

АГРОНОМИЯ

УДК 633.11«324»:631.5(571.13)

**М.А. Клапотовский,
В.Л. Ершов**

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: плотность, влажность, сорняки, обработка почвы, контроль, кулисы, урожайность, качество зерна, озимая пшеница, химический пар.

Односторонний яровой тип земледелия в Сибирском регионе не способствует рациональному использованию пашни и создаёт чрезмерное напряжение в проведении весенних полевых и уборочных работ. Влагообеспеченность является основным лимитирующим фактором уровня продуктивности зерновых культур в засушливых условиях лесостепи [3]. Озимые зерновые культуры более продолжительное время используют биоклиматические ресурсы, продуктивнее влагу осенних осадков и талые воды, и в итоге формируют более высокие урожаи [1]. Кроме того, они являются и страховыми культурами, особенно в годы с сильной засухой и ранними заморозками в августе-сентябре, когда яровые зерновые обеспечивают низкие урожаи и зерно плохого качества. Озимая пшеница созревает на 20-25 дней раньше яровых культур. Это даёт возможность проводить уборку при более благоприятных погодных условиях, соответственно, раньше обрабатывать зябь на освобождённых полях [2]. Поэтому возделывание озимой пшеницы по чистому кулисному пару, как основному предшественнику в зоне, с применением пестицидов и агрохимикатов, способствующих получению высоких урожаев с хорошими технологическими показателями зерна, является актуальным.

Объекты и методы

Стационарный опыт заложен в лаборатории земледелия черноземной лесостепи СибНИИСХ в паровом звене: чистый кулисный пар-озимая пшеница. Почва опытного участка – лугово-чернозёмная, тяжелосуглинистая, среднемощная, среднегумусовая.

Схема двухфакторного опыта

Фактор А – система обработки почвы в паровом поле:

1. Отвальная (вспашка на глубину 20-22 см, пар черный).
2. Нулевая (без основной обработки почвы, применение общеистребительного гербицида, пар ранний).
3. Плоскорезная (плоскорезная обработка на 10-12 см, пар ранний).

Фактор В – средства химизации:

1. Контроль (без химизации).
2. Гербициды.
3. Удобрения (основное внесение) + гербициды.
4. Гербициды + удобрения + фунгициды.
5. Гербициды + удобрения + фунгициды + азотная подкормка.
6. Гербициды + удобрения + фунгициды + азотная подкормка + ретарданты (комплексная химизация).

В пару весной проводится закрытие влаги по отвальному фону зубовой боронной, по стерневому – игольчатой. Посев однострочных кулис (горчица сизая) – 15-20 июля, через 4,2 м. Фосфорные удобрения вносятся сеялкой СЗС-2,1 при культивации пара. В опытах высевается сорт озимой пшеницы Омская-4 селекции СибНИИСХ. Срок посева – 20-25 августа с нормой посева 5 млн всхожих зёрен на 1 га производился сеялкой-культиватором

СКП-2,1 с дополнительным прикатыванием кольчато-шпоровым катком. Весной в период отрастания пшеницы проводится подкормка азотом. В фазу кущения применялся гербицид секатор, в качестве ретарданта – препарат «ССС, фунгицид-фалькон». Учет урожая – однофазный, комбайном САМПО-130. Вся солома в стационарном опыте измельчается комбайном при уборке и разбрасывается по полю.

Результаты исследований

Наибольшая плотность почвы в слое 0-10 см при посеве культуры наблюдалась при нулевой обработке – 1,12 г/см³, наименьшая – в варианте с плоскорезной обработкой – 1,08 г/см³. В слое 10-20 см плотность почвы при отвальной обработке составляла 1,17 г/см³, или на 0,04 г/см³ меньше, чем при нулевой и плоскорезной. В слое 20-30 см плотность почвы существенно не отличалась по вариантам обработки. В целом по пахотному слою 0-20 см плотность почвы была ближе к оптимальной в варианте с нулевой обработкой почвы (1,17 г/см³), в сравнении с отвальной и плоскорезной.

Определение запасов влаги в метровом слое почвы на контроле в период посева показало, что в благоприятные по увлажнению годы накопление и сохранение влаги слабо зависят от системы обработки пара (табл. 1).

В вариантах с комплексной химизацией отмечена положительная разница в запасах влаги по сравнению с контролем (в среднем на 11%). Это связано с увеличением накопления органического вещества (соломы, корневых и пожнивных растительных остатков) культурами севооборота в течение более одной ротации. При этом в вариантах с минимальной обработкой почвы влаги накопилось больше на 5,4-10,8% в сравнении с отвальной.

Перед уходом в зиму запасы влаги остались на уровне наименьшей влагоемкости по всем вариантам опыта. Весной в фазу выхода в трубку запасы продуктивной влаги по всем вариантам оценивались как отличные и составляли 169-206 мм. Таким образом, влага не являлась основным лимитирующим фактором урожайности озимой пшеницы.

По результатам исследований отмечено, что содержание нитратного азота слабо изменялось в почве в зависимости от основной обработки почвы и существенно от применения средств химизации (табл. 2).

Перед посевом культуры содержание нитратов в слое 0-40 см по вариантам химизации варьировало слабо и соответствует очень высокой обеспеченности растений (34-39 мг/кг). Не очень высокое накопление нитратов в паровом поле (115-112 кг/га) связано во многом с потреблением азота микрофлорой почвы при разложении соломы и органических остатков, накопленных в севообороте.

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги в почве (в слое 0-100 см) под озимой пшеницей в зависимости от технологии возделывания (в среднем за 2006-2009 гг.), мм

Система обработки почвы (фактор А)	Химизация (фактор В)		Среднее по А
	контроль	комплексная химизация	
После посева			
Отвальная	175	185	180
Нулевая	175	205	190
Плоскорезная	179	195	187
Среднее по В	176	195	186
В предзимний период			
Отвальная	172	186	179
Нулевая	181	187	184
Плоскорезная	172	191	182
Среднее по В	175	188	182
В фазу выхода в трубку			
Отвальная	186	192	189
Нулевая	181	182	182
Плоскорезная	169	206	186
Среднее по В	179	193	186

Содержание элементов питания в почве под озимой пшеницей в зависимости от технологии возделывания (в среднем за 2006-2009 гг.)

Система обработки почвы	Химизация					
	контроль			комплексная химизация		
	N-NO ₃		P ₂ O ₅	N-NO ₃		P ₂ O ₅
	в слое 0-40 см, мг/кг почвы	в слое 0-100 см, кг/га	в слое 0-20 см, мг/кг почвы	в слое 0-40 см, мг/кг почвы	в слое 0-100 см, кг/га	в слое 0-20 см, мг/кг почвы
Посев						
Отвальная	33,7	115	147	36,4	108	196
Нулевая	33,9	112	144	36,2	110	217
Плоскорезная	35,7	112	150	39,4	117	212
Среднее	34,4	113	147	37,3	112	208
Уборка						
Отвальная	10,4	34	129	12,4	49	168
Нулевая	9,4	37	135	13,5	45	171
Плоскорезная	11,0	39	124	11,5	50	166
Среднее	10,3	37	129	12,5	48	168

К периоду уборки произошло значительное снижение запасов нитратного азота до 9,4-13,5 мг/кг, т.е. до средней и низкой обеспеченности, независимо от вариантов обработки почвы.

Содержание доступного фосфора по Чирикову на контрольном варианте перед посевом оценивается как повышенное по всем вариантам обработки почвы. При систематическом внесении фосфорсодержащих удобрений в течение ротации севооборота обеспеченность растений пшеницы не зависимо от вариантов обработки почвы складывалась на очень высоком уровне.

При применении удобрений в варианте с комплексной химизацией содержание подвижного фосфора в почве повысилось до уровня очень высокой обеспеченности по всем вариантам. При этом максимальное содержание подвижного фосфора в почве отмечалось на фоне нулевой обработки. В первую очередь это связано с концентрацией вносимых удобрений в верхнем слое (0-10 см). Таким образом, при посеве культуры по чистому пару обеспеченность элементами питания слабо зависела от системы обработки почвы и определялась фоном удобренности.

Без применения гербицидов большее количество сорняков в посевах отмечается в варианте с плоскорезной обработкой почвы (44 шт/м²), меньшее – при отвальной (28 шт/м²), при доле сорняков в агрофитоценозе, соответственно, 3,4 и 2,4%. Видовой состав сорняков представлен чувствительными к 2,4-Д (марь белая – *chenopodium album*, ярутка полевая –

thlaspi arvensis), устойчивыми к 2,4-Д (подмаренник цепкий – *galium aparine*, Смолёвка хлопущка – *silene latifolia*) и корнеотпрысковыми (вьюнок полевой – *convulvulus arvensis*, бодяк полевой – *cirsium arvensis*) видами.

Применение гербицида секатор способствовало существенному снижению уровня засоренности во всех вариантах за счёт подавления устойчивых к 2,4-Д и корнеотпрысковых видов.

При посеве культуры полевая всхожесть семян возрастала от 64,7% на контроле до 70,9% в вариантах с комплексной химизацией за счёт лучшего увлажнения верхнего слоя почвы (табл. 3).

Сохранность растений после перезимовки на контроле составила 68,6%. На удобренных фонах растения перезимовали лучше, и их сохранность повысилась на 4,3-7,7%.

Важным показателем, влияющим на продуктивность зерновых культур, является выживаемость растений в период вегетации. К уборке выживаемость на контроле составила 55,7% и повышалась с применением удобрений и средств защиты растений на 3,3%. Влияние обработки почвы при применении средств комплексной химизации на показатель выживаемости растений в период вегетации было незначительным. Следовательно, густота растений к уборке в основном определяется полевой всхожестью семян.

Учёт урожая озимой пшеницы показал, что система обработки почвы слабо влияла на продуктивность в варианте без применения средств химизации (табл. 4).

Биометрические показатели посевов озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания (в среднем за 2006-2009 гг.)

Система обработки почвы	Полевая всхожесть, %	Количество растений, шт/м ²			Сохранность после перезимовки, %	Выживаемость к уборке, %
		полные всходы	после перезимовки	перед уборкой		
Контроль						
Отвальная	65,7	328	223	181	68,0	55,2
Нулевая	63,5	318	220	177	69,2	55,7
Плоскорезная	64,9	324	222	182	68,5	56,2
Среднее	64,7	323	222	180	68,6	55,7
Удобрения + гербициды						
Отвальная	68,7	343	253	193	73,8	56,3
Нулевая	69,5	347	253	196	72,9	56,5
Плоскорезная	68,2	341	245	189	71,9	55,4
Среднее	68,8	344	250	193	72,9	56,1
Комплексная химизация						
Отвальная	71,2	356	270	201	75,8	56,5
Нулевая	73,0	365	284	219	77,8	60,0
Плоскорезная	68,5	343	258	208	75,2	60,6
Среднее	70,9	355	271	209	76,3	59,0

Таблица 4

Урожайность озимой пшеницы Омская-4 в зависимости от технологии возделывания, т/га (в среднем за 2007-2009 гг.)

Система обработки почвы (фактор А)	Вариант химизации (фактор В)						Среднее по А, НСР ₀₅ = 0,15
	К	Г	Г + У	Г + У + Ф	Г + У + Ф + N	КХ	
Отвальная	3,17	3,32	3,60	3,76	3,84	4,24	3,66
Нулевая	3,17	3,44	3,65	3,86	4,04	4,23	3,73
Плоскорезная	3,12	3,54	3,80	3,96	4,14	4,30	3,81
Среднее по В, НСР ₀₅ = 0,22	3,15	3,43	3,68	3,86	4,01	4,26	3,73

Примечание. Для частных средних НСР₀₅ = 0,37.

Применение гербицида в фазу кущения снизило засорённость посевов и существенно увеличило урожайность (на 8,9%), в большей мере при плоскорезной обработке почвы – 0,42 т/га (13,5%). От применения фосфорных удобрений существенная прибавка зерна получена при отвальной и плоскорезной обработках почвы (7,9%). Применение ретарданта повысило урожай на 0,25 т/га (6,2%).

В среднем за три года в варианте с применением фунгицида и азотной подкормки прибавка урожайности незначительная (4,9 и 3,9% соответственно).

В вариантах с применением комплексной химизации наибольшая урожайность обеспечена при плоскорезной системе

обработки почвы – 4,30 т/га, прибавка к контрольному варианту равна 1,18 т/га, или 37,8%. В среднем прибавка от средств комплексной химизации составила 1,11 т/га, или 35,2%.

Качество зерна во все годы в целом соответствовало только 3-му классу. Показатели натурности зерна изменялись от 759 до 775 г/л по всем вариантам, т.е. на уровне 1-го класса качества. Показатели стекловидности по вариантам составляли от 40 до 51%, что соответствовало 3-му классу.

Содержание сырой клейковины на контроле составило 23,7% и повышалось до 26,0% в варианте с комплексной химизацией. Таким образом, применение нуле-

вой обработки в паровом поле в сравнении с отвальной и плоскорезной системами обработки не ухудшает качество зерна озимой пшеницы.

Заключение

Плотность почвы в пахотном слое была ближе к оптимальной для культуры в варианте с нулевой обработкой почвы (1,17 г/см³), чем с отвальной и плоскорезной. Влага не является основным лимитирующим фактором урожайности озимой пшеницы в сравнении с яровыми зерновыми культурами.

При посеве культуры по чистому пару обеспеченность элементами питания слабо зависит от системы обработки почвы и определяется внесением удобрений.

Наибольшее количество и масса сорняков в посевах без применения гербицидов отмечается в варианте с плоскорезной обработкой почвы. Применение гербицида способствует существенному снижению уровня засоренности.

Влияние системы обработки почвы на показатель выживаемости растений в период вегетации несущественно.

Система обработки почвы без применения средств химизации слабо влияет на урожайность озимой пшеницы, а применение гербицида, фосфорных удобрений

и ретардантов увеличивает урожайность, соответственно, на 8,9; 7,3; 6,2%.

В вариантах с комплексной химизацией наибольшая урожайность получена при плоскорезной системе обработки почвы – 4,30 т/га. В среднем прибавка от средств комплексной химизации составила 1,11 т/га, или 35,2%.

Качество зерна озимой пшеницы по комплексу показателей на контроле соответствует 3-му классу. В вариантах с комплексной химизацией содержание сырой клейковины повышается до 25% и более.

Библиографический список

1. Васильев С.В. Роль минимизации подготовки пара и средств химизации при возделывании озимой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С.В. Васильев. – Омск, 1993. – 16 с.
2. Озимые хлеба в Омской области. – Омск, 1985. – С. 8-21.
3. Юшкевич Л.В. Роль атмосферных осадков разных периодов года в формировании урожая зерновых культур / Л.В. Юшкевич, А.Р. Макаров // Интенсификация земледелия в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 1958. – С. 82-86.



УДК 633.2/.4:636.085.52

В.Б. Троц

ФОТОСИНТЕЗ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА С ВЫСОКОБЕЛКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Ключевые слова: подсолнечник, перваримый протеин, вика, амарант, овёс, листовая поверхность, фотосинтез, фитомасса, сухое вещество, мальва, урожайность, травостой.

Продуктивность силосных культур, как и всех зеленых растений, определяется количеством солнечной энергии, утилизированной в процессе фотосинтеза. Поэтому изучение возможностей оптимизации оптической системы – одна из актуальных проблем современного земледелия. Фотосинтетическая деятельность по-

севов подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) довольно подробно описана в работах многих исследователей [1-3 и др.]. Однако в доступной литературе недостаточно информации об особенностях ассимиляционного процесса в их поливидовых ценозах с высокобелковыми растениями, совместную культуру которых для повышения протеиновой полноценности корма практикуют в хозяйствах Среднего Поволжья.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей формирования фотосинтетического аппарата и накопле-