4,90	2,20	3,48			
Среднее			3,71	3,42	5,12	2,76	3,75			
НСР ₀₅		А	0,04	0,06	0,09					
		В	0,03	0,04	0,06					
		С	0,03	0,04	0,06					

*- над чертой урожайность, т/га, под чертой отношение к контролю, %

ность озимой пшеницы достигнута во влажный и теплый вегетационный период 2014 года, особо благоприятной была осень 2013 года после посева, благодаря чему растения хорошо развились и перезимовали и реализовали продуктивный потенциал. После чистого пара по комбинированной обработке почвы и повышенном фоне удобрений урожайность составила 6,01 т/га, на других вариантах опыта урожайности находился на уровне 4,66-5,55 т/га.

В 2015 году урожайность варьировала в пределах от 2,01 до 4,23 т/га, со значительным преимуществом чистого пара, что вызвано прежде всего недостатком влаги перед посевом по паровым предшественникам, низким температурным фоном зимы 2014-2015 гг., малоснежным периодом при низких температурах (декабрь 2014 г.).

В целом следует констатировать, что при возделывании озимой пшеницы выявлено преимущество чистого пара в качестве предшественника, где урожайность зерна составила 4,40 т/га, что больше, чем после занятых паров на 0,75-0,98 т/га или 20,6-28,4%.

В среднем за годы исследований получены достоверные прибавки урожайности зерна озимой пшеницы по комбинированной обработке почвы в сравнении с минимальной технологией, в среднем прибавка составила 0,13 т/га, или 3,5%. Нами получена прибавка урожайности по фону удобрения солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$, где урожайность составила 3,85 т/га, что больше, чем по фону солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$ на 0,21 т/га, или 5,8 %.

Библиографический список

1. Морозов, В.И. Зерновая отрасль в рыночном измерении и ее эффективность в земледелии Ульяновской области / В.И. Морозов, С.В. Басенкова // Поволжье Агро. - 2014. - №5(52) - С. 48-50.

2. Научно практические основы совершенствования севооборотов в лесостепи Поволжья // Н.С. Немцев [и др.]. - Ульяновск, 2000.-152с.

3. Шульмейстер, К.Г. Избранные труды. Том 2 / К.Г. Шульмейстер. - Волгоград, 1995. - 480 с.

4. Плодородие почвы и продуктивность агробиоценозов в полевых севооборотах лесостепи Поволжья / Р.С. Голомолзин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, С.В. Шайкин, А.В. Карпов, Е.А. Петухов. - М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. - 98с.

5. Захаров, А.И. Эффективность адаптивно-ландшафтной системы земледелия в засушливых условиях Ульяновской области / А.И. Захаров, С.Н. Никитин // Земледелие. - 2013. - №3.- С. 3-5.

6. Подсевалов, М.И. Влияние севооборотов и обработки почвы на режим влажности и урожайность яровой пшеницы / М.И. Подсевалов, И.К. Милодорин // Теория и практика актуальных исследований. Материалы международной научно – практической конференции 17 апреля 2012. - Краснодар, 2012. - Том 2. - С. 187–191.

7. Нарциссов, В.П. Предшественники и урожайность озимых на серых лесных почвах Волго-Вятского района / В.П. Нарциссов, В.П. Заикин // Агрономические основы специализации севооборотов. - М.: Агропромиздат, 1987. - С. 40.

8. Земледелие в среднем Поволжье / Г.И. Казаков, Р.В. Авраменко, А.А. Марковский [и др.]; под ред. Г.И. Казакова. - М.: Колос, 2008. - 308 с.

9. Дубовик, Д.В. Влияние агротехнических приемов на урожайность озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // Земледелие. - 2014.-№1.-С.39-40.

10. Турусов, В.И. Технология возделывания озимой пшеницы в Воронежской области / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Ю.Д. Сыромятников, С.А. Гаврилова // Земледелие. - 2013. - №8.-С.28-30.

11. Пичугин, А.Н. Запасы доступной влаги в почве под озимой пшеницей по занятому и сидеральному парам / А.Н. Пичугин // Земледелие. - 2013. - №6.- С.12-15.

12. Немцев, С.Н. Агроэкологические основы почвозащитных систем земледелия в Лесостепи Среднего Поволжья / Н.С. Немцев. - Ульяновск, 2005. - 240с.