

# Особенности формирования продуктивности сортами ярового ячменя на фоне разных приёмов основной обработки почвы в Оренбургском Предуралье

*И.И. Бесалиев, д.с.-х.н., Н.И. Тишков, к.с.-х.н., ФГБНУ Оренбургский НИИСХ*

Яровой ячмень – основная зернофуражная культура в Оренбургской области. Одним из резервов повышения продуктивности этой культуры является внедрение новых сортов. Успехи местных селекционеров по созданию более урожайных сортов известны: только за последние годы созданы и внедряются в производство такие сорта, как Анна, Натали, Первоцелинник, Т-12.

К изучению вопроса, связанного с объяснением причин прироста продуктивности новых сортов в условиях области, практически не приступали. Селекционеры объясняют получаемые прибавки данными структурного анализа, продолжительностью периодов вегетации, что вполне справедливо, но недостаточно.

Необходимо учитывать, что рост продуктивности растений – процесс более сложный, и в значительной мере он определяется ходом продукционного процесса во время их роста и развития, особенностями архитектуры сорта, культуры.

Дальнейшему росту продуктивности при создании сортов могли бы способствовать знания в области их физиологии, в частности особенностей формирования фотосинтезирующей поверхности, особенностей процесса налива и др.

Как указывают О.А. Кондрашова, Н.И. Тишков, Т.А. Тимошенкова [1], разработка и реализация новой стратегии создания агроэкоотипа сорта зерновых культур должна базироваться на знаниях закономерностей формирования прибавки урожайности в плотных посевах.

Следует иметь в виду и такой факт. Селекционная работа проводится в основном по паре, с применением вспашки как основной обработки почвы. В производстве ячмень высеивается четвертой-пятой культурой после пара, а что касается основной обработки под него, то зачастую – это безотвальное рыхление или отсутствие обработки как таковой. В итоге генетически закладываемая в сорт продуктивность не реализуется на практике.

В настоящее время достаточно изучены характеристики приёмов обработки почвы с точки

зрения их водно-физических показателей, формирования пищевого режима. Менее изучена реакция культурного растения на условия, определяемые приёмами обработки почвы, и практически отсутствуют данные о сортовой реакции внутри культур, в частности сортов ячменя.

Определение морфофизиологических показателей сортов при разных приёмах основной обработки почвы, различий между ними, их взаимосвязи даст нам объективную картину процесса формирования урожая, позволит более правильно использовать новые сорта в производстве, выбирать исходный материал для вовлечения в селекционный процесс и тем самым наращивать продуктивность этой культуры.

**Цель исследования** состоит в изучении реакции сортов ярового ячменя на разные приёмы основной обработки почвы с возможностью обоснования элементов сортовой агротехники.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследования служили данные полевых опытов, проведённых в отделе технологии зерновых культур ФГБНУ «Оренбургский НИИСХ» с сортами ярового ячменя при размещении их по разным приёмам основной обработки почвы: вспашка, безотвальное рыхление и по фону без обработки. В качестве объектов исследования были сорта ярового ячменя, созданные в отделе селекции Оренбургского НИИСХ в разные годы. Наиболее ранним из изученных, включённых в реестр районированных сортов, является Оренбургский 11 (1989 г.). Он принят в опыте в качестве стандарта. В опыте также изучены сорта Адамовский 1, Анна, Натали и Первоцелинник.

Метеорологические условия в годы исследования различались и отображали особенности климата зоны. Период вегетации 2006 г. был неблагоприятным. Средняя температура июня составляла 3,7°C выше нормы, осадков в этом месяце выпало 61% от нормы. За период вегетации отмечалось количество осадков в пределах нормы, но режим их выпадения был неравномерным. Условия 2007 г. были также неблагоприятными, с резкими колебаниями температуры воздуха и режима выпадения осадков. К благоприятным как по температурному, так и влажностному режиму погодных факторов

периода вегетации относился 2008 г. Погодные факторы 2009 г. сложились в целом неблагоприятными.

**Результаты исследования.** Осенняя обработка почвы с сохранением стерни или без неё определяет в известной степени прогреваемость почвы к периоду сева.

Температура почвы в различных его слоях при разных вариантах обработки почвы несколько различалась (табл. 1).

Средние её значения на фоне минимальной обработки и безотвального рыхления почвы были ниже на 1,0–1,5°C, чем на вспашке, и эти различия сохранялись до 4–7-го дня учёта. В 2006 г. по фону вспашки с началом полевых работ слои почвы 0–10 и 10–20 см имели температуру на 3,5–5,0°C большую, чем стерневые фоны. В 2007–2009 гг. при резком нарастании температуры воздуха различия по тепловому режиму пахотного и подпахотного горизонтов почвы были менее значительными.

В то же время на стерневых фонах количество всходов ячменя было больше. Это позволяет считать, что одной из составляющих меньшего числа всходов по вспашке (табл. 2), возможно, является некоторый перегрев почвы. Тем более что самые

значительные различия по числу всходов в пользу фонов со стерней отмечались в 2006 г.

Исследования в условиях Оренбургского Предуралья [2] показали, что связь полевой всхожести семян с температурой почвы на разных глубинах оценивается высокими корреляционными отношениями: для 5 см – 0,904, для 10 см – 0,899, для 20 см – 0,938. Повышение температуры почвы на глубине 5 см до 17,0–20,6°C, а на глубине 10 см – до 16,1–19,1°C ведёт к снижению полевой всхожести до 60,1–67,3°C.

Площадь листовой поверхности (ПЛ), являясь в значительной степени признаком сортовым, в существенной мере определяется условиями агрофона. Преимущество по ПЛ проявилось у сортов Адамовский 1 и Анна, превысивших сорт Оренбургский 11 на 13,1–39,3% соответственно (табл. 3).

При этом сорт Адамовский 1 формировал большую листовую поверхность по фонам вспашки и безотвального рыхления зяби, а сорт Анна – при минимальной обработке почвы имел сравнительно высокую на фоне других видов обработки площадь листьев. Не отмечалось резкого снижения величины ПЛ в зависимости от обработки почвы и у сорта Натали. Два сорта – Первоцелинник и Оренбург-

1. Температура различных слоёв почвы в зависимости от приёмов обработки почвы, °C (средняя за 2006–2009 гг.)

Приём обработки почвы	Температура почвы по дням учёта от даты посева и слоям почвы, °C											
	1-й день			4-й день			7-й день			10-й день		
	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см
Отвальная вспашка	16,1	14,6	12,7	14,5	14,1	13,5	17,5	16,3	15,4	16,0	15,5	14,7
Безотвальное рыхление	14,6	13,7	12,6	13,8	13,7	13,3	17,1	16,5	15,4	15,5	14,6	13,9
Без основной обработки	15,1	13,6	12,6	14,1	13,8	13,4	16,5	15,9	15,3	15,5	15,3	14,7

2. Количество всходов сортов ярового ячменя в зависимости от приёмов обработки почвы (среднее за 2006–2009 гг.)

Сорт	Количество всходов при приёмах основной обработки почвы, шт. на 1 кв. м			Среднее по сорту
	вспашка	безотвальное рыхление	без обработки	
Оренбургский 11	339	348	367	351
Адамовский 1	369	359	377	368
Анна	311	378	369	353
Натали	326	316	353	332
Первоцелинник	328	329	330	329
Средняя по обработке почвы	335	346	359	347

3. Площадь листьев сортов ярового ячменя в зависимости от приёмов основной обработки почвы (средняя за 2007–2009 гг.)

Сорт	Площадь листьев при приёмах основной обработки почвы, тыс. кв. м на 1 га			Средняя по опыту
	вспашка	безотвальное рыхление	без обработки	
Оренбургский 11 (к)	11,9	10,8	9,3	10,7
Адамовский 1	12,2	14,4	9,6	12,1
Анна	16,0	15,3	13,5	14,9
Натали	12,0	12,6	10,0	11,5
Первоцелинник	14,0	13,7	9,9	12,5
Средняя по обработке почвы	13,2	13,4	10,5	12,4

ский 11 резко снизили облиственность на фоне минимальной обработки почвы.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что урожайность ярового ячменя имеет высокую степень связи с величиной сухой надземной биомассы в фазе колошения (табл. 4).

Урожайности ячменя в 22,8 ц с 1 га соответствует сухая надземная биомасса главного побега в 787 мг. С ростом величины биомассы до 1044 мг урожайность достигнет 24,8 ц с 1 га. Фактические показатели сухой надземной биомассы в среднем по опыту были более высокими по фону безотвального рыхления зяби. Определялось это превышением значений по данному фону по трём сортам – Адамовский 1, Натали и Первоцелинник. В то же время у сорта Оренбургский 11 наибольшая сухая биомасса сформировалась по фону вспашки, а у сорта Анна – по необработанной зяби (табл. 5). Сорта

Оренбургский 11 и Натали отличаются большими значениями надземной биомассы основного побега, у сортов Адамовский 1 и Анна они снижаются на 16–63 мг, а наименьшие показатели отмечены у сорта Первоцелинник.

Соотношение различных органов побега, если рассматривать в среднем по культуре ячменя, значительных изменений от приёма обработки почвы не претерпевает. Можно отметить тенденцию увеличения роли вегетативных частей побега при переходе от фона без обработки к безотвальному рыхлению и вспашке (табл. 6).

Рассмотрим сортовые особенности. На фоне осенней вспашки у сорта Натали доля колоса в общей биомассе выше, чем у других сортов. У сорта Адамовский 1 в соотношении лист: стебель выше доля стебля. При посеве по фону безотвального рыхления зяби у большинства сортов увеличива-

4. Зависимость урожайности ярового ячменя от сухой надземной биомассы в фазе колошения

Коррелируемая величина	Параметры (M±G)	v, %	η <sub>yx</sub>	F	
				факт.	теор. <sub>05</sub>
Сухая надземная биомасса 1 раст. ярового ячменя в фазе колошения, мг (x)	$\frac{787-1064}{921 \pm 75,6}$	8,21	–	–	–
Урожайность, ц с 1 га (y)	$\frac{22,8-24,5}{23,5 \pm 0,47}$	2,01	0,916	4,39	2,61
y = 2004,5 – 114,7x + 0,261x <sup>2</sup> – 2,963E-04x <sup>3</sup> + 1,67E-0,7x <sup>4</sup> – 3,746E-11x <sup>5</sup> ± 0,23 ц с 1 га, для 83,92% случаев					

5. Сухая надземная биомасса главного побега сортов ярового ячменя в фазе колошения при различных приёмах основной обработки почвы, мг (средняя за 2007–2009 гг.)

Сорт, линия	Приём обработки почвы			Средняя по сорту
	вспашка	безотвальное рыхление	без обработки	
Оренбургский 11	1023	965	923	970
Адамовский 1	825	979	961	922
Анна	973	899	989	954
Натали	918	1064	972	985
Первоцелинник	865	917	870	884
Средняя по приёму обработки почвы	921	965	943	-

6. Соотношение сухой биомассы различных органов главного побега сортов ярового ячменя в фазе колошения при разных приёмах обработки почвы, % (среднее за 2007–2009 гг.)

Приём обработки почвы	Орган растения	Сорт					Среднее по приёму обработки почвы
		Оренбургский 11	Адамовский 1	Анна	Натали	Первоцелинник	
Вспашка	лист	26,5	21,1	24,4	22,9	25,5	24,1
	стебель	53,5	58,2	55,2	53,8	53,9	54,9
	колос	20,0	20,7	20,5	23,4	20,6	21,0
Безотвальное рыхление	лист	24,9	28,3	25,2	18,9	23,7	24,2
	стебель	52,7	51,8	51,1	59,1	54,9	53,9
	колос	22,4	19,9	23,7	21,9	21,4	21,9
Без обработки	лист	23,7	20,9	22,9	28,4	24,7	24,1
	стебель	53,7	55,0	54,7	52,9	53,7	54,0
	колос	22,6	24,1	22,4	18,7	21,6	21,9
Среднее по сорту	лист	25,0	23,4	24,2	23,4	24,6	24,1
	стебель	53,3	55,0	53,7	55,3	54,2	54,3
	колос	21,7	21,6	22,1	21,3	21,2	21,6

ется доля вегетативных частей, причём у сортов Натали, Первоцелинник выше доля стебля, а у сортов Адамовский 1 и Анна – доля листьев. На фоне без обработки почвы у сорта Адамовский 1 возрастает доля колосьев, в соотношении лист: стебель у сорта Натали выше доля листьев.

Культура ячменя в силу своих биологических особенностей (скороспелость, активное кущение, быстрое развитие корневой системы) характеризуется более широкой нормой реакции на неблагоприятные факторы. Этим объясняются полученные ими результаты по формированию надземной биомассы при разных приёмах основной обработки почвы. Растения ячменя стремятся к созданию оптимальной структуры различных органов.

Соотношение массы колоса и листьев позволяет охарактеризовать степень благоприятности отдельных периодов и в целом всего периода вегетации, а также отразить сортовые различия. В нашем случае важно было дополнительно понять роль приёмов обработки почвы. Условия вегетации во все годы исследования не отличались оптимальностью. Резкие перепады температуры воздуха, неравномерность выпадения осадков характерны для всех лет опытов.

Окончательная оценка может быть проведена по урожайности. В нашем исследовании в 2008 г. урожайность и среднем по сортам составила 29,0 ц с 1 га, в 2007 и 2009 гг. она была практически в 1,5 раза ниже (21,1 и 19,0 ц с 1 га), Отталкиваясь от

этих оценок, соотношение колос : лист, полученное в 2008 г., можно считать как близкое к оптимальным, а в другие годы – напряжённым.

Влияние фонов обработки почвы не такое радикальное, как лет исследований. Можно отметить тенденцию к снижению напряжённости по фону вспашки.

Среди изученных сортов наиболее благоприятное соотношение потребляющих и запасающих органов наблюдается у сорта Натали, а наименее благоприятное – у сорта Первоцелинник (табл. 7).

Коэффициент реализации колоса (КРК) используется как морфофизиологический показатель соответствия мощности колоса возможностям ассимиляционного аппарата (и растения в целом) [3]. Полученные нами данные по КРК характеризуют фон безотвального рыхления зяби как более благоприятный для реализации колоса. Фон без обработки в этом смысле менее предпочтителен. По сортам лучшие показатели КРК у сортов Натали, Адамовский 1 по фону безотвального рыхления зяби (табл. 8).

Резюмируя полученные результаты по особенностям формирования надземной биомассы сортами ячменя в связи с приёмами обработки почвы и фону без обработки, можно отметить, что фон безотвального рыхления зяби создаёт более оптимальный режим. Если селекционерам ориентироваться на данный способ подготовки почвы как селекционный фон, возможно закрепление

7. Соотношение масс (колос : лист) главного побега сортов ярового ячменя в различные годы (фаза колошения)

Сорт, линия	Приём обработки почвы	Год			В среднем по сортам
		2007	2008	2009	
Оренбургский 11	вспашка	0,81	1,59	0,50	0,97
	безотвальное рыхление	0,84	1,56	0,71	1,04
	без обработки	0,80	1,54	0,75	1,03
	по сорту	0,22	1,56	0,65	1,01
Адамовский 1	вспашка	0,92	1,30	0,81	1,01
	безотвальное рыхление	0,69	1,13	0,49	0,77
	без обработки	1,01	2,01	0,89	1,30
	по сорту	0,87	1,48	0,73	1,01
Анна	вспашка	0,89	1,98	0,56	1,14
	безотвальное рыхление	0,70	1,21	1,03	0,98
	без обработки	0,91	1,31	0,87	1,03
	по сорту	0,83	1,50	0,82	1,05
Натали	вспашка	0,97	1,96	0,74	1,22
	безотвальное рыхление	0,94	1,40	1,26	1,20
	без обработки	0,61	1,15	0,50	0,75
	по сорту	0,84	1,50	0,83	1,06
Первоцелинник	вспашка	0,84	0,98	0,61	0,81
	безотвальное рыхление	0,72	1,28	0,84	0,95
	без обработки	0,72	1,13	0,87	0,91
	по сорту	0,76	1,13	0,77	0,89
Среднее по фонам обработки почвы	вспашка	0,89	1,56	0,64	1,03
	безотвальное рыхление	0,78	1,32	0,87	0,99
	без обработки	0,81	1,43	0,78	1,01
В среднем за год		0,83	1,44	0,76	1,01

8. Коэффициент реализации колоса сортов ярового ячменя при разных приёмах основной обработки почвы, ед. (средний за 2007–2009 гг.)

Сорт, линия	Приём обработки почвы			Средний по сорту
	вспашка	безотвальное рыхление	без обработки	
Оренбургский 11-st	2,58	2,61	2,60	2,59
Адамовский 1	2,92	3,09	2,44	2,81
Анна	2,47	2,48	2,34	2,43
Натали	2,87	2,88	2,78	2,84
Первоцелинник	2,89	2,77	2,48	2,72
Средний по приёму обработки почвы	2,75	2,77	2,53	2,68

генетических свойств сортов с целью дальнейшего их усиления. Именно фон с наличием стерни является оптимальным.

**Выводы.** Формирование продуктивности ярового ячменя в условиях Оренбургского Предуралья имеет сортовые особенности. Приёмы основной обработки почвы определяют не только количество всходов, но и формирование площади листьев, надземной биомассы, продуктивности колоса. Фон безотвального рыхления зяби создаст более оптимальные условия для реализации потенци-

альной продуктивности. Полученные результаты необходимо использовать в селекционной работе с яровым ячменем в засушливых регионах.

### Литература

1. Кондрашова О.А., Тишков Н.И., Тимошенкова Т.А. Новая стратегия формирования агроэко типа сорта ячменя в степной зоне Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2013. № 4 (42). С. 40–48.
2. Бесалиев И.Н. Формирование высокопродуктивных агроценозов ярового ячменя в степной зоне Южного Урала: дисс. ... докт. с.-х. наук. Оренбург, 2008. 314 с.
3. Кумаков В.А. Физиологические особенности моделей сортов пшеницы. М.: Колос, 1985. 270 с.