

АГРОНОМИЯ

УДК 633.112.1 «321»

В.Д. Василевский,
Ю.В. Фризен

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА ОТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРНООБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, зерно, зернообразование, формирование зерна, налив зерна, сорт, урожай зерна, периоды зернообразования, продолжительность периодов зернообразования, сухая масса 1000 зерен.

Введение

В общем объеме валовых сборов зерна в РФ доля яровой пшеницы составляет более 30%. Зерно яровой твердой пшеницы является незаменимым сырьем для производства высококачественных макаронных изделий, а также используется в крупяной и кондитерской промышленности. Сегодня производство зерна яровой твердой пшеницы не удовлетворяет потребности пищевой промышленности. Переработчики используют для изготовления макаронных изделий зерно мягкой пшеницы, но даже из высококачественного зерна мягкой пшеницы невозможно получить полноценные макаронные изделия. Расширение посевов яровой твердой пшеницы наряду с другими причинами сдерживается также и недостаточной изученностью особенностей развития растений этой культуры.

Репродуктивный период является наиболее важным в росте и развитии зерновых культур, поэтому процесс зернообразования у хлебов давно привлекает к себе внимание исследователей. В связи с этим весьма важным, на наш взгляд, является исследование зависимости урожая от параметров зернообразования.

Условия, объекты и методы исследования

Были изучены особенности зернообразования сортов яровой твердой пшеницы: Жемчужина Сибири, Омский Корунд, Алтайская Нива и Елизаветинская. Посев изучаемых сортов проводили в три срока: 11-13, 23 и 31 мая. Повторность в опыте 4-кратная с последовательным размещением делянок в один ярус. Учетная площадь одной делянки – 28,0 м².

Метеорологические условия вегетационного периода (май-сентябрь) имели следующие особенности: 2006 г. – май характеризовался теплой и сухой погодой с недобором осадков; в июне преобладала необычно жаркая погода с осадками во второй половине месяца; в июле погода была умеренно теплой и дождливой; август был прохладным и дождливым, а сентябрь – умеренно теплым и дождливым; 2007 г. – май отличался неустойчивой погодой с обильными осадками; в июне преобладала прохладная дождливая погода; в июле отмечалась жаркая дождливая погода; август был теплым с недобором осадков, а в сентябре была сухая и теплая погода; 2008 г. – в мае преобладала теплая с осадками погода; в июне отмечалась жаркая, сухая погода во второй половине месяца и теплая с дождями в первой; июль характеризовался жаркой погодой с недобором осадков; август был теплым с недобором осадков, а в сентябре была прохладная и дождливая погода.

Почва опытного участка – лугово-черноземная. Мощность гумусового горизонта – от 20 до 25 см. Карбонатные

новообразования в профиле представлены диффузно, пятнами. Карбонаты выщелочены относительно глубоко (70-80 см). В целом гранулометрический состав двухметровой толщи – средне- и легкосуглинистый. Обеспеченность почвы доступными формами азота – слабая, фосфора и калия – средняя.

Способ посева в опыте – сплошной рядовой сеялкой ССФК-7, норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Глубина посева семян – 4-6 см. Агротехника в опыте соответствовала общепринятой в зоне для яровой твердой пшеницы.

Изучение динамики зернообразования проводилось по методике Н.Н. Кулешова с уточнениями Ю.Б. Коновалова и Л.И. Шаниной [2-4].

Математическую обработку проводили методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [1].

Результаты исследований

Нами рассматривалась связь урожая по основным периодам зернообразования в зависимости от условий года, срока посева и сорта.

Установлено, что сухая масса 1000 зерен, зерна с колоса и колоса с зерном в конце формирования зерна у всех сортов увеличивалась от раннего срока посева к более позднему (табл. 1). Исключение составил только сорт Жемчужина Сибири, у которого наиболее высокая сухая масса 1000 зерен и зерна с колоса была при среднем сроке посева. Наиболее высокая сухая масса 1000 зерен на момент окончания формирования зерна отмечалась у сорта Алтайская Нива (16,36 г). Сухая масса зерна с колоса в конце формирования зерна у всех сортов была практически одинаковой (0,42-0,48 г), но самая высокая отмечалась у сорта Жемчужина Сибири. При среднем сроке посева наиболее высокая сухая масса колоса с зерном в конце формирования также была у сорта Жемчужина Сибири. У остальных сортов наибольшая сухая масса колоса с зерном оказалась при позднем сроке посева и была практически одинаковой (0,87-0,89 г).

Продолжительность всех периодов зернообразования тоже увеличивалась от раннего срока посева к более позднему. Исключение составили сорта Жемчужина Сибири и Елизаветинская, у которых период формирования более длинным оказался при среднем сроке посева. Кроме

того, самый продолжительный период формирования – налив зерна наблюдался у сорта Жемчужина Сибири (42,7 сут.), у остальных сортов этот период оказался практически равным.

Среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен у сортов Алтайская Нива и Елизаветинская в период формирования зерна был выше, чем сортов Жемчужина Сибири и Омский Корунд. Более высокий среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен в период налива у всех сортов отмечался при раннем сроке посева, причем наиболее максимальное значение этого показателя было отмечено у сорта Алтайская Нива (1,61 г/сут.). За весь период зернообразования (формирование – налив) самый высокий среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен был у сортов: Жемчужина Сибири – при позднем сроке посева (1,30 г/сут.), Омский Корунд – при среднем сроке посева (1,14 г/сут.), Алтайская Нива – при раннем сроке посева (1,37 г/сут.), а у сорта Елизаветинская среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен был практически одинаковым при всех сроках посева (1,07-1,08 г/сут.).

Нами установлено, что на момент окончания формирования зерна в условиях 2006-2008 гг. существовала слабая связь сухой массы 1000 зерен с урожаем зерна (табл. 2). Показатели корреляции оказались равными 0,25. При анализе связи сухой массы зерна с колоса в конце формирования зерна с урожаем в условиях 2006-2008 гг. была выявлена существенная корреляционная связь ($\eta = 0,37$). В условиях 2006-2008 гг. была выявлена средняя существенная связь сухой массы колоса с зерном с урожаем ($\eta = 0,42$). Влияние продолжительности периодов формирования, налив и формирование – налив на урожай зерна в зависимости от условий 2006-2008 гг. было слабым ($\eta = 0,20$; $\eta = 0,25$ и $\eta = 0,15$ соответственно). Просматривается средняя существенная связь среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в период налива зерна и в период формирования – налив с урожаем зерна в зависимости от условий 2006-2008 гг. ($\eta = 0,36$ и $\eta = 0,30$ соответственно).

При раннем сроке посева сухая масса 1000 зерен на момент окончания формирования зерна в значительной степени определяла урожайность зерна ($\eta = 0,80$). При среднем и позднем сроках посева эта связь была средней, корреляционные

отношения составили, соответственно, $\eta = 0,54$ и $\eta = 0,56$. При раннем, среднем и позднем сроках посева связь урожая зерна с сухой массой зерна с колоса в конце формирования зерна была существенной ($\eta = 0,85$; $\eta = 0,64$ и $\eta = 0,62$ соответственно) и характеризовалась, соответственно, следующим уравнениями регрессии: при раннем сроке посева $y = -6,9408x^2 + 7,3136x + 0,8018$; среднем $y = -3,8495x^2 + 4,4219x + 0,64$ и позднем сроке посева $y = 28,923x^2 - 20,813x + 5,2102$. Нами отмечено, что наиболее сильное влияние сухой массы колоса с зерном на момент окончания формирования зерна на урожай зерна отмечается при среднем сроке посева и носит криволинейный характер ($\eta = 0,88$) с уравнением регрессии $y = -4,6161x^2 + 9,7426x - 3,1933$. При раннем сроке посева эта связь несколько ниже ($\eta = 0,70$), и ещё ниже при позднем сроке посева ($\eta = 0,61$). Наиболее тесное и существенное влияние продолжительности периода формирования на урожай зерна было отмечено при раннем сроке посева ($\eta = 0,73$), с уравнением регрессии. То есть продолжительность периода формирования зерна в 12 суток может обеспечить урожайность в 2,46 т/га. При среднем сроке посева выявлена несущественная, но тоже средней степени криволинейная связь ($\eta = 0,49$), а при позднем сроке посева – существенная и тесная криволинейная связь ($\eta = 0,67$) с видом параболической кривой и уравнением регрессии $y = -0,0583x^2 + 1,8155x - 11,618$. Таким образом, оптимальная продолжительность периода формирования зерна для этого срока посева составит 16 суток и может обеспечить урожайность в 2,52 т/га. Влияние продолжительности периода налива зерна на урожай зерна в зависимости от срока посева имеет криволинейный характер. Так, при раннем и среднем сроках посева криволинейная связь была тесной и существенной ($\eta = 0,77$ и $\eta = 0,71$), с уравнениями регрессии $y = -0,0067x^2 + 0,2333x + 0,3744$ и $y = 0,0042x^2 - 0,2234x + 4,4751$ соответственно. Кроме того, при раннем сроке посева кривая имела вид параболической кривой, соответственно, оптимальная продолжительность периода налива составляет 17 суток, что обеспечивает урожайность в 2,41 т/га. При посеве 31 мая эта связь была тесной и составляла $\eta = 0,61$. Необходимо отме-

тить, что чем позже проводился посев, тем ниже было корреляционное отношение. Связь продолжительности периода формирования – налив с урожаем зерна уменьшалась от раннего срока посева к более позднему: при раннем сроке посева ($\eta = 0,75$); среднем ($\eta = 0,74$) и позднем сроке посева ($\eta = 0,64$).

Связь среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в течение периода их формирования и с урожаем зерна отмечалась при раннем сроке посева ($\eta = 0,82$) с уравнением регрессии $y = -1,6781x^2 + 4,2918x - 0,1981$; при среднем сроке посева ($\eta = 0,67$) с уравнением регрессии $y = 3,3282x^2 - 6,7009x + 4,6988$. Наиболее тесная и существенная связь среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в течение периода их налива с урожаем зерна была при раннем сроке посева и имела криволинейный характер ($\eta = 0,74$) с уравнением регрессии $y = -2,3732x^2 + 7,5319x - 3,3582$, что соответствует высокой степени тесноты связи. При среднем сроке посева также отмечалась существенная криволинейная связь, но уже средней степени ($\eta = 0,59$) с уравнением регрессии $y = 0,6715x^2 - 1,2243x + 2,1498$, а при посеве 31 мая эта связь была несущественной и слабой ($\eta = 0,29$). Коэффициенты корреляции среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в период формирования – налив с урожаем зерна закономерно снижались от раннего срока посева к позднему. При раннем сроке посева отмечалась очень тесная связь ($\eta = 0,82$) с уравнением регрессии $y = -4,8274x^2 + 11,972x - 4,937$; среднем – тесная и существенная связь была криволинейной ($\eta = 0,64$) с уравнением регрессии $y = 1,373x^2 - 2,7038x + 2,8924$; при позднем сроке посева эта связь оказалась очень слабой и несущественной ($\eta = 0,28$).

Нами установлено отсутствие существенной связи сухой массы 1000 зерен в конце их формирования с урожаем зерна в зависимости от сорта.

Отмечено наличие существенной сильной криволинейной связи сухой массы зерна с колоса в конце формирования зерна с урожаем зерна у сорта Омский Корунд ($\eta = 0,76$) с уравнением регрессии $y = 7,0114x^2 - 2,9996x + 1,8213$. У других сортов эта взаимосвязь была несущественной.

Таблица 1

Влияние основных параметров зернообразования на урожай зерна различных сортов яровой твердой пшеницы при разных сроках посева (ОмГАУ, 2006-2008 гг.)

Сорт	Срок посева	Сухая масса в конце формирования зерна, г			Продолжительность периодов, сут.			Среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен по периодам, г/сут.			Урожайность, т/га
		1000 зерен	зерно с колоса	колос с зерном	формирование	налив	формирование – налив	формирование	налив	формирование – налив	
Жемчужина Сибири	11-13.05	8,8	0,3	0,8	12,3	22,3	34,67	0,74	1,16	1,01	2,39
	22-24.05	16,0	0,5	1,0	15,3	24,0	39,3	1,08	1,00	1,02	1,68
	31.05	15,8	0,5	0,9	15,0	27,7	42,7	1,12	1,14	1,30	2,41
Омский Корунд	11-13.05	9,8	0,35	0,9	12,7	22,3	35,0	0,79	1,19	1,04	1,89
	22-24.05	13,8	0,3	0,8	13,0	23,7	36,7	1,14	1,16	1,14	1,57
	31.05	15,0	0,4	0,9	15,0	26,3	41,3	1,09	1,12	1,11	2,07
Алтайская Нива	11-13.05	13,4	0,3	0,7	12,3	18,7	31,0	1,10	1,61	1,37	2,17
	22-24.05	15,6	0,4	0,9	14,0	26,7	40,7	1,17	1,16	1,13	1,82
	31.05	16,4	0,4	0,9	14,3	27,0	41,3	1,16	1,20	1,18	1,76
Елизаветинская	11-13.05	11,1	0,2	0,7	11,0	21,7	32,7	1,00	1,11	1,08	2,09
	22-24.05	13,2	0,3	0,9	13,0	25,7	38,7	1,09	1,08	1,07	1,71
	31.05	14,2	0,4	0,9	12,3	28,7	41,0	1,16	1,10	1,08	1,42

Таблица 2

Корреляционные отношения (η) основных параметров зернообразования с урожаем зерна яровой твердой пшеницы (ОмГАУ, 2006-2008 гг.)

Срок посева	Сухая масса в конце формирования зерна, г			Продолжительность периодов, сут.			Среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен по периодам, г/сут.		
	1000 зерен	зерно с колоса	колос с зерном	формирование	налив	формирование – налив	формирование	налив	формирование – налив
2006-2008	η 0,25	0,37*	0,42*	0,20	0,25	0,16	0,16	0,36*	0,30*
по годам									
по срокам посева									
11-13.05	η 0,80*	0,85*	0,70*	0,73*	0,77*	0,75*	0,82*	0,74*	0,82*
23-24.05	η 0,54	0,64*	0,88*	0,49	0,71*	0,74*	0,67*	0,59*	0,64*
31.05	η 0,56	0,62*	0,61*	0,67*	0,61*	0,64*	0,18	0,29	0,28
по сортам									
Жемчужина Сибири	η 0,35	0,48	0,44	0,11	0,38	0,29	0,50	0,73*	0,73*
Омский Корунд	η 0,55	0,76*	0,79	0,35	0,26	0,28	0,55	0,74*	0,33
Алтайская Нива	η 0,44	0,40	0,39	0,38	0,38	0,39	0,04	0,62	0,49
Елизаветинская	η 0,32	0,18	0,27	0,19	0,39	0,26	0,72*	0,56	0,32

* Существенная связь при 95%-ном уровне вероятности.

Также не обнаружено существенного влияния сухой массы колоса с зерном в конце формирования зерна на урожай при исследовании этой связи по сортам.

Не установлено существенной зависимости урожая зерна от продолжительности периодов зернообразования в разрезе сортов.

Наиболее высокое и существенное влияние среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в период формирования зерна на урожай зерна отмечалось у сорта Елизаветинская ($\eta = 0,72$) с уравнением регрессии $y = 4,4257x^2 - 9,3857x + 6,3164$. У сортов Жемчужина Сибири и Омский Корунд эта связь средней степени ($\eta = 0,50$ и $\eta = 0,55$ соответственно) не являлась существенной; а у сорта Алтайская Нива она практически отсутствовала ($\eta = 0,04$). На момент окончания налива зерна эта связь была очень тесной и существенной у сортов Жемчужина Сибири и Омский Корунд ($\eta = 0,73$ и $\eta = 0,74$ соответственно) с уравнениями регрессии $y = 2,2569x^2 - 2,444x + 1,9952$ и $y = 9,2581x^2 - 18,757x + 10,722$ соответственно. У сортов Алтайская Нива и Елизаветинская отмечалась криволинейная связь средней степени ($\eta = 0,62$ и $\eta = 0,56$ соответственно), которая не являлась существенной. Влияние среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен на урожай зерна в период формирование – налив практически у всех сортов была не существенной ($\eta = 0,32-0,49$), кроме сорта Жемчужина Сибири, у которого проявилась тесная существенная криволинейная связь ($\eta = 0,73$) с уравнением регрессии $y = -6,6546x^2 + 16,065x - 6,9603$ и имела вид параболической кривой. Установлено оптимальным среднесуточным приростом сухой массы 1000 зерен в период формирование – налив для этого сорта составит 1,05 г/сут., что обеспечивает урожайность в 2,42 т/га.

На аналогичную закономерность указывали и китайские ученые, наблюдавшие более высокий выход зерна у пшеницы при увеличении скорости его налива [5].

Выводы

1. Установлено наличие очень тесной существенной связи сухой массы зерна с колоса и колоса с зерном на момент окончания налива зерна яровой твердой пшеницы с урожаем зерна при разных сроках посева ($\eta = 0,61-0,88$), которая имела четкую тенденцию к уменьшению от раннего ($\eta = 0,85-0,70$) и среднего ($\eta = 0,88-0,64$) сроков посева к позднему

($\eta = 0,62-0,61$). Сухая масса 1000 зерен в конце формирования зерна тесно и существенно коррелировала с урожаем зерна лишь при раннем (11-13 мая) сроке посева ($\eta = 0,80$). Тесной и существенной ($\eta = 0,76$) была связь массы зерна с колоса на момент окончания формирования зерна лишь у сорта Омский Корунд.

2. Отмечена очень тесная существенная связь продолжительности периодов зернообразования с урожаем зерна в зависимости от срока посева: формирование ($\eta = 0,73-0,67$), налив ($\eta = 0,77-0,61$) и формирование – налив ($\eta = 0,75-0,64$) с закономерным её уменьшением от раннего срока посева к позднему.

3. Влияние среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен по периодам зернообразования на урожай зерна было значительным и существенным лишь при раннем (11-13 мая) и среднем (23-24 мая) сроках посева, снижаясь при запоздании с посевом: формирование ($\eta = 0,82-0,67$), налив ($\eta = 0,74-0,59$) и формирование – налив ($\eta = 0,82-0,64$). Урожай зерна сорта Елизаветинская тесно коррелировал со среднесуточным приростом массы 1000 зерен за период формирования зерна ($\eta = 0,72$), сорта Омский Корунд – за период налива зерна ($\eta = 0,74$), а сорта Жемчужина Сибири – со среднесуточными приростами массы 1000 зерен за периоды налив и формирование – налив ($\eta = 0,73$).

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1979. – 416 с.
2. Коновалов Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю.Б. Коновалов. – М., 1981. – 175 с.
3. Кулешов Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания / Н.Н. Кулешов. – Зап. Харьк. с.-х. ин-та. – Харьков, 1951. – Т. VII (XI IV). – С. 51-139.
4. Шанина Л.И. Колошение и зернообразование яровой пшеницы в южной лесостепи Омской области: дис. ... канд. с.-х. наук / Л.И. Шанина. – Омск, 1971. – 147 с.
5. Xiao Shine. Анализ динамики накопления урожая биомассы и ее компонентов после цветения у пшеницы / Shine Xiao, Xiao Chen, Zhaosu Wu // Xuowu xuebao. Acta agron. sin. – 1995. – V. 21. – № 2. – P. 155-160.