

# Влияние агрометеорологических условий осеннего периода на начальный рост, развитие и урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам в засушливой зоне Ставрополя

*А.И. Хрипунов, к.с.-х.н., Е.Н. Общия, ст.н.с., ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ; Н.А. Морозов, к.с.-х.н., ФГУП Прикумская ОСС*

Урожайность озимой пшеницы в Ставропольском крае на 70% зависит от погодных условий и только на 30% — от управляемых факторов агротехники. Поэтому рациональное использование агрометеорологической информации для получения устойчивых урожаев озимой пшеницы и принятия обоснованных хозяйственных решений имеет большое научное и практическое значение и достаточно актуально [1, 2].

Основательное ознакомление с реальными связями между характером агрометеорологических явлений и этапами вегетации озимой пшеницы позволяет надёжнее оценить сущность и значение агротехнических приёмов и предложить их совершенствование или корректировку, а также с большей степенью надёжности оценивать виды на урожай и более эффективно использовать имеющийся ресурсный потенциал [3–5].

В связи с этим нами определена количественная оценка влияния некоторых агрометеорологических факторов на урожайность и продолжительность наступления осенних фаз роста и развития озимой пшеницы по различным предшественникам. Для этого использовались данные Будённовской метеостанции за 1972–2017 гг. и сопряжённые с ними сведения об урожайности озимой пшеницы на опытном поле отдела земледелия Прикумской опытно-селекционной станции (ПОСС), находящемся в 1,5–2 км от метеостанции.

**Цель исследования** заключалась в выявлении влияния отдельных агрометеорологических факторов на наступление средних дат и продолжитель-

ность начальных фаз роста и развития растений по различным предшественникам и их связь с урожайностью озимой пшеницы в засушливой зоне Ставропольского края.

**Материал и методы исследования.** Опытный участок представлен каштановой почвой с содержанием в пахотном слое гумуса 1,49–1,73% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), характеризуется средней обеспеченностью подвижным фосфором (24 мг/кг), повышенной — обменным калием (400 мг/кг) и высокой нитрификационной способностью (20–25 мг N-NO<sub>3</sub>/кг). Общая площадь делянки — 897 м<sup>2</sup>, учётная площадь — 218 м<sup>2</sup>. Расположение делянок последовательное, повторность четырёхкратная. Влажность почвы и запасы продуктивной влаги определяли термостатно-весовым методом. Климат среднеконтинентальный. Средняя многолетняя годовая сумма осадков за 1981–2010 гг. составляла 431 мм, сумма активных температур — 3758°, за вегетационный период озимой пшеницы — 1937°.

Исследование проводили в 6-польном севообороте: эспарцет на зелёный корм — озимая пшеница — озимая пшеница — чистый пар — озимая пшеница — яровая ячмень + эспарцет. Районированные сорта озимой пшеницы в опыте размещали на удобренном фоне по чистому и занятому эспарцетом на зелёный корм пару и озимой пшенице. Минеральные удобрения под озимую пшеницу вносили под предпосевную культивацию после чистого и занятого пара в дозе N<sub>35</sub>P<sub>40</sub>, под вторую озимую пшеницу — после занятого пара — N<sub>35</sub>. Применялась общепринятая для зоны технология возделывания. Статистическая обработка данных осуществлялась методом корреляционного анализа с применением программы AgCStat для Excel.

**Результаты исследования.** Анализ экспериментальных данных показал, что средний срок посева озимой пшеницы по различным предшественникам приходился на конец сентября (28.09–29.09). Фаза всходов по чистому пару наступала в среднем через 12 дней (10.10), по занятому пару – через 17 дней (16.10) и по непаровому предшественнику – через 21 день (20.10). Следует отметить, что все всходы (46 лет) по чистому пару приходились на конец сентября – октябрь (25.09–28.10), по занятому пару (41 год) – на конец сентября – октябрь и 4 года – на первую декаду ноября, а один год (1975 г.) – на конец декабря. По полупару (33 года) всходы появлялись в конце сентября – октябре, 8 лет в ноябре – декабре и 5 лет – весной. После прекращения осенней вегетации всходы появлялись по занятому пару только в 1975 г., а по озимой пшенице – в течение шести лет (1975, 1976, 1987, 1994, 1995, 1999 гг.).

Ранее нашими исследованиями установлено, что при запасах продуктивной влаги в пахотном слое (0–20 см) менее 5 мм всходы озимой пшеницы не появляются, при 6–10 мм их состояние плохое, 15–20 мм обеспечивают удовлетворительные всходы, а свыше 20 мм – хорошие. При запасах влаги 22–25 мм всходы озимой пшеницы появлялись через 7–8 дней после посева, при содержании 18–20 мм – через 9–10 дней, при 9–10 мм – через 19–20 дней [6–10].

Из представленных в таблице 1 данных видно, что по непаровому предшественнику только в 11% лет влаги в пахотном слое почвы было достаточно для своевременного появления всходов, в 13% лет их состояние было удовлетворительное, в 22% – плохое, а в 54% лет запасы продуктивной влаги полностью отсутствовали. Поэтому в 76% лет по

1. Урожайность озимой пшеницы по предшественникам в зависимости от наличия продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом по полупару в 1972–2017 гг., т/га

Запас влаги, мм	Число лет	Предшественник		
		озимая пшеница	чистый пар	занятый пар
0–6	25	1,91	3,73	2,78
7–12	10	2,44	4,05	3,48
13–18	6	2,78	4,37	3,80
19–24	3	2,49	4,67	4,29
25–30	2	2,42	4,28	4,03
Коэффициент корреляции (r)		0,35*	0,23	0,40*

Примечание (здесь и далее): \*(P<0,05)

явление всходов полностью зависело от выпадения осадков после посева озимой пшеницы.

Занятые пары только в 28% лет обеспечивали появление удовлетворительных всходов, в 33% лет запасы влаги составляли 10–13 мм, в 24% лет – 5–9 мм, а в 15% лет полностью отсутствовали.

Следовательно, в 72% лет накопленная влага по этому предшественнику не обеспечивала дружные и своевременные всходы озимой пшеницы, и их появление определялось дальнейшим выпадением осадков в послепосевной период.

Чистые пары к оптимальному сроку посева озимой пшеницы имели запасы продуктивной влаги, равные 15 мм и выше, только в 52% лет, в 30% лет они составляли 10–14 мм, а в остальные 18% лет – 4–9 мм. При этом каждый второй год (48% лет) посева по чистому пару нуждались в дополнительных осадках после посева.

Урожайность озимой пшеницы по полупару увеличивалась пропорционально росту количества осенних осадков вплоть до максимального их значения, тогда как по чистому пару она возрастала лишь до выпадения 142 мм. А при дальнейшем их увеличении она снижалась, что связано с более высокой влагообеспеченностью почвы. С ростом количества осенних осадков за сентябрь – ноябрь с 35–70 до 143–179 мм относительное преимущество в урожайности озимой пшеницы по чистому пару уменьшалось с 99,4 до 43,2% по сравнению с полупаром. Между количеством осенних осадков и урожайностью озимой пшеницы по различным предшественникам имеется достоверная корреляционная связь: по чистому пару  $r=0,41$ , а полупару  $r=0,48$ .

Быстрота наступления всходов зависела от количества выпавших осадков в предпосевной и послепосевной период за сентябрь и октябрь. Коэффициент корреляции между этими осадками и продолжительностью периода посев – всходы по чистому пару составил  $-0,19$ , по занятому пару –  $-0,39$  и по озимой пшенице –  $-0,53$ . Ввиду лучшей влагообеспеченности посевов по чистому пару между этими показателями отмечена только тенденция, а по остальным предшественникам эта зависимость носит статистически достоверный характер.

Чем больше осадков выпадает в сентябре и октябре, тем меньше дней проходит от посева до появления всходов. От осенних осадков зависела не только продолжительность периода посев – всходы, но и урожайность озимой пшеницы. Коэффициент корреляции между осадками за сентябрь – октябрь и урожайностью составил по чистому пару  $0,41$ , по занятому пару –  $0,43$ , а между запасами влаги перед посевом в пахотном слое почвы 0–20 см и урожайностью по чистому пару –  $0,23$ , по занятому пару –  $0,40$  и полупару –  $0,35$  при достоверности  $0,30$ .

Время появления всходов по предшественникам математически достоверно зависело также от среднесуточной температуры октября и ноября. Коэффициент корреляции между продолжительностью появления всходов по занятому пару и температурой октября составлял  $0,31$ , по чистому пару и полупару и температурой ноября – соот-

ветственно -0,33 и -0,35. Чем выше температура октября, тем больше период от сева до появления всходов, и чем выше температура ноября, тем меньше этот период.

Кушение озимой пшеницы приходилось на осенний период до прекращения вегетации по чистому пару в 89% (41 год) лет, по занятому пару – в 67% (31 год) и полупару – в 59% случаев лет (27 лет). Соответственно в 11%, 33 и 41% случаев лет растения кустились в весенний период. Средний срок кушения в осенний период приходился по чистому пару на 31.10, по занятому пару – на 05.11 и по непаровому предшественнику – на 12.11. Длительность периода от всходов до кушения по чистому пару составляла 23 дня, по занятому пару – 25 дней и полупару – 29 дней.

На продолжительность периода всходы – кушение значительное влияние оказывал температурный фактор. Коэффициент корреляции между продолжительностью этого периода и среднесуточной температурой воздуха в октябре по чистому пару составлял -0,23, по занятому пару – -0,36, а по полупару с температурой ноября – -0,39.

Математически достоверное влияние на процесс кушения по чистому пару оказывал также запас влаги в пахотном слое почвы к посеву ( $r=0,30$ ). Урожайность озимой пшеницы находилась в статистически значимой зависимости от длительности периода кушения по чистому пару ( $r=-0,31$ ) и в виде тенденции по занятому пару ( $r=-0,33$ ) и полупару ( $r=-0,19$ ).

При любом сроке кушения озимой пшеницы можно получить как минимальный, так и максимальный урожай зерна в зависимости от складывающихся в дальнейшем условий вегетации. Влияние этих условий раскрывает размах вариации по чистому пару, который при кушении в октябре составлял 3,22 (2,02–5,24), ноябре – 2,93 (2,47–5,40) и весной – 2,75 т/га (2,93–5,68) при среднем урожае 4,02–4,19 т/га.

Урожайность озимой пшеницы, особенно по худшим предшественникам, достоверно зависела от продолжительности начального периода роста и развития растений. Чем короче период посев – всходы и всходы – кушение, тем выше продуктивность посева (табл. 2). А эти периоды тем короче, чем благоприятнее погодные условия и длиннее осенняя вегетация. Продолжительность от сева до начала кушения по чистому пару составляла

2. Коэффициент корреляции между урожайностью озимой пшеницы и продолжительностью периодов вегетации по различным предшественникам, 1972–2017 гг.

Продолжительность, дн.	Предшественник		
	чистый пар	занятый пар	озимая пшеница
Сев – всходы	-0,05	-0,34*	-0,55*
Всходы – кушение	-0,30*	-0,30*	-0,04
Всходы – прекращение вегетации	0,03	0,20	0,37*

33 дня, по занятому пару – 38 дней и полупару – 45 дней, а от кушения до прекращения вегетации – соответственно 32, 30 и 23 дня.

Урожайность озимой пшеницы по всем предшественникам достоверно зависит от продолжительности осени. Чем она продолжительнее, тем выше в среднем урожай зерна. Оптимальная её продолжительность составляет 69–88 дней. При большей продолжительности осени и благоприятных погодных условиях в сочетании с ранней весной происходит перерастание растений и уменьшение коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза, что приводит к снижению выхода зерна. Чем раньше наступает прекращение осенней вегетации, тем ниже урожайность озимой пшеницы (табл. 3). Разница в урожае зерна по предшественникам между прекращением в первой и второй декадах ноября достигает 0,95–1,67 т/га.

**Выводы.** Продолжительность появления всходов достоверно зависит от количества выпавших осадков за сентябрь – октябрь и температурного режима осени. Чем больше выпадает осадков и теплее осень, тем быстрее появляются всходы. Чем лучше предшественник, тем короче период от появления всходов до кушения и больше посевов кустится осенью. Чем хуже предшественник, тем большее число посевов начинает кушение весной. Результаты исследования показали, что по сравнению с чистым паром число лет с весенним кушением увеличивалось по занятому пару в 3 раза, а по полупару – почти в 4 раза.

Урожайность озимой пшеницы, особенно по худшим предшественникам, достоверно зависит от продолжительности начального периода роста и развития растений. Чем короче период посев – всходы и всходы – кушение, тем выше продуктивность посева. А эти периоды тем короче,

3. Влияние продолжительности осени на урожайность озимой пшеницы по предшественникам в среднем за 43 года, т/га

Продолжительность осени, дн.	Количество лет	Предшественник		
		чистый пар	занятый пар	озимая пшеница
29–48	7	2,75	1,58	1,36
49–68	21	4,08	3,26	2,21
69–88	11	4,34	3,60	2,59
89–108	4	4,07	3,40	2,32
Коэффициент корреляции		0,42*	0,45*	0,38*

чем благоприятнее погодные условия и длиннее осенняя вегетация.

### Литература

1. Годунова Е.И., Желнакова Л.И., Удовыдченко В.И. Состояние и пути оптимизации зерновой отрасли Ставрополя // Земледелие. 2011. № 3. С. 8–12.
2. Ивойлов А.В., Чернышёва Т.Н. Влияние агрометеорологических условий периода вегетации и перезимовки растений на урожайность озимой пшеницы в центральной части Республики Мордовия // Вестник Мордовского университета. 2015. Т. 25. № 4. С. 125–132.
3. Кулинцев В.В. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова [и др.]. Ставрополь: Агрус, 2013. 520 с.
4. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополя. Будённовск: Издательство «Прикумье», 1996. 342 с.
5. Морозов Н.А. Продуктивность зерновых севооборотов с различным насыщением чистыми и занятыми парами / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 29–35.
6. Хрипунов А.И., Желнакова Л.И., Федотов А.А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 9. С. 26–30.
7. Федотов А.А., Горонжин Е.А., Хрипунов А.И. Влияние влагообеспеченности на урожайность озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополя // Земледелие. 2012. № 3. С. 21–22.
8. Морозов Н.А. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов [и др.] // Земледелие. 2016. № 8. С. 8–11.
9. Морозов Н.А. Влагообеспеченность посевов озимой пшеницы по чистому пару и полупару в засушливых условиях / Н.А. Морозов, А.И. Хрипунов, В.В. Кулинцев [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 7–10.
10. Морозов Н.А. Влияние предшественников на водообеспеченность посевов озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополя / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 47–50.