

## ПРИЛОЖЕНИЯ

к статье О.А. Барановой, И.Г. Адониной, С.Н. Сибикеева  
«Молекулярно-цитогенетическая характеристика новых интрогрессивных линий  
яровой мягкой пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине»

### Приложение 1. Молекулярные маркеры, использованные в работе

Sr ген	Маркер	Последовательность (5'→3')	Литературный источник
Sr2	csSr2	F – CAA GGG TTG CTA GGA TTG GAA AAC R – AGA TAA CTC TTA TGA TCT TAC ATT TTT CTG	Mago et al., 2011
Sr1A.1R	SCM9	F – TGACAACCCCTTTCCCTCGT R – TCATCGACGCTAAGGAGGACCC	Weng et al., 2007
Sr32	csSr32#2	F – CAA ATG AAT AGA AAA ACC CGT GCT R – CAC ACA CTG TTT TCC GTT GC	Mago et al., 2013
Sr36	Xstm773-2	F – ATGGTTTGTGTGTGTGTGTAGG R – AAACGCCCCAACCACTCTCTC	Tsilo et al., 2008
Sr38/Lr37	VENTRIUP-LN2	F – AGGGGCTACTGACCAAGGCT R – TGCAGCTACAGCAGTATGTACACAAAA	Helguera et al., 2003
Sr39/Lr35	Sr39#22	F – AGAGAAGATAAGCAGTAAACATG R – TGCTGTCATGAGAGGAAGCTCTG	Mago et al., 2009
Sr47	Xgwm501	F – GGCTATCTCTGGCGCTAAAA R – TCCACAAACAAGTAGCGCC	Faris et al., 2008; Klindworth et al., 2012
	Xgpw4043	F – ACATATGCACGCACGCAC R – CATTGACACCCCTGACACTC	
	Xgwm47	F – TTGCTACCATGCATGACCAT R – TTCACCTCGATTGAGGTCCT	

- Faris J.D., Xu S.S., Cai X., Friesen T.L., Jin Y. Molecular and cytogenetic characterization of a durum wheat–*Aegilops speltoides* chromosome translocation conferring resistance to stem rust. *Chromosome Res.* 2008;16:1097-1105. DOI 10.1007/s10577-008-1261-3
- Helguera M., Khan I.A., Kolmer J., Lijavetzky D., Zhong-qi L., Dubcovsky J. PCR assays for the *Lr37-Yr17-Sr38* cluster of rust resistance genes and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines. *Crop Sci.* 2003;43:1839-1847
- Klindworth D.L., Niu Z., Chao S., Friesen T.L., Faris J.D., Cai X., Xu S.S. Introgression and characterization of a goatgrass gene for a high level of resistance to Ug99 stem rust in tetraploid wheat. *G3: Genes Genomes Genetics.* 2012;2:665-673. DOI 10.1534/g3.112.002386
- Mago R., Zhang P., Bariana H.S., Verlin D.C., Bansal U.K., Ellis J.G., Dundas I.S. Development of wheat lines carrying stem rust resistance gene *Sr39* with reduced *Aegilops speltoides* chromatin and simple PCR markers for marker assisted selection. *Theor. Appl. Genet.* 2009;119:1441-1450
- Mago R., Brown-Guedira G., Dreisigacker S., Breen J., Jin Y., Singh R., Appels R.S., Lagudah E.S., Ellis J., Spielmeier W. An accurate DNA marker assay for stem rust resistance gene *Sr2* in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2011;122:735-744. DOI 10.1007/s00122-010-1482-7
- Mago R., Verlin D., Zhang P., Bansal U., Bariana H., Jin Y., Ellis J., Hoxha S., Dundas I. Development of wheat–*Aegilops speltoides* recombinants and simple PCR-based markers for *Sr32* and a new stem rust resistance gene on the 2S#1 chromosome. *Theor. Appl. Genet.* 2013;126:2943-2955. DOI 10.1007/s00122-013-2184-8
- Tsilo T.J., Jin Y., Anderson J.A. Diagnostic microsatellite markers for detection of stem rust resistance gene *Sr36* in diverse genetic backgrounds of wheat. *Crop Sci.* 2008;48:253-261
- Weng Y., Azhaguvel P., Devkota R.N., Rudd J.C. PCR-based markers for detection of different sources of 1AL.1RS and 1BL.1RS wheat–rye translocations in wheat background. *Plant Breed.* 2007;126:482-486

**Приложение 2.** Результаты цитогенетического анализа интрогрессивных линий мягкой пшеницы методами FISH и GISH

Линия	Использованные комбинации зондов	Результат исследования
657	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	Замещение хромосомы 6D на хромосому 6A <i>T. dicoccum</i> – 6A(6D)
664	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Замещение хромосомы 2A <i>T. aestivum</i> на хромосому 2A <i>T. dicoccum</i> или транслокация T2AS.2A <sup>dic</sup> L 2. Замещение хромосомы 2D на хромосому 2S <i>Ae. speltoides</i> – 2S(2D) 3. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D
758	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Транслокация от <i>T. timopheevii</i> – T2A <sup>t</sup> .2A 2. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D
935	pSc119.2 + pAs1; GISH с ДНК ржи + pAs1	Хромосомное замещение 3R(3D)
960	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Замещение хромосомы 2A <i>T. aestivum</i> на хромосому 2A <sup>t</sup> <i>T. kiharae</i> – 2A <sup>t</sup> (2A) 2. Транслокация T3BS.3GL 3. Хромосомное замещение 4G(4B) 4. Транслокация T2D <sup>(T. aestivum)</sup> S.2D <sup>(T. kiharae)</sup> L 5. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D
968	pSc119.2 + pAs1; GISH с ДНК ржи + pAs1	Хромосомное замещение 3R(3D)
971	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Замещение хромосомы 2A <i>T. aestivum</i> на хромосому 2A <sup>t</sup> <i>T. timopheevii</i> – 2A <sup>t</sup> (2A) 2. Хромосомное замещение 2G(2B), или транслокация T2BS.2GL 3. Хромосомное замещение 6G(6B) 4. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D
995/1	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Транслокация от <i>T. timopheevii</i> – 2A <sup>t</sup> .2A 2. Хромосомное замещение 2G(2B), или транслокация T2BS.2GL
997	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Замещение хромосомы 2A <i>T. aestivum</i> на хромосому 2A <sup>t</sup> <i>T. timopheevii</i> – 2A <sup>t</sup> (2A) 2. Хромосомное замещение 2G(2B), или транслокация T2BS.2GL 3. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D
1110	pSc119.2 + pAs1; Spelt1 + pSc119.2; Spelt52 + pSc119.2	1. Замещение хромосомы 2A <i>T. aestivum</i> на хромосому 2A <sup>t</sup> <i>T. timopheevii</i> – 2A <sup>t</sup> (2A) 2. Хромосомное замещение 2G(2B), или транслокация T2BS.2GL 3. Транслокация от <i>Th. ponticum</i> в длинном плече хромосомы 7D

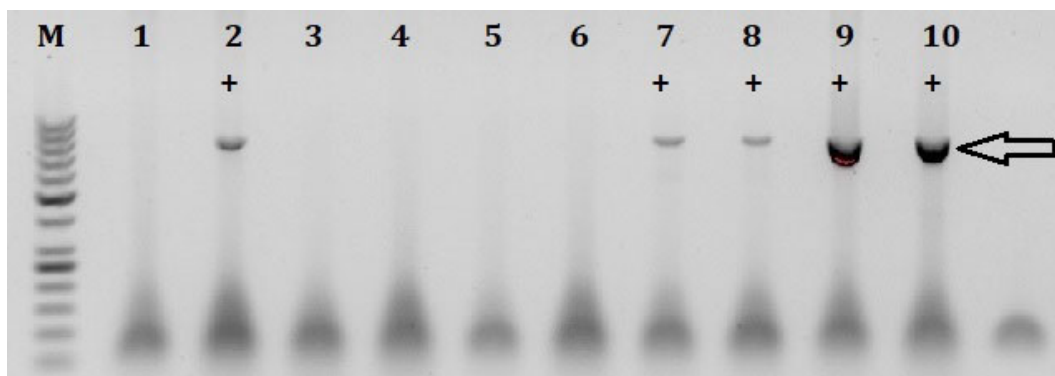
**Приложение 3.** Анализ устойчивости к стеблевой ржавчине  
и идентификация *Sr* генов у интрогрессивных линий пшеницы

Линия	Родословная	Устойчивость к <i>P. graminis</i> *		Идентифицированные <i>Sr</i> гены (маркер)									
		I	II	<i>Sr25</i> ** (Gb)	<i>Sr38</i> (VENTRIUP-LN2)	<i>Sr36</i> (Xstm773-2)	<i>Sr32</i> (csSr32#2)	<i>Sr47</i> (Xgwm501)	<i>Sr47</i> (Xgprw4043) 115 п.о.	<i>Sr47</i> (Xgprw4043) 95 п.о.	<i>Sr47</i> (Xgwm47)	<i>Sr39</i> (Sr39#22)	
657	Л505*2//Л503/3/Л528// АД <i>T.dic/Ae.spelt</i> *5C29/4/Th <i>Lr28</i>	3	0;	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
664	С55//Добр/Л164//Agr139/ Л528*2//АД <i>T.dic/Ae.spelt</i> *5C29// Добр	1	0;	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
758	Л XI C29 им/Л2870	2	3	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
935	Satu/C70//C70	0;	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
960	C68/ <i>T.kiharae</i> //C70/3/C68	0;	3	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
968	Satu/C70//C74/3/C70/4/C70	0;	0;	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
971	C68/ <i>T.timopheevii</i> *4//Добр	23-	12	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+
995/1	C70/Памяти Майстренко//C68	2+	0	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
997	C70/Памяти Майстренко// Добрыня	0	0;	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+
1110	Л VI C29 им/Л2032//Л2032/3/ Л2032	0;	2++	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+

\* I – лабораторная оценка устойчивости к татарстанской популяции *Pgt* с сорта Надира 2022 г.; II – лабораторная оценка устойчивости к саратовской популяции *Pgt* с сорта Воевода 2022 г. (Баранова и др., 2023).

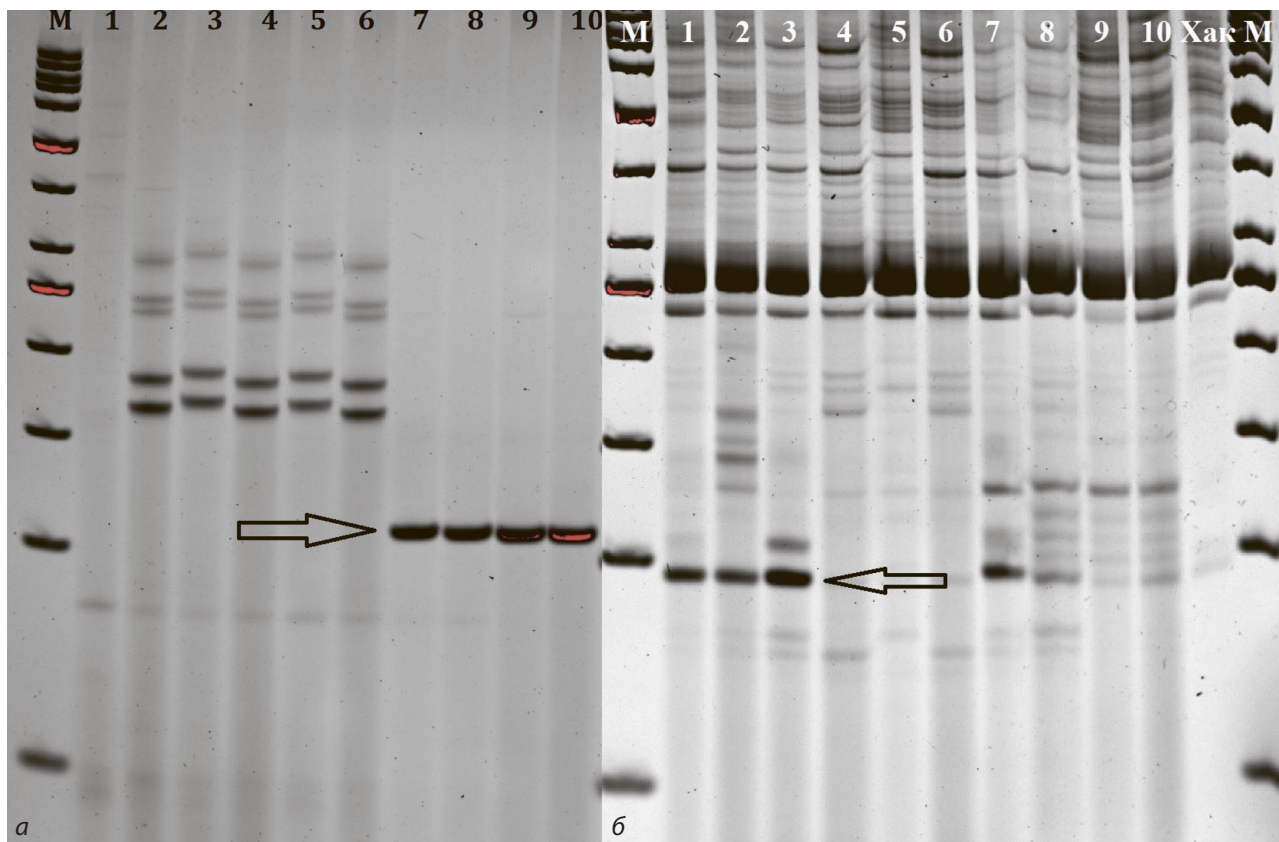
\*\* Данные (Баранова и др., 2023).

Приложение 4. Идентификация гена *Sr39* с использованием маркера *Sr39#22*.



М – маркер молекулярного веса 50 бр; 1–10 – линии Л657, Л664, Л758, Л935, Л960, Л968, Л971, Л995/1, Л997 и Л1110. Стрелкой указан диагностический фрагмент 800 п.о.

Приложение 5. Идентификация гена *Sr47* с использованием маркеров *Xgwm501* (а) и *Xgprw4043* (б).



М – маркер молекулярного веса 50 бр; 1–10 – линии Л657, Л664, Л758, Л935, Л960, Л968, Л971, Л995/1, Л997 и Л1110. Стрелками указаны диагностические фрагменты маркеров *Xgwm501* – 109 п.о. (а) и *Xgprw4043* – 95 п.о. (б).