

## ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭТАПОВ ОРГАНОГЕНЕЗА, ФАЗ РОСТА И РАЗВИТИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ И МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Надежда Владимировна Подлесных, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях лесостепи Воронежской области изучали два вида озимой пшеницы: твердая (сорт Дончанка) и мягкая (сорт Безенчукская 380). Целью исследования является попытка интродукции озимой твердой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе, для чего необходимо выявить особенности биологии соответствующих сортов для разработки адаптивной технологии возделывания культуры в новых для нее почвенно-климатических условиях. В полевых и лабораторных опытах изучали особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество двух видов пшеницы. Выявлены различия в развитии растений озимой твердой и мягкой пшеницы. В предзимний период твердая озимая пшеница в отличие от мягкой начинает переход к III этапу органогенеза, отмечается усиление роста и развития конуса нарастания. На последующих этапах органогенеза озимая твердая пшеница также опережает в своем развитии озимую мягкую и быстрее проходит межфазные периоды до фазы налива. Vegetационный период озимой твердой пшеницы длится на 4 суток дольше, что позволяет начинать уборку позже. По урожайности твердая пшеница уступает мягкой (на 6,32 ц/га), но превосходит ее по качеству зерна. Кроме того, у озимой твердой пшеницы значения следующих показателей выше, чем у озимой мягкой пшеницы: масса 1000 зерен – на 1,04 г, содержание белка – на 1%, содержание клейковины – на 1,9%, ИДК – на 10,3.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** озимая твердая пшеница, озимая мягкая пшеница, этапы органогенеза, конус нарастания, межфазный период, вегетационный период, урожайность, масса 1000 зерен, белок, клейковина, ИДК.

The author studied two types of wheat: hard (the Donchanka variety) and soft (the Bezenchukskaya-380 variety) under the conditions of the forest-steppe of Voronezh Oblast. The objective of this study was an attempt to introduce hard winter wheat in the Central Chernozem Region, which requires identifying the relevant features of biology of corresponding varieties in order to develop an adaptive technology of crop cultivation in edaphoclimatic conditions that are new for the culture under investigation. During field and laboratory experiments the author defined peculiarities of stages of organogenesis, growth and development phases, crop yield and quality of the two wheat varieties. The author has identified the differences in plant development of hard and soft winter wheat. In the pre-winter period hard winter wheat (unlike soft winter wheat) starts to proceed to phase III of organogenesis; increased growth and development of vegetative cone can be observed. In later stages of organogenesis hard winter wheat is also superior to soft winter wheat in development performance and is faster in proceeding through the interphase periods before the filling phase. The growing season of hard winter wheat is four days longer, which allows later harvesting. In terms of crop yield hard winter wheat is inferior to soft winter wheat (6.32 t/ha), but the quality of its grain is better; the following performance characteristics of hard winter wheat are higher than those of soft winter wheat: weight per 1000 grains – by 1.04 g, protein content – by 1%, gluten content – by 1.9% and gluten deformation index – by 10.3 points.

**KEY WORDS:** hard winter wheat, soft winter wheat, stages of organogenesis, vegetative cone, interphase period, growing season, yield, weight per 1000 grains, protein, gluten, gluten deformation index.

### **В**ведение

Интродукция озимой твердой пшеницы в лесостепи Центрально-Черноземного региона является застаревшей проблемой, решить которую ученые пытаются еще с 70-х годов прошлого столетия. Однако до сих пор зерно твердой пшеницы в Воронежскую область поступает из других регионов РФ или импортируется из зарубежных стран, что приводит к увеличению стоимости продуктов питания, изготавливаемых из высококачественной твердозерной пшеницы. Для решения этой проблемы представляет интерес внедрение в зернопроизводство ЦЧР озимой твердой пшеницы, которая по урожайности в 1,5-2 раза превосходит яровую твердую и близка к ней по качеству зерна. Благодаря успешному развитию

отечественной селекции в настоящее время существуют сорта, которые по зимостойкости и урожайности не уступают озимой мягкой и могут отвечать требованиям успешного производства в ЦЧР. Изучение особенностей биологии развития и разработка адаптивной технологии возделывания озимой твердой пшеницы в лесостепи Воронежской области и явились целью наших исследований.

**Методика исследований**

Объектом исследования служили виды озимой пшеницы: твердая (сорт Дончанка) и мягкая (сорт Безенчукская 380).

Полевые опыты проводили в 2005-2010 годах на полях ФГУП «Опытная станция ВГАУ» (Воронежская область) по общепринятой в ЦЧР технологии возделывания.

Лабораторные исследования выполняли на кафедре растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского ГАУ согласно требованиям соответствующих ГОСТов [3, 4, 5, 6].

При изучении динамики формирования конуса нарастания объекты микроскопировали и фотографировали с помощью микроскопа МБС-10. Отбирали по 25 растений с двух несмежных повторений на разных этапах органогенеза [2].

**Результаты исследований**

Наиболее объективно выявить различия в росте, развитии и формировании зерна озимой твердой и мягкой пшеницы позволяет использование метода биологического контроля развития растений, который заключается в наблюдении за развитием и ростом конуса нарастания растений [1, 7].

Ф.М. Куперман установила в жизненном цикле 12 основных этапов в развитии растений (табл. 1). На каждом этапе формируются характерные элементы продуктивности. При этом в процессе прохождения этапов органогенеза изменяется потребность растений в обеспечении теплом, светом, влагой и элементами питания [2, 7, 8].

В настоящее время принята новая международная фенологическая шкала (Zadoks и др.), представляющая собой десятичный код развития злаков. В жизненном цикле растений выделены 10 основных фаз (пронумерованы от 0 до 9), каждая из которых разделена на 10 подфаз [15] (табл. 1).

**Таблица 1. Фенологические фазы и подфазы, этапы и процессы органогенеза, элементы продуктивности колосовых злаков [15]**

Международная фенологическая шкала (Zadoks и др.)		Органогенез по Ф.М. Куперман		
Фаза	Фаза и подфаза	Этап	Ведущий процесс	Формирующийся элемент продуктивности
1	2	3	4	5
0 – прорастание	00-09			
1 – всходы	10 – выход coleoptile из почвы	I	Дифференциация и рост зародышевых органов	Густота стояния растений в посевах, шт./м <sup>2</sup>
	11 – подфаза первого листа			
	12-13 – подфазы 2-3 листьев	I-II		
	14-19 – подфазы 4-9 листьев			
2 – кущение	20 – развит главный побег, боковой стебель – в листовом влагалище	II	Дифференциация основания конуса нарастания на зачаточные узлы, междоузлия и стеблевые листья	Высота растения (соломины), число листьев на растении
	21-24 – начало и продолжение кущения, развиты главный и 1-4-й боковые стебли			
	25 – основное кущение, развит главный стебель и пять боковых			
	26-29 – законченное кущение, развит главный стебель и 6-9 боковых (или больше)	III	Дифференциация главной оси зачаточного колоса и брактей	Число члеников колосового стержня. Длина колоса

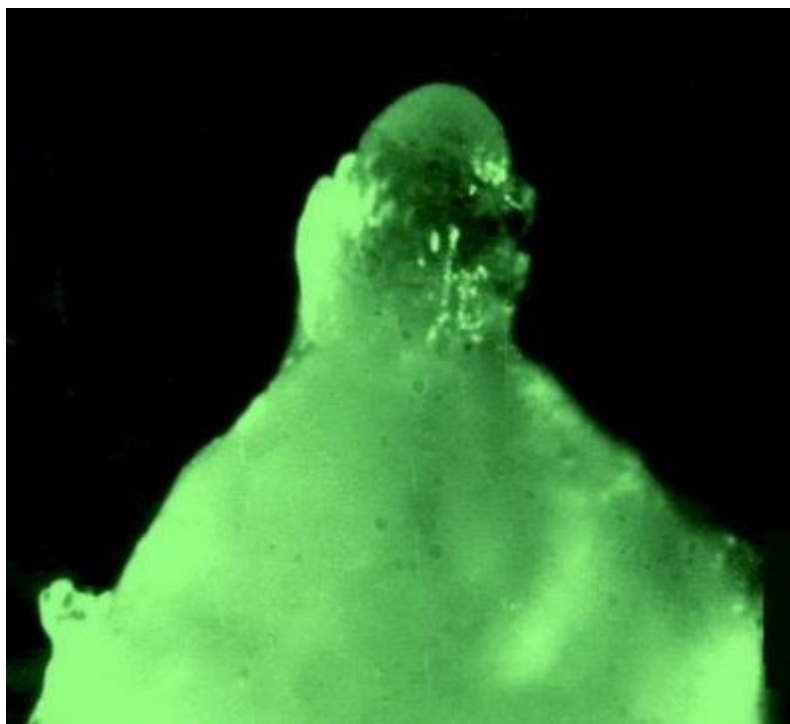
## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
3 – выход в трубку (трубкование)	30 – начало трубкования, главный и боковые стебли выпрямляются, листовые влагалища удлиняются	IV	Образование колосковых бугорков	Число колосков в колосе
	31 – над почвой на главном стебле заметен 1-й узел	V	Закладка элементов цветка	Число цветков в колоске
	32 – на главном стебле – 2-й узел			
	33-36 – на главном стебле – 3-6-й узлы	VI	Формирование цветков и колоса, гаметофитогенез, рост покровных органов, удлинение члеников колосового стержня	
	37-38 – флаговый лист выходит из влагалища	VI-VII		
	39 – появление язычка флагового листа	VII		
4 – набухание верхнего листового влагалища	40-44 – начало набухания листового влагалища	VII		
	45-46 – набухшее листовое влагалище			
	47-48 – влагалище лопается			
	49 – из листового влагалища появляются ости колоса			
5 – колошение	51-52 – начало, заметен первый колосок	VIII	Завершение формирования органов соцветия и цветков	Фертильность цветков
	53-54 – показалась $\frac{1}{4}$ колоса			
	55-56 – показалась $\frac{1}{2}$ колоса			
	57-58 – показали $\frac{3}{4}$ колоса			
	59 – виден целый колос			
6 – цветение	60-63 – начало, в середине колоса появились первые пыльники	IX	Оплодотворение и образование зиготы	Число зерен в колосе
	64-65 – полное цветение, большинство колосков имеют спелые пыльники			
	66-69 – конец цветения, большинство колосков отцвело, висят одиночные засохшие пыльники			
7 – формирование и налив зерновок	70-71 – первые зерна достигли конечного размера, их содержимое студенисто-жидкое	X	Рост зерновок	Формирование величины зерен
	72-73 – раннее молочное состояние	XI	Накопление питательных веществ в зерновке (влажность составляет 50-40%)	Формирование показателей качества и крупности зерна
	74-75 – среднее молочное состояние			
	76-77 – позднее молочное состояние			
78-79 – тестообразное состояние (при нажиме эндосперм выдавливается)				
8 – восковая спелость зерновок	80-83 – начало (ранняя восковая спелость). Эндосперм не выдавливается	XI	Уменьшение влажности зерна с 40 до 35-25% – в середине и до 24-21% – в конце фазы	Превращение питательных веществ зерновки в запасные
	84-86 – середина (содержимое зерна мягкое пластичное)			
	87-89 – конец (зерно эластичное, плотное, при надавливании ногтем остается вмятина, зерно можно разломить)	XII		
9 – полная спелость	90-99 – начало (зерновка твердая, влажность 18-20%)	XII	Завершение формирования зародышей в зерновках	Постепенно увеличиваясь, всхожесть зерновок достигает максимума

Наступление и продолжительность этапов органогенеза у твердой и мягкой пшеницы не всегда совпадают.

На I этапе органогенеза (фазы проростка и всходы, 00-19 подфазы), характеризующемся возникновением на зародыше апикального участка меристемы конуса нарастания главного побега и формированием зародышевой почки, между видами озимой пшеницы различий не установлено (рис. 1).



**Рис. 1. Конус нарастания озимой пшеницы на I этапе органогенеза [10]**

По внешнему виду конус нарастания на I этапе органогенеза представляет собой бугорок с широким основанием, величиной до 1,5 мм. На этом этапе формируются такие элементы продуктивности, как полевая всхожесть семян и густота посева. У пшеницы этот этап соответствует прорастанию семян, фазе одного побега.

В проведенных нами полевых опытах в среднем от посева до всходов проходило 11,8 суток, и различий между изучаемыми видами озимой пшеницы не было выявлено (табл. 2).

**Таблица 2. Продолжительность межфазных периодов у озимой твердой и мягкой пшеницы, суток (средняя за 2005/2006-2009/2010 гг.)**

Межфазный период	Вид озимой пшеницы	
	твердая	мягкая
Посев – полные всходы	11,8	11,8
Полные всходы – кущение	18,4	18,4
Кущение – возобновление весенней вегетации	177,4	177,4
Возобновление весенней вегетации – выход в трубку	27,6	29,2
Выход в трубку – колошение	17,0	18,0
Колошение – цветение	7,8	7,8
Цветение – студенисто-жидкое состояние зерновок	8,3	8,4
Студенисто-жидкое – молочное состояние зерновок	11,2	8,6
Молочное состояние – начало восковой спелости зерновок	17,0	14,6
Начало восковой спелости – полная спелость зерновок	15,0	13,2
Вегетационный период	298,6	294,8

Продолжительность периода посев – всходы во многом зависела от влажности посевного слоя почвы. В засушливую погоду получение дружных и полных всходов было затруднено, и период посев – всходы растягивался до 14 суток, а при благоприятных условиях его продолжительность составляла 10-11 суток.

II этап органогенеза (фаза осеннего кущения, 20-25-я подфазы) – формирование вегетативной массы (узлов соломины с зачатками листьев и междоузлий) в период осеннего кущения. На этом этапе определяются не только число узлов и междоузлий побега во взрослом состоянии растений, но также степень и характер ветвления главной оси и боковых побегов. Следовательно, на II этапе органогенеза формируется основа вегетативной сферы растений.

В наших исследованиях в период осеннего роста и развития (II этап органогенеза) по степени дифференциации и размеру конуса нарастания между двумя видами озимой пшеницы существенных различий не выявлено (табл. 3).

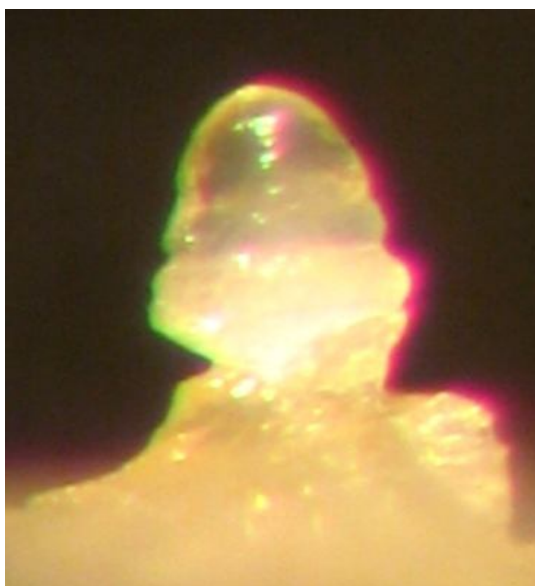
**Таблица 3. Размеры конуса нарастания у разных видов пшеницы (осенние периоды 2005-2007 гг. и весенние периоды 2006-2008 гг.)**

Вид озимой пшеницы	Год	Размер конуса нарастания на этапах органогенеза, мм		
		осенний период (II-III этап)	начало весенней вегетации (III этап)	через 13-18 суток после начала весенней вегетации (IV-V этап)
Твердая	2005/2006	0,33544	0,35056	1,22808
	2006/2007	0,36344	0,37296	1,23256
	2007/2008	0,33656	0,34832	1,23088
	Среднее	0,34510	0,35728	1,23046
Мягкая	2005/2006	0,33628	0,34776	1,07632
	2006/2007	0,34468	0,36736	1,09256
	2007/2008	0,33642	0,34552	1,09424
	Среднее	0,33908	0,35350	1,08766
НСР <sub>05</sub>	2005-2006	0,00112	0,00196	0,03682
	2006-2007	0,00714	0,00322	0,04074
	2007-2008	0,00098	0,00252	0,04228

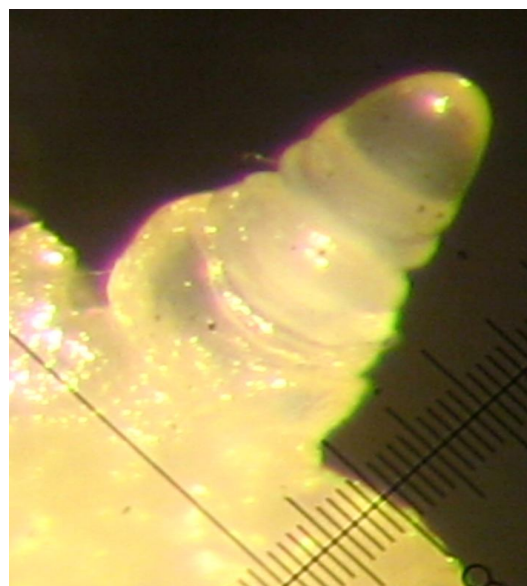
В условиях затянувшейся теплой погоды осеннего периода 2006 г. у озимой мягкой пшеницы конус нарастания устойчиво оставался на II этапе органогенеза (рис. 2). Это благоприятствовало ростовым процессам и способствовало образованию дополнительного узла зачаточного стебля, а в дальнейшем – увеличению числа узловых листьев.

У твердой пшеницы наблюдались большее вытягивание и сегментация конуса нарастания (зачаточной оси колоса), более ранний переход 20-30% растений к III этапу органогенеза (рис. 3).

Зимостойкость (устойчивость к условиям перезимовки) – одно из важных свойств, характеризующих достоинства видов озимой пшеницы. Степень развития конуса нарастания в осенний период влияет на зимостойкость озимой пшеницы. Обычно более морозо- и зимостойкими являются растения, уходящие в зиму на II этапе органогенеза. Повышение зимостойкости озимой твердой пшеницы в условиях ЦЧР рассматривается учеными-селекционерами как решающее условие успешного возделывания этого вида пшеницы, для которого более предпочтительными могут стать относительно поздние сроки посева, чтобы конусы нарастания достигли II этапа органогенеза до ухода растений в зиму.



**Рис. 2.** Конус нарастания озимой мягкой пшеницы на II этапе органогенеза перед уходом в зиму, 2006-2007 гг.



**Рис. 3.** Конус нарастания озимой твердой пшеницы на III этапе органогенеза перед уходом в зиму, 2006-2007 гг.

На втором этапе органогенеза формируется габитус растения (высота, количество листьев), коэффициент кущения и зимостойкость. У пшеницы этот этап совпадает с фазой осеннего кущения.

На интенсивность осеннего кущения, как известно, влияют влажность почвы, обеспеченность элементами питания, тепло и продолжительность осенней вегетации.

В наших опытах продолжительность межфазного периода всходы – кущение существенно зависит от погодных условий второй половины сентября и начала октября. В годы опытов агрометеосостояние этого периода были не вполне благоприятны из-за повышенного температурного режима, и фаза кущения наступила через 18-19 суток после всходов у обоих видов пшеницы почти одновременно.

III этап органогенеза (весеннее кущение, 26-29-я подфазы) характеризуется дифференциацией главной оси зачаточного колоса и брактеей (зачаточных кроющих листьев прицветников и прицветничков). С переходом к III этапу органогенеза одновременно с формированием оси соцветия прекращается образование в верхушечном конусе нарастания побега настоящих стеблевых листьев, и на оси соцветий в самой нижней ее части формируются верховые листья с редуцированными листовыми пластинками. Элементами продуктивности, формирующимися на III этапе органогенеза, являются членики колосового стержня. Этот этап фенологически соответствует фазе весеннего кущения растений пшеницы. Ранневесенняя азотная подкормка улучшает кущение, рост соломины и формирование колосьев (число колосков, а затем и цветков в них).

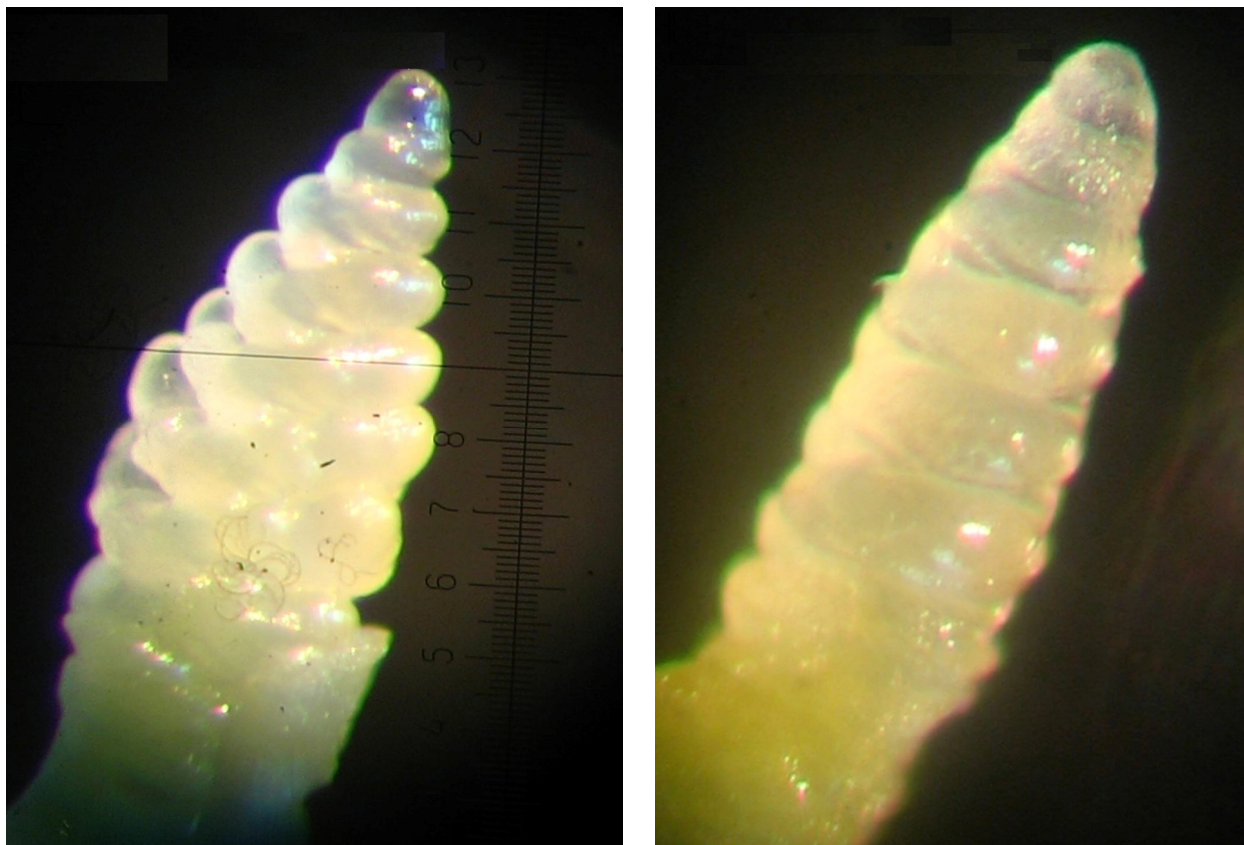
На IV этапе органогенеза (30-я подфаза) появляются зачатки лопастей или колосковых бугорков (конусов нарастания второго порядка) на оси зачаточного колоса. Фенологические признаки этого этапа органогенеза – начало фазы трубкования (появление первого стеблевого узла). В этот период формируется число колосков в колосе, а также засухоустойчивость растений [13, 14].

Подкормка растений в начале трубкования улучшает формирование колосков в колосе, а в итоге и число зерен в нем, обеспечивает выживание колосконосных синхронно развитых стеблей кущения, значительно увеличивая продуктивность растений.

В наших опытах, после возобновления вегетации, весной на III-IV этапах органогенеза, когда формируется потенциальная продуктивность колоса, конус нарастания у озимой твердой пшеницы в среднем за пять лет исследований был больше по размеру и более



дифференцирован, имел больше колосковых бугорков по всей длине колосового стержня (рис. 4). Особенно интенсивно дифференциация колосковых бугорков (формирование цветков) проходила в 3-4-м сегментах (от основания). Затем процесс формирования идет вверх и вниз вдоль оси колоса. Это указывает на опережающее развитие твердой пшеницы на IV-V этапах органогенеза по сравнению с мягкой.



а б  
Рис. 4. Конусы нарастания твердой (а) и мягкой (б) озимой пшеницы после весеннего возобновления вегетации, 2007 г.

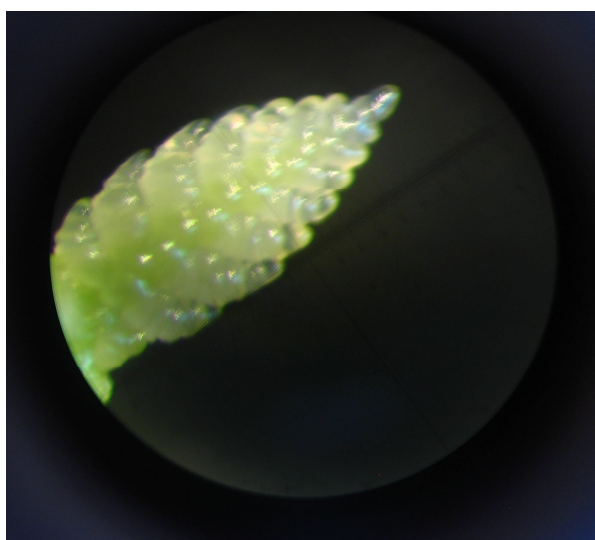


Рис. 5. Конусы нарастания твердой озимой пшеницы на V этапе органогенеза, 2008-2009 гг.

V этап органогенеза (31-32-я подфазы) характеризуется началом образования и дифференциации цветков – качественно новых органов. В начале этапа идет процесс усиленной дифференциации покровных органов. У основания колоскового бугорка формируются два полувалика, из которых образуются чашеобразные основания колосковых чешуй. На этом этапе начинается закладка тычинок и пестика, при этом у озимой твердой пшеницы он более выражен (рис. 5).

Фенологическим признаком V этапа является появление второго стеблевого узла. Усиленно формируется колос, а именно – число будущих цветков в колосе. Желательно, чтобы структура посева на этом этапе органогенеза отвечала одному-двум синхронно

На IV-V этапах органогенеза, когда закладывается число колосков и цветков в колосе, а также формируются признаки, определяющие засухоустойчивость растений, озимая твердая пшеница опережает в своем развитии озимую мягкую.

На VI этапе органогенеза (33-37-я подфазы) в материнских клетках проходят процессы макро- и микроспорогенеза. Последний флаговый лист свернут в трубку, колос – в его пазухе.

VI этап, в отличие от предыдущих пяти, развитие которых может задерживаться при отсутствии определенных условий, характеризуется своей кратковременностью и бурным ходом протекающих процессов. Поэтому отсутствие необходимых условий для формирования пыльцевидных зерен, хотя бы в течение 10-15 часов, приводит к деформации спорогенных тканей в пыльниках – нуцеллусе. В этот период должны быть удовлетворены потребности растений в свете определенной интенсивности, в воде и питательных веществах, особенно в фосфоре [16].

VII этап органогенеза (38-49-я подфазы) характеризуется процессом подготовки к образованию основных групп специализированных клеток пыльцы и завязи женского гаметофита. Основными фенологическими признаками этого этапа являются выпрямление язычка (лигулы) последнего листа, а также сильно выросшее листовое влагалище и набухание колоса в нем [8, 13]. IV-VII этапы органогенеза протекают в процессе роста соломины, то есть в фазе трубкования.

В наших опытах от начала возобновления весенней вегетации до начала трубкования в среднем за пять лет у твердой пшеницы проходило 27,6 суток, а у мягкой пшеницы – 29,2 суток, т. е. на 1,6 суток больше. Развитие растений озимой пшеницы в значительной степени зависит от времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ) и погодных условий. Ранний выход из-под снега в марте (2008 г.), высокая температура и обильные осадки в апреле на 9-14 суток удлинители весеннее кущение по сравнению с более поздним ВВВВ, теплым и засушливым апрелем (2006, 2007, 2009, 2010 гг.). Продолжительность периода весеннего кущения озимых также зависит от длины дня (светопериода). Фаза трубкования растений озимой пшеницы начинается с того времени, когда длина светового дня достигает 14,5-15,5 часа, а среднесуточная температура – 10-12°C. У растений твердой пшеницы фаза выхода в трубку начиналась на 1-2 суток раньше, чем у мягкой.

На VIII этапе органогенеза (51-59-я подфазы) завершаются процессы формирования всех органов колоса (колосков и цветков). Фенологическим признаком этого этапа является колошение. На VI-VIII этапах формируется число фертильных (плодущих) цветков в каждом колоске и во всем колосе, его плотность, а также жаростойкость растений. Этот этап у пшеницы совпадает с выколашиванием.

Продолжительность межфазного периода трубкование – колошение в среднем за пять лет у растений твердой пшеницы составляла 17 суток, а у мягкой – 18 суток.

На VII-VIII этапах органогенеза нужна своевременная азотная подкормка, нацеленная на увеличение числа, крупности и улучшение качества будущих зерен в каждом колосе (белок, клейковина).

На IX этапе органогенеза (60-69-я подфазы) проходит цветение, оплодотворение (образование зиготы) и формирование зародыша. Этот этап является исходным для образования нового дочернего организма на материнском растении. На этом этапе органогенеза формируется озерненность колоса озимой пшеницы. В начале этапа прекращается нарастание надземной массы. По фенологическим признакам он соответствует полному цветению колосьев озимой пшеницы.



На X этапе органогенеза (70-71-я подфазы) проходит формирование и рост зерновок озимой пшеницы. Для этого этапа характерны очень бурные органообразовательные процессы. Элементом продуктивности этого этапа является величина (длина) зерновки [13].

Необходимо отметить, что на этом этапе формирования зерновки зародыш становится автономным, т.е. независимым от материнского организма. С этой стадии развития зародыш может быть извлечен из зерновки и посажен в культуру *in vitro*. На простой безгормональной среде он пройдет весь дальнейший ход развития, сформирует все остальные структуры, в результате чего образуется нормальный проросток [12].

XI этап органогенеза (72-86-я подфазы) характеризуется перетоком питательных веществ в семена. В структуре эндосперма идут сложные преобразования: синтез белков, жиров и углеводов. Этот этап совпадает с наливом (молочным и тестообразным состоянием) и восковой спелостью зерна. В зернах содержание питательных (сухих) веществ увеличивается, а количество влаги уменьшается, формируется масса и качество зерновок, устойчивость растений к действию суховея.

На XII этапе органогенеза (87-99-я подфазы) питательные вещества семян превращаются в запасные. Почти полностью останавливается рост зерновки, завершается формирование зародышей, всхожесть семян достигает максимума, наступает полная зрелость семян, материнские растения отмирают [13, 14].

Погодные условия июня и июля оказывают большое влияние на продолжительность этапов формирования, налива и созревания зерна озимой пшеницы. Продолжительность этих этапов заметно варьировала в зависимости от погодных условий. Высокие температуры и недостаток влаги в почве сокращали, а умеренно теплая и дождливая погода удлиняла созревание зерна. Жаркая, сухая погода и дефицит влаги в метровом слое почвы ускоряли прохождение этого периода на 6-8 суток, а теплая погода и достаточное количество влаги растягивали его. Период формирования, налива и созревания зерновок твердой пшеницы составил 43 суток, мягкой – 36 суток. Твердая пшеница отличалась несколько более продолжительным периодом налива и созревания зерен. В целом продолжительность вегетационного периода твердой озимой пшеницы составила в среднем 299, а мягкой – 295 суток (табл. 2).

Урожайность также зависела от вида пшеницы. В среднем за пять лет исследований лучшую урожайность формировала озимая мягкая пшеница (табл. 4), что, очевидно, связано с ее большей адаптивностью к условиям Воронежской области. На 6,3 ц/га уступала ей озимая твердая пшеница. Урожайность обоих видов озимой пшеницы сильно варьировала по годам и зависела от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в течение вегетации.

**Таблица 4. Урожайность озимой твердой и мягкой пшеницы в 2006-2010 гг., ц/га**

Вид / сорт озимой пшеницы	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Средняя за 5 лет
Твердая / сорт Дончанка	14,6	39,6	69,1	43,7	23,4	38,1
Мягкая / сорт Безенчукская 380	25,9	42,6	71,8	52,3	29,4	44,4
НСР <sub>05</sub>	1,12	0,95	3,64	4,03	3,60	-

Качество зерна пшеницы – понятие комплексное. Оно объединяет более двух десятков признаков, которые взаимосвязаны между собой. Из многообразия показателей качества мы остановились на следующих: масса 1000 зерен, белок, клейковина и ИДК (табл. 5).

**Таблица 5. Показатели качества озимой твердой и мягкой пшеницы, в среднем за 2006-2010 гг.**

<b>Вид / сорт озимой пшеницы</b>	<b>Масса 1000 зерен, г</b>	<b>Белок, %</b>	<b>Клейковина, %</b>	<b>ИДК</b>
Твердая / сорт Дончанка	42,22	15,9	30,9	91,9
Мягкая / сорт Безенчукская 380	41,18	14,9	29,0	81,6

Масса 1000 зерен показывает полновесность, выполненность, крупность полученного зерна. В среднем за пять лет показатель массы 1000 зерен был лучшим у твердой пшеницы (42,2 г), в то время как у мягкой этот показатель был на 1,04 г меньше.

Очень важным показателем качества зерна, определяющим его технологические свойства, является содержание белка.

В среднем за 2006-2010 гг. содержание белка в зерне твердой пшеницы на 1,0% превышало значения этого показателя в зерне озимой мягкой пшеницы.

По данным Е.П. Поповой, в мучнистом зерне мягкой пшеницы, особенно в его центральной части, белок не образует сплошного монолита с зёрнами крахмала. При этом образуется много воздушных полостей в клетках, в то время как в зерне твердой пшеницы белковая матрица занимает все промежутки между крахмальными зёрнами и покрывает их сплошным слоем [9].

Отметим, что в 2008 и 2009 гг. содержание белка у озимой твердой пшеницы было более высоким и составило 16,9%. Этот показатель, по данным ученых-технологов, является оптимальным, так как содержание белка более 18% нежелательно. Во-первых, зерно с очень высоким содержанием белка часто бывает щуплым, что снижает выход крупки; во-вторых, макаронное тесто из такой крупки обладает повышенной растяжимостью, что приводит к осложнениям в процессе производства макарон [9, 11].

Вторым важным биохимическим показателем является содержание клейковины. Она обуславливает способность теста удерживать бродильный углекислый газ. Более высокое содержание клейковины улучшает качество макаронных и крупяных изделий, вырабатываемых из зерна твердой пшеницы.

В среднем за пять лет проведения опытов лучший результат по количеству клейковины был зафиксирован у озимой твердой пшеницы (30,9%). Озимая мягкая пшеница уступала ей на 1,9%.

Качество клейковины, так же как и ее количество, имеет очень важное значение. Оно обусловлено соотношением целого ряда свойств: упругостью, эластичностью, растяжимостью, вязкостью, связностью, а также цветом клейковины. Показатели ИДК твердой и мягкой пшеницы в среднем за пять лет не превышали 100 единиц, и качество клейковины соответствовало 2-й группе (удовлетворительная, слабая).

Таким образом, выявлены различия в развитии растений озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях лесостепных районов Центрально-Черноземного региона.

Начиная с III этапа органогенеза, у твердой пшеницы отмечено усиление развития конуса нарастания в сравнении с мягкой.

На последующих этапах органогенеза озимая твердая пшеница также опережает в своем развитии озимую мягкую и быстрее проходит межфазные периоды до фазы налива.

Вегетационный период озимой твердой пшеницы на 4 суток больше, что позволяет начинать уборку позже.

По урожайности твердая пшеница уступает мягкой (на 6,32 ц/га, или 14,2%), но превосходит по качеству зерна.

Кроме того, у озимой твердой пшеницы значения следующих показателей выше, чем у озимой мягкой пшеницы:

- масса 1000 зерен – на 1,04 г;
- содержание белка – на 1%;
- содержание клейковины – на 1,9%;
- ИДК – на 10,3 ед.

### Список литературы

1. Буюкли П.И. Твердая озимая пшеница / П.И. Буюкли ; отв. ред. В.Д. Симинел. – Кишинев : Штиинца, 1983. – 223 с.
2. Биологический контроль в сельском хозяйстве: методика определения, таблицы и краткое описание этапов органогенеза 50 видов растений ; под ред. Ф.М. Куперман. – Москва : Изд-во МГУ, 1962. – 276 с.
3. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – Взамен ГОСТ 10842-76; введ. 1991-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 4 с.
4. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – Взамен ГОСТ 10846-74; введ. 1993-06-01. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 8 с.
5. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Взамен ГОСТ 10966-64; введ. 1968-06-01. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 6 с.
6. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – Взамен ГОСТ 10839-64; введ. 1984-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 12 с.
7. Куперман Ф.М. Биологические основы культуры пшеницы : в 3-х ч. / Ф.М. Куперман. – Ч. 2. – Москва, 1953. – 300 с.
8. Оценка влияния агрометеорологических условий на продолжительность этапов органогенеза, формирование элементов продуктивности и урожайность озимой пшеницы : метод. пособие ; под ред. Е.С. Улановой. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. – 42 с.
9. Попова Е.П. Микроструктура зерна и семян / Е.П. Попова. – Москва : Колос, 1979. – 224 с.
10. Рост и развитие растений – новый взгляд [Электронный ресурс] / Рост и развитие растений, Ч. I. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/vasilyevich/post307916326> (дата обращения: 30.10.2014).
11. Созинов А.А. Урожай и качество зерна / А.А. Созинов. – Москва : Знание, 1976. – 64 с.
12. Сопряженность органообразовательных процессов в онтогенезе [Электронный ресурс] / РГАУ-МСХА Зооинженерный факультет. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/sopryazhennost-organoobrazovatelnyx-processov-v-ontogeneze> (дата обращения: 27.10.2014).
13. Федотов В.А. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы / В.А. Федотов, Г.Н. Карасев. – Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1987. – 192 с.
14. Федотов В.А. Озимая твердая пшеница и возможность ее культуры в ЦЧР / В.А. Федотов, В.В. Козлобаев, А.Н. Крицкий // Особенности технологии возделывания зерновых и кормовых культур в ЦЧР : сб. науч. тр. – Воронеж, 1998. – С. 41-46.
15. Федотов В.А. Растениеводство Центрально-Черноземного региона / В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.В. Корнев и др.; под ред. В.А. Федотова и В.В. Коломейченко. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.
16. Этапы органогенеза растений пшеницы [Электронный ресурс] / Агропромышленный портал Оренбургской области. – Режим доступа: <http://agro-portal.su/pshenica/2035-etapy-organogeneza-rasteniy-pshenicy.html> (дата обращения: 30.10.2014).