

Figure S1. PCR analysis of F₂ plants for the allelic state of *Rht-B1* using the marker by Ellis et al., 2002 [27]: **a.** the amplification of BF+WR1 primers; **b.** the amplification of BF+MR1 primers. Lanes 1-4 demonstrated positive amplification from BF+MR1 and no amplification from BF+WR1 that indicated the presence of *Rht-B1b* in the analyzed plants; lanes 5-8 demonstrated positive amplification from BF+WR1 and no amplification from BF+MR1 that indicated the presence of *Rht-B1a* in the analyzed plants.

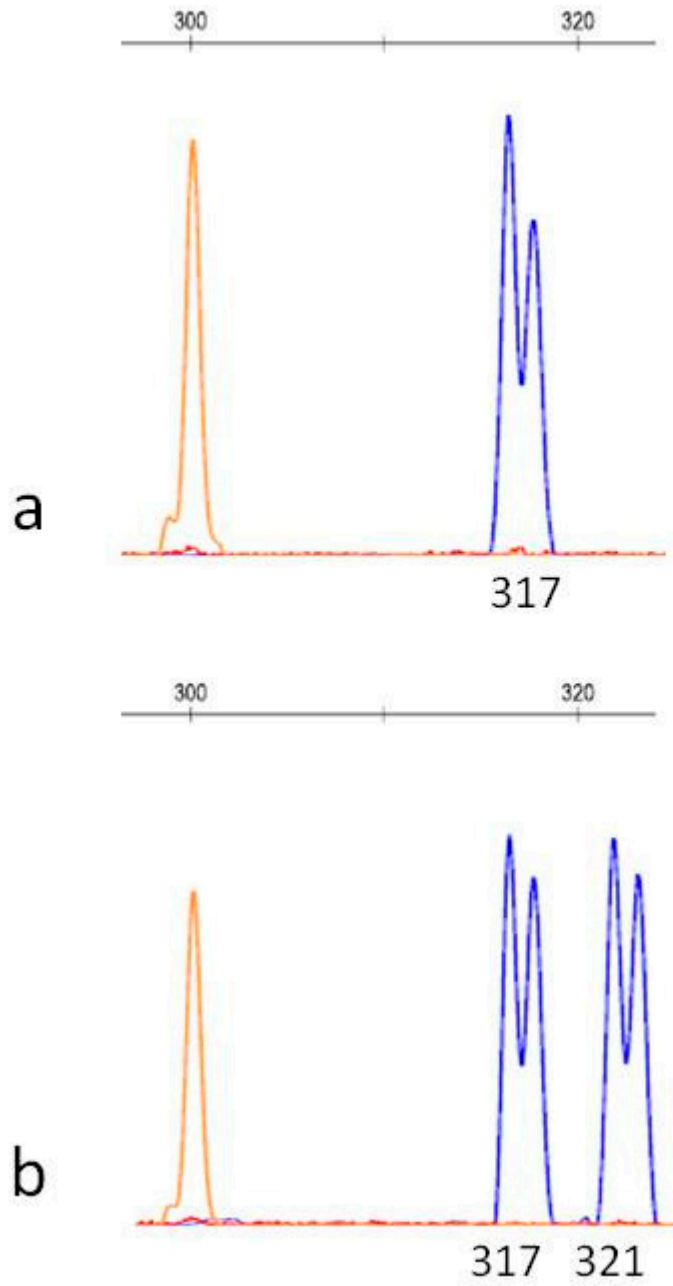


Figure S2. Fragment analysis of F₂ plants for the allelic state of *Ddw1* using the marker by [Tenhola-Roininen](#) Tenhola-Roininen et al., 2010 [30]: **a.** a single peak indicates the *ddw1ddw1* genotype; **b** two peaks indicates the *Ddw1Ddw1* genotype.

Table S1. Effects of *Ddw1* and *Rht-B1b* in the spring triticale population F₂ ‘Mudrets’ × ‘Dublet’ and × ‘Valentin 90’ × ‘Dublet’ in the greenhouse experiment.

Agronomic trait	Mudrets × Dublet						Valentin 90 × Dublet								
	00*	02	Difference	20	Difference	22	Difference	00	02	Difference	20	Difference	22	Difference	
Plant height, cm	Mean	104,7a	100,1a	-4,6 (-4,4%)	65,8b	-38,9* (-37,2%)	73,7b	-31,0* (-29,6%)	118,7a	107,5b	-11,2* (-9,4%)	82,9c	-35,8* (-30,2%)	77,6c	-41,1* (-34,6%)
	SD	26,0	24,5	LSD0.05=12,4	19,6	LSD0.05=13,0	13,1	LSD0.05=13,6	19,1	11,7	LSD0.05=9,6	14,7	LSD0.05=9,4	10,3	LSD0.05=9,7
	Range	61-143	32,5-143		26-101		60-111		74-150	89-130		55-120		51,5-96	
Number of internodes	Mean	5,22a	5,18a	-0,04 (-0,8%)	4,72b	-0,50* (-9,6%)	5,13a	-0,09 (-1,7%)	5,32a	5,06a	-0,26 (-4,9%)	5,33a	0,01 (0,3%)	5,19a	-0,13 (-2,5%)
	SD	0,43	0,59	LSD0.05=0,33	0,75	LSD0.05=0,35	0,35	LSD0.05=0,37	0,48	0,43	LSD0.05=0,29	0,49	LSD0.05=0,28	0,40	LSD0.05=0,29
	Range	5-6	4-6		3-6		5-6		5-6	4-6		5-6		5-6	
Peduncle length, cm	Mean	34,8a	31,8a	-3,0 (-8,9%)	21,5b	-13,3* (-38,3%)	25,5b	-9,3* (-26,8%)	38,3a	38,4a	0,1 (0,3%)	26,8b	-11,5* (-30%)	25,0b	-13,3* (-34,7%)
	SD	9,7	9,9	LSD0.05=4,3	4,6	LSD0.05=4,5	5,4	LSD0.05=4,7	8,6	5,2	LSD0.05=4,6	6,6	LSD0.05=4,4	4	LSD0.05=4,1
	Range	23-52	12,5-48		14-31		19,5-41		20-52,5	29-46,5		13-42,5		14-32,5	
2nd upper internode length, cm	Mean	23,9a	22,7a	-1,2 (-5,1%)	14,9b	-9,0* (-37,8%)	15,2b	-8,7* (-36,4%)	26,9a	26,2a	-0,7 (-2,7%)	18,1b	-8,8* (-32,8%)	17,1b	-9,8* (-36,6%)
	SD	7,2	4,5	LSD0.05=3	3,6	LSD0.05=3,1	2,8	LSD0.05=3,3	6	3,8	LSD0.05=2,8	3,4	LSD0.05=2,7	3,3	LSD0.05=2,8
	Range	13,5-35	8,5-30		9,5-23		12-22,5		15-37	20-34		10-25,5		10,5-24	
3rd upper internode length, cm	Mean	16,3a	15,7a	-0,6 (-3,9%)	12,2b	-4,1* (-25,5%)	11,7b	-4,6* (-28,6%)	17,9a	16,6a	-1,3 (-7,4%)	12,5b	-5,4* (-30,3%)	12b	-5,9* (-33,2%)
	SD	4,4	4,6	LSD0.05=2,1	2,3	LSD0.05=2,4	2,2	LSD0.05=2,2	3,5	2,6	LSD0.05=1,9	2,3	LSD0.05=1,9	1,9	LSD0.05=1,9
	Range	8,5-23	7-29,5		8,5-17		7,5-16		13-27	12-20		7,5-16,5		9-16	
2nd lower internode length, cm	Mean	12,3a	10,7b	-1,6* (-12,8%)	9,4bc	-2,9* (-23,1%)	8,6c	-3,7* (-29,7%)	13,6a	11,8b	-1,8* (-13,3%)	9,6c	-4,0* (-29,5%)	9,6c	-4,0* (-29,5%)
	SD	3	2,5	LSD0.05=1,5	1,9	LSD0.05=1,5	1,8	LSD0.05=1,6	2,5	2,1	LSD0.05=1,4	2,0	LSD0.05=1,4	1,6	LSD0.05=1,4
	Range	7-17	4,5-16		7-13,5		7-13		9,5-18	8-17		6-13,5		8-13,5	
1st lower internode	Mean	5,5a	4,1a	-1,4 (-25,2%)	4,4a	-1,1 (-20,3%)	3,6b	-1,9* (-34,8%)	7,0a	4,9b	-2,1* (-30,2%)	4,6c	-2,4* (-34%)	3,6c	-3,4* (-48,9%)

length, cm	SD	3,3	2,3	LSD0.05= 1,6	2,3	LSD0.05= 1,7	2,4	LSD0.05= 1,8	3,6	2,5	LSD0.05=1 ,8	2,7	LSD0.05= 1,7	2,4	LSD0.05= 1,8
	Range	1-13,5	1-8,5		1,5-9,5		1-8,5		1,5-14	2-10		0,5-10,5		1-8,5	
Spike length, cm	Mean	11,8ab	12,8a	1,0 (8,6%)	10,3ab	-1,5 (-12,7%)	10,0b	-1,8 (-15,4%)	10,5a	10,6a	0,1 (1,1%)	8,1b	-2,4* (-22,7%)	9,2a	-1,3 (-12,3%)
	SD	3,6	5,2	LSD0.05= 2,6	3,8	LSD0.05= 2,8	3,5	LSD0.05= 2,9	3,2	2,4	LSD0.05=1 ,6	2,3	LSD0.05= 1,6	2	LSD0.05= 1,8
	Range	8-22	5-21		5-18,5		3,5-17		7,5-23	6-16		2-11,5		5-12	
Spikelet number per spike	Mean	23,3a	21,6a	-1,7 (-7,1%)	22,5a	-0,8 (-3,4%)	23,4a	0,1 (0,3%)	25,0a	25,9a	0,9 (3,8%)	24,3a	-0,7 (-2,8%)	24,6a	-0,4 (-1,8%)
	SD	2,7	3,2	LSD0.05= 2,5	4,6	LSD0.05= 2,7	2,3	LSD0.05= 2,7	1,6	2,6	LSD0.05=2 ,4	3	LSD0.05= 2,4	4,3	LSD0.05= 2,4
	Range	19-28	15-29		12-28		20-27		22-28	21-32		18-31		16-32	
Spike density	Mean	20,3a	19,3a	-1,0 (-5,1%)	23,2ab	2,9 (14,2%)	27,2b	6,8* (33,6%)	24,7a	25,8a	1,1 (4,4%)	36,0b	11,3* (45,8%)	26,6ab	1,9 (7,6%)
	SD	4,6	9,4	LSD0.05= 5,3	6	LSD0.05= 5,7	14,9	LSD0.05= 5,8	4,8	5,8	LSD0.05=9 ,0	24,8	LSD0.05= 8,8,	6,9	LSD0.05= 9,2
	Range	12,3-28,8	7,6-46		10,3-31,1		12,4-71,4		10,4-31,8	17,5-36,7		21,0-12,0		9,7-35,0	
Grain weight per spike, g	Mean	1,64a	1,72a	0,08 (4,7%)	1,12b	-0,52* (-31,5%)	1,53ab	-0,11 (-6,9%)	2,1a	2,3a	0,2 (6%)	1,8a	-0,3 (-13,2%)	1,8a	-0,3 (-14,3%)
	SD	0,80	0,62	LSD0.05= 0,43	0,48	LSD0.05= 0,46	0,54	LSD0.05= 0,46	0,7	0,7	LSD0.05=0 ,5	0,7	LSD0.05= 0,5	0,8	LSD0.05= 0,5
	Range	0,1-2,5	0,4-3,1		0,5-2,2		0,8-2,7		1-3,6	1-3,6		0,2-2,7		0,3-2,9	
Grain number per spike	Mean	35,1ab	40,7a	5,6 (15,8%)	31,6b	-3,5 (-10%)	40,7a	5,5 (15,7%)	49,3a	53,1a	3,8 (7,8%)	44,5a	-4,8 (-9,7%)	50,6a	1,3 (2,7%)
	SD	14,7	12,7	LSD0.05= 8,5	11,7	LSD0.05= 9,0	10,6	LSD0.05= 9,1	14,7	16,4	LSD0.05=1 0,5	13,1	LSD0.05= 10,9	17,9	LSD0.05= 10,5
	Range	1-54	16-69		12-53		24-56		22-83	3-73		10-63		10-71	
Grain number per spikelet	Mean	1,63ab	1,86a	0,23 (13,6%)	1,37b	-0,26 (-16%)	1,74a	0,11 (6,7%)	1,98a	2,03a	0,05 (2,8%)	1,79a	-0,19 (-9,6%)	2,01a	0,03 (1,7%)
	SD	0,53	0,46	LSD0.05= 0,31	0,44	LSD0.05= 0,33	0,44	LSD0.05= 0,34	0,57	0,62	LSD0.05=0 ,37	0,48	LSD0.05= 0,38	0,58	LSD0.05= 0,37
	Range	0,52-2,38	0,84-2,45		0,46-2,04		1,18-2,52		1-3,2	0,1-2,8		0,4-2,5		0,6-2,7	
1000-grain weight, g	Mean	46,0a	42,1ab	-3,9 (-8,5%)	36,1c	-9,9* (-21,5%)	37,6bc	-8,4* (-18,2%)	43,6a	41,1a	-2,5 (-5,8%)	39,9a	-3,7 (-8,5%)	35,1b	-8,5* (-19,4%)

	SD	11,1	8,8	LSD0.05= 6,2	8,4	LSD0.05= 6,5	8,9	LSD0.05= 6,6	6,9	7,3	LSD0.05=6 ,1	9,6	LSD0.05= 6,2	5,7	LSD0.05= 6
	Range	23,8-60	22,2-56,8		22,5-50		21,4- 51,6		31,3- 55,6	25,5- 51,3		20- 51,4		26,6- 47,5	
Number of fertile tiller	Mean	1,67a	1,57a	-0,10 (- 5,7%)	2,00a	0,33 (20%)	1,67a	0,0 (0%)	2,05a	1,75a	-0,30 (-14,4%)	1,75a	-0,30 (-14,4%)	1,69a	-0,36 (-17,5%)
	SD	0,49	0,87	LSD0.05= 0,57	1,41	LSD0.05= 0,59	0,62	LSD0.05= 0,61	0,79	0,58	LSD0.05=0 ,48	0,68	LSD0.05= 0,48	0,70	LSD0.05= 0,48
	Range	1-2	1-4		1-5		1-3		1-4	1-3		1-3		1-3	
Heading time (days after sowing)	Mean	49,1a	47,0a	-2,1 (-4,3%)	54,4b	5,3* (10,8%)	51,3ab	2,2 (4,4%)	50,9a	50,8a	-0,1 (-0,3%)	52,6a	1,7 (3,4%)	48,9a	-2,0 (-3,9%)
	SD	5,9	5,1	LSD0.05= 4,4	9,8	LSD0.05= 4,4	3,7	LSD0.05= 4,9	7,4	8,2	LSD0.05=5 ,1	6,8	LSD0.05= 5,1	3,3	LSD0.05= 5,4
	Range	39-59	40-58		43-81		47-58		43-67	42-69		45-69		45-57	
Flowering time (days after sowing)	Mean	59,2a	56,7a	-2,5 (-4,3%)	59,9a	0,7 (1,2%)	58,8a	-0,4 (-0,7%)	58,2a	58,7a	0,5 (0,8%)	60,4a	2,2 (3,7%)	56,5a	-1,7 (-3%)
	SD	3,4	4,7	LSD0.05= 4,4	5,2	LSD0.05= 4,3	3,9	LSD0.05= 4,5	6,5	6,5	LSD0.05=4 ,6	6,4	LSD0.05= 4,3	2,6	LSD0.05= 4,7
	Range	53-65	52-67		52-67		54-65		51-73	50-75		52-75		52-62	

* -Significant differences (p=0.05) are marked with asterisks (*) and typed in bold; the letters demonstrate if the means are different; ** - 00 – *ddw1 ddw1 Rht-B1a Rht-B1a* (absence of both dwarfing genes, wild type, tall plant), 02 – *ddw1 ddw1 Rht-B1b Rht-B1b* (the presence of only one dwarfing gene Rht-B1b), 20 – *Ddw1 Ddw1 Rht-B1a Rht-B1a* (the presence of only one dwarfing gene *Ddw1*), 22 – *Ddw1 Ddw1 Rht-B1b Rht-B1b* (the presence of both dwarfing genes); LSD0.05, least significant difference at 95% confidence level; SD, standard deviation.

Table S2. Independent effects of *Ddw1* and *Rht-B1b* in the spring triticale population F2 ‘Mudrets’ × ‘Dublet’ and × ‘Valentin 90’ × ‘Dublet’ in the greenhouse experiment.

Agronomic trait	Mudrets × Dublet						Valentin 90 × Dublet						
	<i>Ddw1</i> genotype			<i>Rht-B1</i> genotype			<i>Ddw1</i> genotype			<i>Rht-B1</i> genotype			
	00**	22	Difference	00	22	Difference	00	22	Difference	00	22	Difference	
Plant height, cm	Mean	103,2a	70,0c	-33,2* (-32,1%)	82,0a	80,5a	-1,5 (-1,9%)	115,7a	80,4c	-35,3* (-30,4%)	98,5a	86,5b	-12,1* (-12,3%)
	SD	24,6	17,6	LSD0.05=6,3	24,2	22,7	LSD0.05=7,6	18,7	12,2	LSD0.05=4,5	24,5	16,2	LSD0.05=6,4
	Range	32,5-148	26-111		26-143	23-143		42-151	51,5-134		22-150	44,5-130	
Number of internodes	Mean	5,18a	4,85b	-0,33* (-6,33%)	5,04a	4,98a	-0,06 (-1,31%)	5,23a	5,19a	-0,04 (-0,9%)	5,25a	5,11b	-0,14* (-2,6%)
	SD	0,50	0,60	LSD0.05=0,17	0,58	0,55	LSD0.05=0,17	0,50	0,42	LSD0.05=0,14	0,46	0,41	LSD0.05=0,13
	Range	4-6	3-6		3-6	3-6		4-6	4-6		4-6	4-6	
Peduncle length	Mean	35,1a	23,6c	-11,5* (-32,7%)	27,5a	27,1a	-0,4 (-1,4%)	40,5a	26,3b	-14,2* (-35,2%)	33,0a	28,8b	-4,2* (-12,6%)
	SD	9,7	6,1	LSD0.05=2,2	8,4	7,8	LSD0.05=2,7	8	4,9	LSD0.05=1,9	9,9	7,9	LSD0.05=2,7
	Range	12,5-60	1-43,5		14-52	9-48		17-57	13-42,5		5,5-56	11,5-50	
2nd upper internode length	Mean	23,4a	16,1b	-7,3* (-31,0%)	18,0a	17,7a	-0,3 (-1,6%)	26,8a	18,0b	-8,9* (-33%)	21,72a	19,96b	-1,76* (-8,1%)
	SD	6,0	3,9	LSD0.05=1,5	6,0	5,2	LSD0.05=1,8	5,4	3,5	LSD0.05=1,3	6,11	5,05	LSD0.05=1,72
	Range	8,5-35	7-28		9,5-35	7-30		7-37	10-35		6-37	8,5-34	
3d upper internode length	Mean	16,0a	12,0b	-4,0* (-25,0%)	13,5a	12,6a	-0,9 (-6,3%)	17,7a	12,8b	-5,0* (-28%)	14,8a	13,5b	-1,3* (-8,8%)
	SD	4,1	2,2	LSD0.05=1,1	3,8	3,9	LSD0.05=1,3	3,9	2,4	LSD0.05=0,9	3,8	2,6	LSD0.05=1,1
	Range	7-29,5	7-17		7-23	6-29,5		6-35	7,5-24		5-27	8-20	
2nd lower internode length	Mean	11,4a	9,0b	-2,4* (-21,0%)	10,4a	9,3b	-1,1* (-11%)	13,0a	9,8b	-3,2* (-24,8%)	11,4a	10,2b	-1,3* (-11,1%)
	SD	2,8	2,0	LSD0.05=0,7	2,8	2,3	LSD0.05=0,8	2,5	2,1	LSD0.05=0,7	3,0	2,1	LSD0.05=0,8
	Range	4-17	5,5-17		6-19,5	4,5-16		7-19,5	5,5-16,5		4-18	4-18	
1st lower internode length	Mean	4,9a	3,8b	-1,1* (-21,7%)	4,8a	4,1a	-0,7 (-15%)	6,0a	4,4c	-1,6* (-27,4%)	5,58a	4,74a	-0,84 (-15,0%)
	SD	3,0	2,2	LSD0.05=0,8	2,7	2,2	LSD0.05=0,8	3,3	2,6	LSD0.05=0,8	3,48	2,64	LSD0.05=0,88
	Range	1-13,5	1-9,5		1-13,5	0,5-8,5		1-14,5	0,5-11		0,5-14	1-13,5	
Spike length, cm	Mean	11,4a	10,8a	-0,6 (-5,3%)	10,3a	11,0a	0,7 (6,6%)	9,7a	8,7b	-1,0* (-10,6%)	9,7a	9,5a	-0,2 (-2,4%)
	SD	4,3	3,5	LSD0.05=1,4	3,6	4,0	LSD0.05=1,3	3,0	1,8	LSD0.05=0,8	3	2,4	LSD0.05=0,8
	Range	3-23	3-19		4,5-22	2-21		2-23	2-13		2-23	2-16	
Spikelet number per spike	Mean	22,2a	22,7a	0,5 (2,3%)	22,3a	22,8a	0,5 (2,2%)	24,5a	24,1a	-0,4 (-1,6%)	24,41a	24,43a	0,02 (0,1%)
	SD	3,6	4,2	LSD0.05=1,2	3,74	3,9	LSD0.05=1,3	3,2	3,4	LSD0.05=1,1	3,00	3,46	LSD0.05=1,15
	Range	9-29	8-33		12-28	5-30		15-33	15-32		13-31	10-32	
Spike density	Mean	21,4a	22,9a	1,5 (6,9%)	23,0a	22,7a	-0,3 (-1,5%)	28,1a	29,3a	1,2 (4,4%)	27,3a	26,8a	-0,5 (-1,7%)
	SD	7,0	9,5	LSD0.05=2,7	6,0	8,8	LSD0.05=2,6	15,4	12,8	LSD0.05=5,3	13,1	6,0	LSD0.05=4,6

	Range	7,6-46	8,9-71,4		10,3-43,6	7,6-71,4		10,4-14,0	9,7-12,0		10,4-12,0	9,7-50,0	
Grain weight per spike	Mean	1,77a	1,55b	-0,22* (-12,5%)	1,4a	1,7c	0,3* (18,8%)	2,1a	1,7b	-0,4* (-18,2%)	2,0a	1,9ab	-0,1 (-3,8%)
	SD	0,73	0,57	LSD0.05=0,21	0,7	0,6	LSD0.05=0,2	0,9	0,7	LSD0.05=0,2	0,7	0,7	LSD0.05=0,2
	Range	0,1-3,2	0,5-2,7		0,1-2,5	0,3-3,1		0,1-4,3	0,2-2,9		0,2-4,2	0,1-3,6	
Grain number per spike	Mean	40,26a	40,23a	0,03 (-0,1%)	34,4a	42,9b	8,5* (24,7%)	48,0a	46,2a	-1,8 (-3,7%)	46,2ab	50,9b	4,7 (10,1%)
	SD	14,63	12,25	LSD0.05=4,36	13,2	11,2	LSD0.05=4,2	16,9	14,8	LSD0.05=4,9	14,2	16,3	LSD0.05=5,2
	Range	1-72	12-68		1-59	16-75		3-86	10-72		10-97	3-78	
Grain number per spikelet	Mean	1,80a	1,73a	-0,07 (-3,99%)	1,54a	1,83b	0,29* (18,96%)	1,94a	1,88a	-0,06 (-2,6%)	1,88a	2,05a	0,17 (9,1%)
	SD	0,54	0,48	LSD0.05=0,16	0,49	0,41	LSD0.05=0,15	0,60	0,49	LSD0.05=0,17	0,50	0,58	LSD0.05=0,18
	Range	0,29-2,88	0,46-2,72		0,07-2,57	0,79-2,68		0,1-3,2	0,4-2,9		0,4-3,2	0,1-3,1	
1000-grain weight	Mean	43,8a	38,5b	-5,3* (-12,0%)	40,0ab	38,4b	-1,6 (-4%)	41,4a	36,0b	-5,4* (-12,9%)	41,5a	36b	-5,5* (-13,2%)
	SD	9,0	7,9	LSD0.05=3,0	10,1	9,0	LSD0.05=3,1	10,5	8,3	LSD0.05=2,9	8,4	8	LSD0.05=3
	Range	22,2-64,4	21,4-51,6		14,8-60,0	15,8-56,8		7,3-68,3	13,8-58,1		15,4-57,9	16,7-55,6	
Number of fertile tiller	Mean	1,69a	1,70a	0,01 (0,39%)	1,92a	1,58b	-0,34* (-17,83%)	1,84a	1,77a	-0,07 (-3,6%)	1,88a	1,72a	-0,16 (-8,3%)
	SD	0,84	0,97	LSD0.05=0,28	1,08	0,69	LSD0.05=0,27	1,26	0,72	LSD0.05=0,27	0,76	0,70	LSD0.05=0,23
	Range	1-5	1-5		1-5	1-4		1-11	1-4		1-4	1-4	
Heading time (days after sowing)	Mean	47,7a	52,2b	4,5* (9,4%)	51,7a	49,8a	-1,9 (-3,7%)	50,5a	51,5ab	1,0 (1,9%)	52,2a	52,0a	-0,2 (-0,3%)
	SD	5,2	7,1	LSD0.05=2,3	7,1	6,5	LSD0.05=2,3	8	7,1	LSD0.05=2,4	7,6	7,9	LSD0.05=2,5
	Range	39-59	40-81		39-81	40-80		30-69	30-70		42-69	40-73	
Flowering time (days after sowing)	Mean	56,1a	59,7b	3,6* (6,4%)	59,7a	58,3ab	-1,4 (-2,3%)	58,5a	58,8a	0,3 (0,6%)	58,8a	58,9a	0,1 (0,2%)
	SD	6,6	4,8	LSD0.05=2,3	4,4	4,4	LSD0.05=2,2	6,7	5,4	LSD0.05=2,1	6,3	5,8	LSD0.05=2,3
	Range	30-67	52-69		52-68	52-69		50-75	50-75		49-75	50-75	

* -Significant differences (p=0.05) are marked with asterisks (*) and typed in bold; the letters demonstrate if the means are different; ** - for *Ddw1* genotype: 00 – *ddw1 ddw1*, 22 – *Ddw1 Ddw1*; for *Rht-B1* genotype: 00 – *Rht-B1a Rht-B1a*, 22 – *Rht-B1b Rht-B1b*; LSD0.05, least significant difference at 95% confidence level; SD, standard deviation.