

АГРОНОМИЯ

УДК 633.112:575.1

М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, Б.М. Татина, В.В. Андреева
M.G. Yevdokimov, V.S. Yusov, B.M. Tatina, V.V. Andreyeva

ФОРМИРОВАНИЕ И НАЛИВ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

SPRING DURUM WHEAT SEED FORMATION AND FILLING UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сорта, формирование, налив, созревание, зерно, фаза, предмолочная, молочная, тестообразная, восковая спелость.

Keywords: spring durum wheat, varieties, seed formation, seed filling, ripening, kernel, stage, watery ripeness, milky ripeness, dough stage, waxy ripeness.

В условиях Западной Сибири, при ограниченном периоде вегетации, процесс образования зерновки, являющийся одним из основных этапов онтогенеза растений, у твердой пшеницы в отдельные годы происходит при недоборе тепла. В связи с этим изучение сортовых особенностей и их поведения в период от цветения до полного созревания является довольно актуальным. Объектами исследований являлись 9 сортов твердой пшеницы: Омская янтарная, Ангел, Жемчужина Сибири, Омская степная, Алейская, Гордеиформе 01-117-15, Харьковская 23, Саратовская золотистая, Омский рубин. Сорта высевались в 2010-2012 гг. при двух сроках посева (15-16 мая, 25-27 мая). Представлены результаты изучения сортов разных групп спелости по продолжительности периодов вегетации и интенсивности налива зерна по фазам формирования зерновки. В первом сроке доля периода формирования и налива зерна от общей продолжительности вегетации в группе среднеранних по сортам варьировала от 45,2% у Омской степной до 46,8% у Харьковской 23, в среднеспелой – от 43,2 у Жемчужины Сибири до 47,5 у Саратовской золотистой; среднепоздней – 41,1 у Гордеиформе 01-117-15 и 44,4 у Ангела. Во втором сроке сортовые различия, соответственно, составили 2,6; 7,1; 3,2%. Интенсивность налива зерна на определенных этапах в сильной степени зависит от метеоусловий данного периода, а также от биологических особенностей изучаемых сортов и от сроков посева. Влияние условий года на интенсивность налива зерна было довольно существенным. Во все периоды спелости темп налива значительно выше был в засушливом 2012 г. и низким – в прохладном и дождливом 2011 г. при посеве в обоих сроках. Сравнение предмолочной, молочной, тестообразной и восковой фаз спелости показало, что самая высокая интенсивность налива характерна для молочной фазы.

Under the conditions of a short growing season of West Siberia, durum wheat kernel formation, being one of the main stages of plant ontogenesis, in some years occurs during insufficient thermal time. This determines the relevance of studying the varietal features and their behavior during the period from flowering to complete ripeness. The research targets were the following 9 durum wheat varieties: Omskaya yantarnaya, Angel, Zhemchuzhina Sibiri, Omskaya stepnaya, Aleyskaya, Hordeiforme 01-117-15, Kharkovskaya 23, Saratovskaya zolotistaya and Omskiy rubin. The varieties were sown in 2010-2012 at two sowing terms (May, 15-16 and May, 25-27). The results obtained in the studies of the varieties belonging to different ripeness groups in terms of their growing season length and seed filling intensity by kernel formation stages are presented. When sown at the first sowing term, the percentage of seed formation and filling period in the total growing season length ranged as following in the middle-early variety group: from 45.2% in the Omskaya stepnaya variety to 46.8% in Kharkovskaya 23; in the mid-season group – from 43.2% in Zhemchuzhina Sibiri to 47.5% in Saratovskaya zolotistaya; in the middle-late group from 41.1% in Hordeiforme 01-117-15 to 44.4% in the Angel variety. When sown at the second sowing term, the varietal differences made 2.6%, 7.1% and 3.2% respectively. At certain stages the seed filling intensity largely depends on the weather conditions of the period and the biological features of the studied varieties and sowing dates. The impact of the weather conditions of the year on seed filling intensity was quite significant. Throughout all ripeness stages the filling intensity was significantly higher in the dry 2012 and low in cool and rainy 2011 when sown in both sowing terms. The comparison of watery, milky, dough and waxy ripeness stages showed that the highest seed filling intensity was characteristic of the milky stage.

Евдокимов Михаил Григорьевич, д.с.-х.н., с.н.с., зав. лаб., Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Юсов Вадим Станиславович, к.с.-х.н., в.н.с., Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Татина Ботагоз Мусаевна, соискатель, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Андреева Валентина Васильевна, лаборант-исследователь, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Yevdokimov Mikhail Grigoryevich, Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head of Lab., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Yusov Vadim Stanislavovich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Tatina Botagoz Musayevna, degree applicant, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Andreyeva Valentina Vasilyevna, Research Lab Asst., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: vs_ysov@rambler.ru.

Введение

В условиях Западной Сибири, при ограниченном периоде вегетации, процесс образования зерновки, являющийся одним из основных этапов онтогенеза растений, у твердой пшеницы в отдельные годы происходит при недоборе тепла. Поэтому период налива затягивается, что ведет к снижению качества зерна и посевных свойств. Кроме того, этому способствует и посев в поздние сроки, поскольку ставит растения также в неблагоприятный режим теплообеспеченности и формирование зерна сдвигается на сентябрь. При этом проявляется сортовая специфичность как по твердой [1], так и по мягкой пшенице [2]. В связи с этим изучение сортовых особенностей и их поведения в период от цветения до полного созревания у твердой пшеницы является довольно актуальным.

Весь период от цветения до полного созревания зерна у пшеницы делится на три основных этапа: формирование, налив, созревание [3-5].

Цель исследований – изучение особенностей процесса образования зерновки у твердой яровой пшеницы. Для достижения поставленной цели в предлагаемой работе решаются следующие **задачи**: изучение продолжительности вегетации и периода налива зерна и их соотношений; определение интенсивности налива и массы 1000 зерен у сортов разных групп спелости.

Объекты и методы исследований

Изучались 9 сортов твердой пшеницы: Омская янтарная, Ангел, Жемчужина Сибири, Омская степная, Алейская, Гордеиформе 01-117-15, Харьковская 23, Саратовская золотистая, Омский рубин. Сорты высевались в 2010-2012 гг. при двух сроках посева (15-16, 25-27 мая). В годы испытания сложились довольно контрастные условия в период налива зерна. По температурному режиму и влагообеспеченности 2010 г. был благоприятным, 2011 г. – с недобором тепла и избытком осадков, 2012 г. – засушливым. Для изучения налива зерна использован метод Н.Н. Кулешова [3], В.М. Костромитина [6], основанный на определении количественных характери-

стик налива, массы абсолютно сухих зерен в предмолочную, молочную, тестообразную и восковую фазы налива. В период после цветения на испытываемых сортах периодически через каждые 3-4 дня срезались по 3 колоса (в 2-кратной повторности), обмолачивались, зерна высушивались до абсолютно сухого веса. Взвешивание проводилось до и после высушивания.

Результаты и обсуждение исследований

В условиях ограниченности вегетационного периода оптимальность условий налива в значительной мере зависит от общей продолжительности периода всходы – созревания и продолжительности и соотношения периодов от всходов до цветения и от цветения до созревания. Ранее [7] были выделены 3 группы спелости сортов яровой твердой пшеницы.

Были изучены 3 группы сортов: среднеранние, среднеспелые, среднепоздние. Сортовые особенности, прежде всего, выражаются в том, что первый этап вегетации (всходы – цветение) имеет различную продолжительность в пределах группы спелости. В группе среднеспелых сортов средний показатель (за 2010-2012 гг.) в первом сроке колебался от 43 у Харьковской 23 до 46 сут. у Омской степной, среднеспелой – от 46 у Саратовской золотистой до 50 у Омского рубина, среднепоздней – от 47 у Ангела до 53 у Гордеиформе 01-117-15 (табл. 1). Во втором сроке различия по сортам составили у среднеранних от 40 до 45, среднеспелых – от 43 до 51, среднепоздних – от 49 до 55 сут. Продолжительность периода формирования и налива зерна у среднеранних сортов в первом сроке была близкой (37-38 сут.), у среднеспелых варьировала от 38 (Жемчужина Сибири) до 42 сут. (Саратовская золотистая), у среднепоздних – 38 (Алейская, Гордеиформе 01-117-15) – 40 сут. (Ангел).

Во втором сроке посева в среднеранней и среднепоздней группах различий не было, во второй группе они составили 5 сут. (38-43). Различия по годам исследований были следующими: у среднеранних сортов цветение наступило в 2012 г. на 40-е сут. после всходов, а в 2010 г. – на 47 сут., у среднеспелых

– соответственно, на 45-е и 51-е сут., среднепоздних – на 45-е и 53-и сут. Продолжительность от цветения до созревания в 2010 г. составила у среднеранних сортов 38 сут., 2011 г. – 42, в 2012 г. – 33, среднеспелых – соответственно, – 41, 46, 33, среднепоздних – 40, 45, 31 сут. Общая продолжительность вегетации в группе среднеранних сортов по годам колебалась от 73 до 87 сут., среднеспелых – от 77 до 96, среднепоздних – от 78 до 100 сут. Доля периода формирования и налива зерна от общей продолжительности вегетации в группе среднеранних по сортам различалась незначительно – 45,2% у Омской степной и 46,8% у Харьковской 23, в среднеспелой различия составили

4,3% (43,2 у Жемчужины Сибири и 47,5 у Саратовской золотистой), среднепоздней – 3,1% (41,1 у Гордеиформе 01-117-15 и 44,4 у Ангела). Во втором сроке сортовые различия, соответственно, составили 2,6; 7,1; 3,2%.

Различные метеорологические условия в период налива зерна в годы исследований в сильной степени повлияли на крупность сформированного зерна. Средняя по всем сортам масса 1000 зерен в конечной стадии созревания составила в первом сроке посева в 2010 г. 45,0 г, 2011 – 36,7, в 2012 – 42,3 г; во втором сроке – соответственно, 43,5; 40,5; 44,0 г (табл. 2).

Таблица 1

Продолжительность периодов вегетации и налива зерна у сортов яровой твердой пшеницы, средняя 2010-2012 гг., сут.

Сорт	1-й срок				2-й срок			
	всх-цв	цв-сп	всх-сп	Д	всх-цв	цв-сп	всх-сп	Д
Среднеранние								
Омская янтарная	45	37	82	45,2	44	38	81	46,3
Омская степная	46	38	83	45,2	45	38	83	45,6
Харьковская 23	43	38	80	46,8	40	38	78	48,2
среднее	44	38	82	45,7	43	38	81	46,7
Среднеспелые								
Жемчужина Сибири	49	38	87	43,2	48	41	89	46,4
Сар. золотистая	46	42	88	47,5	43	43	86	49,8
Омский рубин	50	40	90	44,1	51	38	89	42,7
среднее	48	40	88	44,9	47	41	88	46,6
Среднепоздние								
Ангел	50	40	90	44,4	49	41	90	45,5
Горд. 01-117-15	53	38	91	41,4	55	42	97	42,9
Алейская	51	38	89	43,7	48	41	89	46,1
среднее	49	39	90	43,7	51	41	92	44,2

Примечание. всх-цв – всходы-цветение; цв-сп – цветение-спелость; всх-сп – всходы-спелость; Д – доля периода цветения – спелость, %.

Таблица 2

Масса 1000 абсолютно сухих зерен, г

Сорт	1-й срок				2-й срок			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
Среднеранние								
Омская янтарная	42,3	36,0	42,2	40,2	41,2	35,6	37,1	38,0
Омская степная	44,6	40,4	41,4	42,1	46,2	42,7	45,4	44,8
Харьковская 23	49,0	38,4	42,9	43,4	47,8	45,7	41,2	44,9
Среднее	45,3	38,3	42,2	41,9	45,1	41,3	41,2	42,5
Среднеспелые								
Жемчужина Сибири	40,7	36,4	42,1	39,7	41,2	37,3	44,9	41,1
Сар. золотистая	45,4	40,3	45,6	43,8	40,2	45,7	51,7	45,9
Омский рубин	44,6	32,4	34,7	37,2	33,7	33,2	39,2	35,4
Среднее	43,6	36,4	40,8	40,2	38,4	38,7	45,3	40,8
Среднепоздние								
Ангел	48,8	39,7	45,9	44,8	47	41,9	42,9	43,9
Горд. 01-117-15	47,5	35,3	40,3	41,0	44,2	39,6	47,1	43,7
Алейская	42,5	31,4	45,7	39,8	49,9	43,2	46,6	46,6
Среднее	46,3	35,5	44,0	41,9	47,0	41,6	45,5	44,7
Среднее по всем сортам	45,0	36,7	42,3	41,4	43,5	40,5	44,0	42,7
НСР ₀₅	3,8	3,0	3,5		3,7	3,4	3,9	

Наблюдались также и сортовые различия: у среднеранних сортов в первом и втором сроках более крупное зерно сформировал сорт Харьковская 23 (43,4 и 44,9 г), на 3,2 г выше Омской янтарной в первом и на 6,9 г во втором.

В группе среднеспелых выделился сорт Саратовская золотистая, у которого масса 1000 зерен достигала 43,8 в первом сроке и 45,9 – во втором. У сорта Омский рубин эти показатели были на уровне 37,2 и 35,4 г. Среди среднепоздних сортов в первом сроке выделился сорт Ангел (44,8 г), во втором – Алейская (46,6 г). Минимальные показатели в первом сроке были у Алейской (39,8 г), во втором – у Гордеиформе 01-117-15 (43,7 г).

Проведенные исследования выявили, что интенсивность налива зерна на определенных этапах в сильной степени зависит от метеорологических условий данного периода, а также от биологических особенностей изучаемых сортов и от сроков посева. Сравнение предмолочной, молочной, тестообразной и восковой фаз спелости показало, что самая высокая интенсивность налива характерна для молочной фазы. Средние показатели в предмолочной фазе у среднеранних сортов составляли в первом сроке 1,11 г/сут., молочной – 1,35, тестообразной – 1,31, восковой – 0,78; среднеспелых – соответственно, 0,93; 1,77; 0,94; 0,69; среднепоздних – 0,95; 2,0; 0,91; 0,60 г/сут. (табл. 3).

Во втором сроке посева у среднеранних сортов эти показатели были равными 1,31; 1,41; 1,11; 0,60 г/сут., среднеспелых – 1,37; 0,87; 1,27; 0,56, среднепоздних – 1,21; 1,38; 0,98; 0,89 г/сут. Только у среднеспелых сортов проявилось преимущество по интенсивности налива в предмолочной стадии при посеве во втором сроке.

Сортовые различия в первом сроке наиболее сильно выявились в группе среднеранних сортов. У сорта Омская янтарная интенсивность налива была выше в молочной фазе (0,93; 2,05; 0,92; 0,67 г/сут.), Омской степной – в тестообразной (1,05; 0,99; 1,86; 0,64 г/сут.), Харьковской 23 – в предмолочной (1,34; 1,02; 1,16; 1,01 г/сут.). Следует отметить, что у последнего сорта налив идет более равномерно, и интенсивность налива во всех фазах отличается незначительно. В группе среднеспелых выше интенсивность налива отмечалась в молочной спелости у сортов Жемчужина Сибири и Саратовская золотистая (1,97 и 2,11 г/сут.), а у среднепоздних сортов существенных различий не отмечено. У всех сортов интенсивность налива была выше в молочной стадии развития. Во втором сроке у среднеранних сортов наблюдалась аналогичная картина, как и в первом сроке: Омская янтарная имела показатели выше в молочной (0,99; 1,67; 1,11; 0,54 г/сут.), Омская степная – в тестообразной (1,39; 1,34; 1,42; 0,52 г/сут.), Харьковская 23 – в предмолочной фазе (1,58; 1,23; 0,79; 0,74 г/сут.). В группе среднеспелых сортов преимущество проявилось в предмолочной фазе у Жемчужины Сибири (1,41; 1,03; 0,84; 0,41), в предмолочной и тестообразной – у Саратовской золотистой (1,42; 0,97; 1,42; 0,50) и в тестообразной – у Омского рубина (1,27; 0,60; 1,57; 0,77). Среди среднепоздних сортов самая высокая интенсивность была характерна для молочной стадии у сортов Ангел, Алейская (соответственно, 1,18; 1,41; 0,90; 0,84 и 1,20; 1,55; 0,96; 1,13) и предмолочной – у Гордеиформе 01-117-15 (1,26; 1,16; 1,10; 0,70).

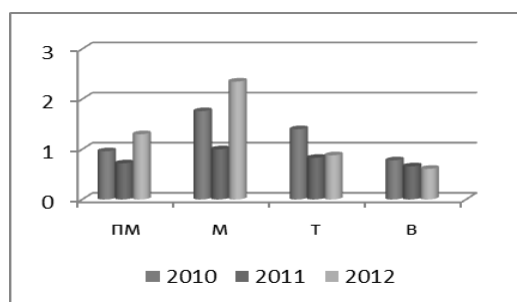
Таблица 3

Интенсивность налива зерна сортов яровой твердой пшеницы, г/сут., среднее 2010-2012 гг.

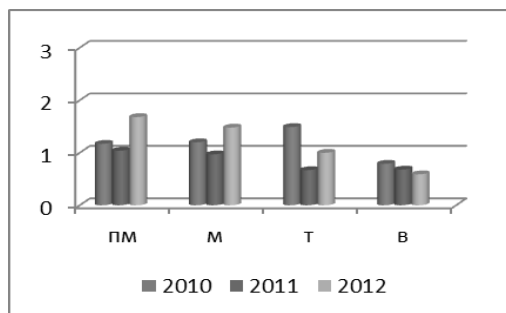
Сорт	1-й срок					2-й срок				
	пм	м	т	в	пм-в	пм	м	т	в	пм-в
Среднеранние										
Омская янтарная	0,93	2,05	0,92	0,67	1,05	0,99	1,67	1,11	0,54	1,03
Омская степная	1,05	0,99	1,86	0,64	1,07	1,39	1,34	1,42	0,52	1,20
Харьковская 23	1,34	1,02	1,16	1,01	1,09	1,58	1,23	0,79	0,74	1,21
Среднее	1,11	1,35	1,31	0,78	1,07	1,31	1,41	1,11	0,60	1,15
Среднеспелые										
Жемчужина Сибири	0,79	1,97	1,10	0,59	1,05	1,41	1,03	0,84	0,41	1,02
Сар. золотистая	1,11	2,11	0,68	0,63	1,07	1,42	0,97	1,42	0,50	1,09
Омский рубин	0,89	1,23	1,03	0,83	0,99	1,27	0,60	1,57	0,77	1,03
Среднее	0,93	1,77	0,94	0,69	1,04	1,37	0,87	1,27	0,56	1,05
Среднепоздние										
Ангел	0,89	2,22	0,77	0,55	1,14	1,18	1,41	0,90	0,84	1,19
Горд. 01-117-15	0,98	1,88	1,11	0,45	1,10	1,26	1,16	1,10	0,70	1,07
Алейская	0,98	1,91	0,86	0,78	1,10	1,20	1,55	0,96	1,13	1,19
Среднее	0,95	2,00	0,91	0,60	1,11	1,21	1,38	0,98	0,89	1,15
НСР ₀₅	0,10	0,22	0,12	0,08	0,13	0,16	0,14	0,12	0,07	0,12

Примечание. пм – предмолочная; м – молочная; т – тестообразная; в – восковая спелость.

Влияние условий года на интенсивность налива зерна было довольно существенным. В период предмолочной и молочной спелости темп налива значительно выше был в засушливом 2012 г. и низким – в прохладном и дождливом 2011 г. при посеве в обоих сроках (рис.). Средние показатели по всем сортам и срокам посева составили в предмолочной фазе 1,06 (2010 г.), 0,88 (2011 г.), 1,49 (2012 г.); в молочной – соответственно, 1,48; 0,98; 1,92 г/сут. В тестообразной стадии интенсивность накопления сухого вещества была выше в оптимальном по условиям налива 2010 г. (1,44 г/сут.) и в два раза ниже в 2011 г. (0,75 г/л). В восковой фазе колебания составили от 0,60 г/сут. в 2012 г. до 0,78 в 2010 г.



1-й срок посева



2-й срок посева

Рис. Интенсивность налива зерна, г/сут., средняя по всем сортам

Заключение

Таким образом, продолжительность периода формирования и налива зерна, интенсивность налива у твердой пшеницы на определенных этапах в сильной степени зависят от метеоусловий данного периода, а также от биологических особенностей изучаемых сортов и от сроков посева. Сравнение предмолочной, молочной, тестообразной и восковой фаз спелости показало, что самая высокая интенсивность налива характерна для молочной фазы.

Библиографический список

1. Фризен Ю.В. Особенности зернообразования и его влияние на урожайность, посевные и технологические качества зерна яровой твердой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 2011. – 17 с.
2. Zecevic V., Knezevic D., Micanovic D. Seed dry matter accumulation of wheat in different maturity stages // Kragujevac J. Sci. – 2007. – Vol. 29. – P. 131-138.
3. Кулешов Н.Н. Формирование, налив и созревание яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания // Записки Харьковского СХИ. – Харьков: Харьковский университет, 1951. – Т. 7. – С. 51-139.
4. Носатовский А.И. Пшеница. – М.: Колос, 1965. – 567 с.
5. Коренев Г.В. Биологическое обоснование сроков и способов уборки хлебов. – Киев, 1967. – 150 с.
6. А.с. 1058544 (СССР), Кл. А 01 Н 1/04. Способ экологической оценки растений / В.М. Костромитин. – №3 433853/30-15; заявл. 30.04.1982; опубл. 07.12.1983. Б.И. № 45, 1983.
7. Евдокимов М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в Прииртышье. – Омск, 2006. – 259 с.

References

1. Frizen Yu.V. Osobennosti zernoobrazovaniya i ego vliyanie na urozhainost', posevnye i tekhnologicheskie kachestva zerna yarovoi tverdoi pshenitsy v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Omsk, 2011. – 17 s.
2. Zecevic V., Knezevic D., Micanovic D. Seed dry matter accumulation of wheat in different maturity stages // Kragujevac J. Sci. – 2007. – Vol. 29. – P. 131-138.
3. Kuleshov N.N. Formirovanie, naliv i sozrevanie yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot uslovii proizrastaniya // Zapiski Khar'kovskogo SKhI. – Khar'kov, Khar'kovskii universitet, 1951. – T. 7. – S. 51-139.
4. Nosatovskii A.I. Pshenitsa. – M.: Kolos, 1965. – 567 s.
5. Korenev G.V. Biologicheskoe obosnovanie srokov i sposobov uborki khlebov. – Kiev, 1967. – 150 s.
6. A.s. 1058544 (SSSR), Kl. A 01 N 1/04. Sposob ekologicheskoi otsenki rastenii / V.M. Kostromitin. – № 3433853/30-15; zayavl. 30.04.1982; opubl. 07.12.1983. B.I. № 45, 1983.
7. Evdokimov M.G. Seleksiya yarovoi tverdoi pshenitsy v Priirtysh'e. – Omsk, 2006. – 259 s.

