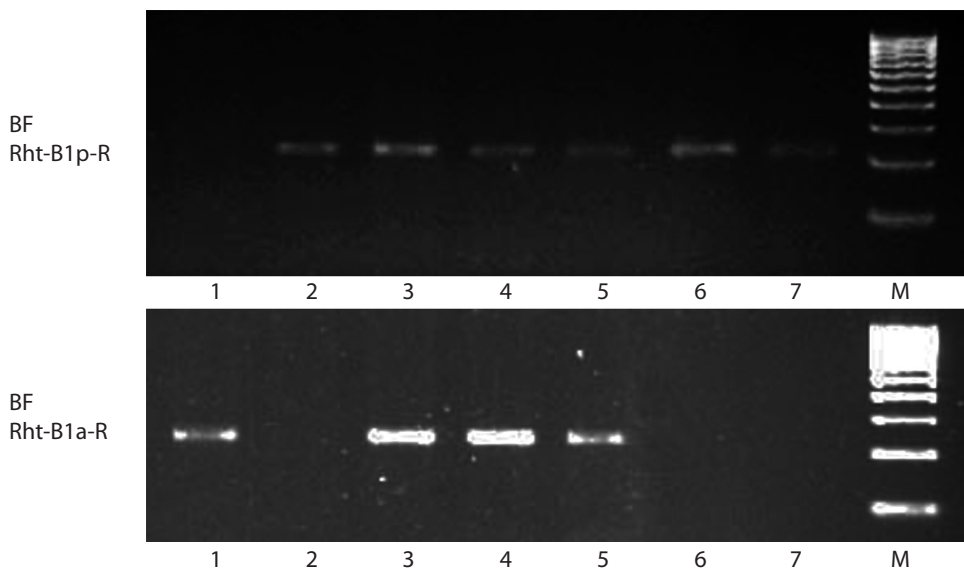


ПРИЛОЖЕНИЯ

к статье А.Г. Черноок, П.Ю. Крупина, Л.А. Беспаловой, В.В. Панченко, В.Я. Ковтуненко, М.С. Баженова, Л.А. Назаровой, Г.И. Карлова, А.Ю. Крупиной, М.Г. Дивашук «Фенотипическое проявление аллеля низкостебельности *Rht-B1p* (*Rht17*) у яровой твердой пшеницы в двух климатических условиях»

Приложение 1



Электрофореграмма продуктов амплификации при использовании пары праймеров BF и Rht-B1p-R (вверху) и BF и Rht-B1a-R (внизу); размер целевого фрагмента – 226 п. н.

Дорожки: 1 – гомозигота по *Rht-B1a*; 2, 6, 7 – гомозиготы по *Rht-B1p*; 3–5 – гетерозиготы *Rht-B1a/Rht-B1p*.
M – маркер размеров GeneRuler 100 bp DNA Ladder.

Приложение 2

Результаты дисперсионного анализа влияния аллельного состояния гена *Rht-B1* (фактор «генотип») и региона проведения полевого опыта (фактор «регион») на основные агрономически значимые признаки у растений с аллелями *Rht-B1a* (дикий тип) и *Rht-B1p* (аллель низкостебельности) из семей, полученных в результате скрещивания Chris Mutant/#517//LD222, измеренные в полевом опыте в Московской области и Краснодарском крае в 2018 г.

Высота	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F	F _{0.05}
Высота растения					
Intercept	4494130.6	1	4494130.6	43952.3	
Регион	10029	1	10029.3	98.1*	3.9
Генотип	366034	1	366033.9	3579.8*	3.9
Взаимодействие	8761	1	8761.0	85.7*	3.9
Остаток (ошибки)	87833	859	102.3		
Первое верхнее междоузлие					
Intercept	1127895.2	1	1127895.2	18332.02	
Регион	152.8	1	152.8	2.48	3.9
Генотип	121710.0	1	121710.0	1978.19*	3.9
Взаимодействие	1048.6	1	1048.6	17.04*	3.9
Остаток (ошибки)	52912.3	860	61.5		
Второе верхнее междоузлие					
Intercept	144990.2	1	144990.2	28079.3	
Регион	2.1	1	2.1	0.4	3.9
Генотип	11514.8	1	11514.8	2230.0*	3.9
Взаимодействие	125.8	1	125.8	24.4*	3.9
Остаток (ошибки)	4435.5	859	5.2		
Третье верхнее междоузлие					
Intercept	57338.8	1	57338.8	31905.4	
Регион	878.0	1	878.0	488.6*	3.9
Генотип	5259.7	1	5259.7	2926.7*	3.9
Взаимодействие	246.4	1	246.4	137.1*	3.9
Остаток (ошибки)	1531.2	852	1.8		
Второе нижнее междоузлие					
Intercept	13583.8	1	13583.8	4733.8	
Регион	106.2	1	106.2	37.0*	3.9
Генотип	541.1	1	541.1	188.6*	3.9
Взаимодействие	96.3	1	96.3	33.6*	3.9
Остаток (ошибки)	1827.9	637	2.9		
Первое нижнее междоузлие					
Intercept	4309.8	1	4309.8	2140.0	
Регион	705.0	1	705.0	350.1*	3.9
Генотип	38.1	1	38.1	18.9*	3.9
Взаимодействие	49.2	1	49.2	24.4*	3.9
Остаток (ошибки)	1715.8	852	2.0		

Продолжение таблицы

Высота	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F	F _{0.05}
Количество междоузлий					
Intercept	19330.0	1	19330.0	71567.5	
Регион	143.2	1	143.2	530.3*	3.9
Генотип	33.7	1	33.7	124.9*	3.9
Взаимодействие	13.6	1	13.6	50.2*	3.9
Остаток (ошибки)	232.3	860	0.3		
Длина главного колоса					
Intercept	54784.7	1	54784.7	85531.1	
Регион	1459.7	1	1459.7	2278.9*	3.9
Генотип	0.2	1	0.2	0.3	3.9
Взаимодействие	11.1	1	11.1	17.3*	3.9
Остаток (ошибки)	550.9	860	0.6		
Число колосков в главном колосе					
Intercept	240594.6	1	240594.6	82954.1	
Регион	1118.7	1	1118.7	385.7*	3.9
Генотип	0.7	1	0.7	0.2	3.9
Взаимодействие	94.8	1	94.8	32.7*	3.9
Остаток (ошибки)	2494.3	860	2.9		
Плотность главного колоса					
Intercept	365410.0	1	365410.0	55308.8	
Регион	3629.6	1	3629.6	549.4*	3.9
Генотип	1.5	1	1.5	0.2	3.9
Взаимодействие	6.0	1	6.0	0.9	3.9
Остаток (ошибки)	5681.8	860	6.6		
Масса зерен в главном колосе					
Intercept	1435.7	1	1435.7	10291.6	
Регион	7.4	1	7.4	53.0*	3.9
Генотип	13.9	1	13.9	100.0*	3.9
Взаимодействие	2.2	1	2.2	16.1*	3.9
Остаток (ошибки)	120.0	860	0.1		
Число зерен в главном колосе					
Intercept	981145.1	1	981145	16976.9	
Регион	11001.1	1	11001	190.4*	3.9
Генотип	1887.3	1	1887	32.7*	3.9
Взаимодействие	244.7	1	245	4.2*	3.9
Остаток (ошибки)	49701.8	860	58		
Масса 1000 зерен					
Intercept	1181955.8	1	1181955.8	29920.3	
Регион	653.8	1	653.8	16.6*	3.9
Генотип	21297.3	1	21297.3	539.1*	3.9
Взаимодействие	2230.6	1	2230.6	56.5*	3.9
Остаток (ошибки)	33933.4	859	39.5		

Окончание таблицы

Высота	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F	F _{0.05}
Озерненность колоска (число зерен в колоске)					
Intercept	3255.2	1	3255.2	18658.7	
Регион	5.4	1	5.4	31.2*	3.9
Генотип	6.4	1	6.4	36.6*	3.9
Взаимодействие	3.4	1	3.4	19.3*	3.9
Остаток (ошибки)	150.0	860	0.2		
Уборочный индекс (Кхоз)					
Intercept	167.5	1	167.5	26289.7	
Регион	3.6	1	3.6	557.3*	3.9
Генотип	0.4	1	0.4	69.0*	3.9
Взаимодействие	0.0	1	0.0	2.7	3.9
Остаток (ошибки)	5.5	860	0.0		
Вегетативная масса растения, г					
Intercept	7364.7	1	7364.7	16101.5	
Регион	345.1	1	345.1	754.5*	3.9
Генотип	184.4	1	184.4	403.2*	3.9
Взаимодействие	26.2	1	26.2	57.2*	3.9
Остаток (ошибки)	393.4	860	0.5		
Дней от посева до колошения, шт.					
Intercept	338005.2	1	338005.2	252754.4	
Регион	2991.4	1	2991.4	2236.9*	4.0
Генотип	414.7	1	414.7	310.1*	4.0
Взаимодействие	150.5	1	150.5	112.6*	4.0
Остаток (ошибки)	108.3	81	1.3		

* Значения фактического F-критерия, превышающего табличное значение F-критерия при 95 % уровне доверительной вероятности.

Приложение 3

Результаты измерений основных агрономически значимых признаков у растений с аллелями *Rht-B1a* (дикий тип) и *Rht-B1p* (аллель низкостебельности) из семей, полученных в результате скрещивания Chris Mutant/#517//LD222, полученные в полевом опыте в Московской области и Краснодарском крае в 2018 г. Приведено среднее значение ± стандартное отклонение, фенотипический эффект *Rht-B1p* (ФЭ) и значение фенотипического эффекта *Rht-B1p*, нормированное относительно *Rht-B1a* (НФЭ, %), наименьшая существенная разница (НСР_{0.05}).

Признак		Московская область	Краснодарский край	Разница между зонами, %	НСР _{0.05} зона
Высота растения, см	<i>Rht-B1a</i>	89.8 ± 14.6	103.5 ± 5.6	13.7* (13.3 %)	1.7
	<i>Rht-B1p</i>	53.5 ± 8.9	53.9 ± 3.3	0.4 (0.9 %)	2.2
	ФЭ (НФЭ, %)	-36.3* (-40.4 %)	-49.5* (-7.9 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	1.9	2.1		
Первое верхнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	48.4 ± 11.3	51.6 ± 3.9	3.2* (6.1 %)	1.3
	<i>Rht-B1p</i>	26.0 ± 7.3	24.6 ± 1.9	-1.4 (-5.8 %)	1.7
	ФЭ (НФЭ, %)	-22.4* (-46.3 %)	27.0* (-52.4 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	1.5	1.6		
Второе верхнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	17.0 ± 3.1	17.7 ± 1.2	0.7* (3.9 %)	0.4
	<i>Rht-B1p</i>	10.1 ± 2.2	9.2 ± 1.3	-0.9* (-9.7 %)	0.5
	ФЭ (НФЭ, %)	-6.8* (-40.2 %)	-8.4* (-47.6 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.4	0.5		
Третье верхнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	9.5 ± 1.6	12.7 ± 2	3.2* (25.4 %)	0.2
	<i>Rht-B1p</i>	5.5 ± 1.3	6.4 ± 0.7	0.9* (15.4 %)	0.3
	ФЭ (НФЭ, %)	-4.1* (-42.6 %)	-6.3* (-49.4 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.3	0.3		
Четвертое верхнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	-	9.0 ± 1.5	-	-
	<i>Rht-B1p</i>	-	5.0 ± 0.7	-	-
	ФЭ (НФЭ, %)	-	-4.0* (%)	-	-
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	-	1.0	-	-
Второе нижнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	6.82 ± 1.37	5.11 ± 2.35	-1.7* (-33.6 %)	0.3
	<i>Rht-B1p</i>	4.00 ± 1.07	3.96 ± 0.92	-0.04 (-1.1 %)	0.5
	ФЭ (НФЭ, %)	-2.8* (-41.4 %)	-1.1* (-22.5 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.4	0.4		
Первое нижнее междоузлие, см	<i>Rht-B1a</i>	3.75 ± 1.48	1.36 ± 1.03	-2.39* (175.4%)	0.2
	<i>Rht-B1p</i>	2.81 ± 2.09	1.42 ± 0.83	-1.39* (97.9 %)	0.3
	ФЭ (НФЭ, %)	-0.94* (-25.0 %)	0.06 (4.4 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.3	0.3		
Количество междоузлий, шт.	<i>Rht-B1a</i>	4.6 ± 0.5	5.7 ± 0.5	1.1* (19.5 %)	0.1
	<i>Rht-B1p</i>	4.4 ± 0.7	5.0 ± 0.3	0.6* (11.7 %)	0.1
	ФЭ (НФЭ, %)	-0.2* (-3.3 %)	-0.7* (-11.8 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.1	0.1		
Длина главного колоса, см	<i>Rht-B1a</i>	6.8 ± 1.0	9.8 ± 0.7	2.94* (30.1 %)	0.14
	<i>Rht-B1p</i>	7.0 ± 0.8	9.5 ± 0.6	2.47* (26.0 %)	0.18
	ФЭ (НФЭ, %)	0.20* (3.0 %)	-0.27* (-2.7 %)		
	НСР _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.15	0.16		

Окончание таблицы

Признак		Московская область	Краснодарский край	Разница между зонами, %	HCP _{0.05} зона
Число колосков в главном колосе, шт.	<i>Rht-B1a</i>	15.9±2.0	18.9±1.4	3.1* (16.2 %)	0.3
	<i>Rht-B1p</i>	16.5±1.7	18.2±1.6	1.7* (9.2 %)	0.4
	ФЭ (НФЭ, %)	0.6* (4.0 %)	-0.7* (-4.0 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.3	0.3		
Плотность главного колоса	<i>Rht-B1a</i>	23.5±3.7	19.4±1.5	-4.1* (-21.1 %)	0.4
	<i>Rht-B1p</i>	23.6±2.5	19.1±1.5	-4.4* (23.2 %)	0.6
	ФЭ (НФЭ, %)	0.1 (0.4 %)	-0.3 (-1.3 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.5	0.5		
Масса зерен в главном колосе, г	<i>Rht-B1a</i>	1.32±0.45	1.62±0.25	0.30* (18.4 %)	0.06
	<i>Rht-B1p</i>	1.17±0.42	1.25±0.30	0.09* (6.9 %)	0.08
	ФЭ (НФЭ, %)	-0.16* (-12.0 %)	-0.37* (-22.8 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.07	0.08		
Число зерен в главном колосе, шт.	<i>Rht-B1a</i>	30.4±8.0	36.7±5.1	6.3* (17.2 %)	1.3
	<i>Rht-B1p</i>	32.4±9.5	40.9±7.7	8.5* (20.9 %)	1.7
	ФЭ (НФЭ, %)	2.0* (6.5 %)	4.2* (11.4 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	1.4	1.5		
Масса 1000 зерен, г	<i>Rht-B1a</i>	42.9±7.0	44.5±5.5	1.5* (3.5 %)	1.1
	<i>Rht-B1p</i>	35.9±6.7	30.8±5.4	-5.2* (-16.8 %)	1.4
	ФЭ (НФЭ, %)	-7.0* (-16.3 %)	-13.7* (-30.8 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	1.2	1.3		
Озерненность (число зерен в колоске)	<i>Rht-B1a</i>	1.91±0.02	1.94±0.02	0.03 (1.6 %)	0.07
	<i>Rht-B1p</i>	1.96±0.04	2.25±0.03	0.29* (15.2 %)	0.09
	ФЭ (НФЭ, %)	0.05 (2.4 %)	0.31 (16.2 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.08	0.08		
Уборочный индекс (Кхоз)	<i>Rht-B1a</i>	0.50±0.11	0.37±0.04	-0.12* (33.3 %)	0.01
	<i>Rht-B1p</i>	0.55±0.07	0.41±0.07	-0.14* (34.8 %)	0.02
	ФЭ (НФЭ, %)	0.06* (11.3 %)	0.04* (10.1 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.02	0.02		
Вегетативная масса растения, г	<i>Rht-B1a</i>	2.7±0.9	4.4±0.5	1.7* (38.5 %)	0.1
	<i>Rht-B1p</i>	2.1±0.6	3.0±0.5	1.0* (31.4 %)	0.1
	ФЭ (НФЭ, %)	-0.6* (-22.4 %)	-1.3* (30.4 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.1	0.1		
Дней от посева до колошения, шт.	<i>Rht-B1a</i>	57.2±0.8	66.5±0.8	9.4* (14.1 %)	0.7
	<i>Rht-B1p</i>	58.9±1.8	73.7±1.2	14.8* (20.0 %)	0.8
	ФЭ (НФЭ, %)	1.8* (3.1 %)	7.2* (10.8 %)		
	HCP _{0.05} <i>Rht-B1</i>	0.7	0.7		

* Значения фенотипических эффектов аллеля *Rht-B1p* больше HCP_{0.05} (т.е. статистически значимых на 95 % уровне доверительной вероятности).

Приложение 4

Результаты анализа методом главных компонент.

В таблице указаны коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками и факторами 1 и 2.

Параметр	Московская область		Краснодарский край	
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 1	Фактор 2
Rht17	-0.94	0.11	-0.99	-0.05
Высота	0.96	-0.03	0.99	0.07
Масса зерен в главном колосе	0.67	0.69	0.82	0.55
Число зерен в главном колосе	-0.30	0.84	-0.61	0.64
Масса 1000 зерен	0.91	0.02	0.96	0.10
Кхоз	-0.54	0.52	-0.66	0.53
Дней от посева до колошения	-0.66	-0.30	-0.97	-0.06