

Table S1: List of 50 spring wheat genotypes used in this study

Genotypes	Year of Release	Brief Characteristics
Saddiq-21	2021	New, High yielding for irrigated areas
Pari-73	1973	Obsolete, old variety
Pak-81	1981	High yielding, old variety
C-250	1955	Cross of landraces, pre-green revolution
Dilkash	2021	Current wheat variety. High yielding rust resistant
MH-21	2021	Current wheat variety. High yielding rust resistant
Nawab-21	2021	Current wheat variety. High yielding rust resistant
Punjab-76	1976	Old variety for irrigated areas of Punjab
Anaj-2017	2017	High yielding what variety for irrigated area
Fakhr-e-Bhakkar	2016	Drought tolerant
Barani-17	2017	Drought tolerant for rain fed area
Bhakkar star	2015	High yielding, drought tolerant
Markaz-2019	2019	High yielding for Arid area
NIFA- Awaz	2019	High yielding for KPK
Faheem-19	2019	
Ghazi-2019	2019	High yielding, Heat resistance, Drought tolerant
NIA-Zakheera	2020	
NIA-Shaheen	2017	High yielding, Salt, Drought tolerant
Akber-19	2019	High yielding, Heat resistance, Drought tolerant
Gulzar-19	2019	High yielding, Heat resistance, Drought tolerant
Pirsbak-19	2019	High yielding, Heat resistance, Drought tolerant
Morocco	Old landrace	Landrace, rut spreader
Aghaz	2019	Drought tolerant
Khoshn	--	--
AZRC	--	--
Umeed-e-Khas	--	--
WL 711	--	High yielding
Pirsbak-13	2013	Obsolete. Rust susceptible
Hamal-Faqir	2011	Obsolete. Rust susceptible
Pakistan-2013	2013	Obsolete. Rust susceptible

NIFA-Lilma		Obsolete. Rust susceptible
Galaxy-2013	2013	High yielding, salt and drought tolerant. Rust susceptible
Shalakot-13	2013	Obsolete. Rust susceptible
Umeed-2014	2014	Obsolete. Rust susceptible
Pakhtunkhwa-15	2015	Obsolete. Rust susceptible
Pirsbak-15	2015	Obsolete. Rust susceptible
Ujala-15	2015	High yielding
IBGE-Ghaneemat	2016	Drought tolerant for rainfed area
NIFA-Insaf	2015	Obsolete. Rust susceptible
Sindhu-16	2016	Obsolete. Rust susceptible
Zincol	2016	High yielding. High in Zn
Boroloug-16	2016	High yielding, current cultivar
NIFA-Aman	2017	High yielding, current cultivar
Gold-16	2016	High yielding, current cultivar
Johar-16	2016	Obsolete wheat variety
Ihsan-16	2016	Obsolete wheat variety
Fatehjang-16	2016	Obsolete wheat variety
NN-Gandum1	2016	Obsolete wheat variety
Wardan-17	2017	Obsolete wheat variety
Pasina17	2017	Obsolete wheat variety

Table S2: Mean pollen viability (%) at 0D, 1D, 3D and 6D

S.NO	Genotypes	0D			1D			3D			6D		
		22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C
1	Saddiq-21	90	96.3333	89	58	70.6667	43.6667	45.6667	56.3333	44	33.3333	42.3333	32.6667
2	Pari-73	88.6667	96.6667	86.6667	56	79.4	42.6667	39.6667	53	37.3333	0	44.3333	30
3	Pak-81	76.6667	95.3333	74.6667	56.3333	67.6667	46	45.3333	53.3333	41.6667	35.6667	41.3333	32.6667
4	C-250	81.3333	99	83.3333	55	65.3333	45.6667	41	56.6667	34.3333	35	43.3333	2.56
5	Dilkash	99	98.6667	95.6667	58.6667	66.3333	55	46.3333	51	46	33	38	32.6667
6	MH-21	82	99	82	56.3333	68.6667	52	40.6667	54.6667	40.3333	35	44.3333	35
7	Nawab-21	81	88	80	58	71.6667	56.3333	41.6667	55	41	35.3333	45.3333	35.3333
8	Punjab-76	82.6667	99	82.3333	59	73.3333	53	38.6667	54	36.6667	5.7	43.3333	32
9	Anaj-2017	87.6667	86.3333	86.6667	56	71.3333	57.6667	43	52.6667	45	32	45.3333	21
10	Fakhr-e-Bhakkar	84.3333	99	82.3333	59.3333	68	56.6667	39	52	36.3333	32.6667	41.6667	32.6667
11	Barani-17	85	88.6667	84.6667	55.6667	66.6667	55	40.3333	54	37.3333	33.3333	40.6667	33.3333
12	Bhakkar star	99	97.3333	98.3333	59.6667	68	56.6667	40.3333	54.6667	37	36	40.3333	36
13	Markaz-2019	90.3333	94.6667	89.3333	59.6667	68.3333	55	45.3333	55	43.6667	36	44.3333	36
14	NIFA- Awaz	78	99	77	55.6667	68.6667	52	44.6667	49.6667	43.3333	35.3333	42	23
15	Faheem-19	82	97.3333	81.3333	57	66.3333	54.3333	46.6667	54.3333	45.6667	33.3333	37.6667	26
16	Ghazi-2019	76.6667	99	76.6667	54	67.3333	58	42.3333	52	35	34	40.3333	34
17	NIA-Zakheera	73.6667	95.3333	73.6667	55.3333	68.3333	54.6667	45.3333	54.3333	44.6667	32.3333	44.6667	32.3333
18	NIA-Shaheen	75.3333	99	74.6667	55.6667	71	44	41	57	40	31.6667	44.6667	31.6667
19	Akber-19	99	96.3333	98.3333	58.6667	71.3333	56.3333	46.3333	50	44.6667	31.6667	47.3333	31.6667
20	Gulzar-19	75.3333	99	73.6667	53.6667	70.3333	52.6667	41.6667	51.6667	41.3333	31	46.3333	28.6667
21	Pirsbak-19	99.3333	97.3333	98.3333	58.6667	69.3333	57	39.6667	54.6667	38	34.6667	40.6667	34.6667
22	Morocco	88.6667	99	88.3333	55	66.3333	55	40.6667	52.6667	36.6667	36.3333	41.6667	36.3333
23	agaaz	99	96.3333	98.3333	53.3333	69	54	43	54.3333	43.3333	34.3333	38.6667	34.3333
24	Khoshn	87	99	86	57.3333	68	56.3333	43	53	43.3333	34.6667	45	26.3333

25	AZRC	99	97	98.3333	55.6667	68	59	43	54.6667	37.3333	34	43.6667	34
26	Umeed-e-Khas	83.6667	99	82.6667	56.6667	67.3333	54	44.6667	55.6667	35.6667	33.6667	38.6667	28
27	WL 711	71	96.6667	72.6667	56.6667	66.6667	57	42.3333	52	41.3333	33.3333	46	33.3333
28	Pirsbak-13	97	92	96	56.3333	67.3333	58	42.3333	55.6667	44	34.6667	45.3333	34.6667
29	Hamal-Faqir	82.6667	87.3333	85	56	69.3333	54.6667	41.3333	50.3333	39	34.3333	44.6667	34.3333
30	Pakistan-2013	94	99	94	56.6667	71	56.6667	40.3333	49.3333	37	31	46.6667	31
31	NIFA-Lilma	82.6667	88.3333	82.6667	58	70.6667	43.6667	42.3333	56.3333	44.6667	33.3333	39	33.3333
32	Galaxy-2013	89.6667	98.3333	89.6667	55	70.3333	56	44.3333	53.3333	42.6667	33	45.3333	33
33	Shalakot-13	99	94.3333	98.3333	58.6667	70	54.3333	46.6667	48.3333	45.6667	34.3333	41	34.3333
34	Umeed-2014	99	99	95.6667	55	68.3333	58	43.3333	58	37.3333	35.3333	46.3333	33
35	Pakhtunkhwa-15	99.3333	98.6667	95.6667	53.6667	67	54.3333	45	57.6667	47	34	41.6667	26
36	Pirsbak-15	81.6667	99	81.6667	59.3333	68	58	41.6667	52.6667	36.6667	33.6667	44.6667	35
37	Ujala-15	71	98.6667	71	56.3333	67.3333	54.6667	40.6667	56.6667	42.6667	33.3333	48.6667	33
38	IBGE-Ghaneemat	89.6667	99.3333	89.3333	57	66.6667	41	40.3333	51.6667	44	34.6667	45	35
39	NIFA-Insaf	89.6667	96.3333	89	56.6667	67	56.3333	44.3333	53.3333	46.6667	34.3333	43	35.3333
40	Sindhu-16	86.6667	99	85	56.6667	68.3333	54.3333	45.3333	54.3333	44	32	45.6667	32
41	Zincol	99	100	98.3333	53.3333	69.3333	57.6667	41.3333	52	44	36	47	32
42	Boroloug-16	78	99	78	56	70.6667	54.3333	40.3333	52	42.3333	32.6667	42.3333	32.6667
43	NIFA-Aman	99	90	99	59.6667	70.3333	58.6667	42.6667	45.6667	34	30	42.3333	23
44	Gold-16	86	99	86	56.6667	70	55.3333	42.3333	54	44.6667	32.3333	41.3333	36
45	Johar-16	95.3333	98.3333	95.3333	56.6667	69.3333	56.3333	47.3333	50.3333	46.6667	32.3333	43.3333	36
46	Ihsan-16	86.6667	99.6667	86.6667	54.3333	66.3333	55	42	52.3333	46.3333	36.3333	44.3333	35.3333
47	Fatehjang-16	99	98.6667	84	51.6667	67.3333	54	41.3333	55	43	38.6667	44.3333	33.3333
48	NN-Gandum1	87	99	87	56.6667	74.6667	55.6667	40	58	35.6667	34.3333	46.6667	34
49	Wardan-17	82	88.3333	82	54.6667	72.3333	56	42.3333	55	35	33.3333	43.3333	32.3333
50	Pasina17	72.3333	99	72.3333	57	58	54.6667	44.6667	42	38.3333	33.3333	47.3333	28.6667

Table S3 : Mean *in vitro* pollen germination (%) at 0D, 1D, 3D and 6D

S.NO	Genotypes	0D			1D			3D			6D		
		22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C	22°C	4°C	-20°C
1	Saddiq-21	80.33333333	78	84	54	52.6667	34.6667	31.6667	33.6667	32.6667	0	9.66667	0
2	Pari-73	80	72.6667	76.3333	55.6667	65.3333	45	32	34.6667	25.3333	3	11.6667	0
3	Pak-81	81.66666667	76.6667	68	55.6667	66.3333	58	31	34	28	3.66667	10	0
4	C-250	84.66666667	75	84.6667	55.6667	53.3333	40	33.6667	45	27.6667	4.33333	11.6667	0
5	Dilkash	82	73.3333	69.3333	45	53.6667	56.6667	30	35.3333	31.3333	3.33333	8.66667	0
6	MH-21	84	69	81.3333	55.6667	53.6667	43.6667	27.6667	45	32.6667	0	11.6667	0
7	Nawab-21	72	69.6667	80	50	54	56	33.3333	45	33	4	0	0
8	Punjab-76	75.33333333	85.6667	82.6667	46	68	54.3333	31.6667	44	32.3333	0	0	0
9	Anaj-2017	86	86	71.6667	55.3333	55	58	36	23	34	2.33333	7.33333	0
10	Fakhr-e-Bhakkar	78.66666667	84	82	50.6667	67.6667	54.3333	35.3333	21.6667	34	4.66667	0	0
11	Barani-17	80.33333333	88	83.3333	58.6667	65.3333	58	33	25.6667	33.3333	0	0	0
12	Bhakkar star	78.66666667	98.6667	88	53.6667	66.3333	54.6667	34	35	33.3333	3	0	0
13	Markaz-2019	81	98.3333	90.3333	51.3333	68.6667	55	30.3333	36.3333	30	0	7.66667	0
14	NIFA- Awaz	85.66666667	88	72	55	65.6667	52	32	21.6667	19.6667	4	11.6667	0
15	Faheem-19	81.66666667	98.6667	66.3333	45.3333	65	56.3333	31.6667	32.6667	25.6667	0	8.66667	0
16	Ghazi-2019	83.66666667	86.3333	70.6667	57.3333	66.6667	53	35.6667	31.6667	22	0	0	0
17	NIA-Zakheera	85.66666667	98.3333	64.3333	55.6667	68	57.6667	32	33	25.3333	0	0	0
18	NIA-Shaheen	85	88.6667	73.6667	53.3333	66.6667	56.6667	29.6667	34.3333	24.6667	0	8.33333	0
19	Akber-19	80.33333333	96.3333	85.6667	56.6667	66	55	33	21	22.3333	0	6	0
20	Gulzar-19	77	94.6667	63	56.3333	68.3333	56.6667	32	24	21.6667	0	9.33333	0
21	Pirsbak-19	85.66666667	98.3333	86	55.3333	67.3333	55	38.6667	33.3333	37	0	10.6667	0
22	Morocco	77	97.3333	87.6667	52	66.3333	52	37.6667	43.6667	36	0	0	0
23	Aghaz	84.33333333	98.6667	87.3333	58.6667	67.3333	54.3333	32.6667	44	33	0	10.6667	0
24	Khoshn	73.33333333	95.3333	87.6667	53.6667	46.3333	58	34.3333	32.3333	33.3333	0	7	0
25	AZRC	82	98.6667	88	51.3333	66.3333	54.6667	29	35	27	0	7.33333	0
26	Umeed-e-Khas	82.66666667	96.3333	82.6667	44	65.3333	44	18	32.3333	27	5	8.33333	0

27	WL 711	86.66666667	98.6667	72.6667	53.3333	68	56.3333	29.3333	31.3333	27.6667	0	14	4.66667
28	Pirsbak-13	81.66666667	97.3333	86.3333	57.3333	49.3333	52.6667	23.6667	35.6667	32.6667	0	9.33333	2
29	Hamal-Faqir	85	98.3333	82	55.6667	46.6667	57	28	23.6667	27	0	0	4
30	Pakistan-2013	82.66666667	96.3333	85.3333	56.6667	67	54	27	32	25	0	8.66667	3.66667
31	NIFA-Lilma	81	98.3333	72.6667	56.6667	68	57	30.3333	31.3333	28.6667	0	7	4.66667
32	Galaxy-2013	84.66666667	97	85.3333	56.3333	68	58	18	34	30.6667	0	9.33333	2.66667
33	Shalakot-13	81.33333333	98.6667	79.6667	56	66.6667	54.6667	34.6667	33.3333	23	0	9.66667	4
34	Umeed-2014	85.66666667	96.6667	91	53	66	39.3333	22	35.3333	33.6667	1.66667	7	0
35	Pakhtunkhwa-15	77	88.3333	87	58	68.3333	43.6667	31.3333	37	30.6667	0	7.33333	4.66667
36	Pirsbak-15	87	87.3333	84	55	67	45.6667	32.6667	23	31.3333	3.66667	0	0
37	Ujala-15	76.33333333	88.6667	73	58.6667	66.3333	36.6667	30	38.6667	27.3333	0	11.6667	0
38	IBGE-Ghaneemat	87.66666667	88.3333	87	44	67.3333	45	29.6667	32	32.6667	3.66667	9.33333	0
39	NIFA-Insaf	84.33333333	96.6667	86	53.6667	61.6667	54.3333	34.3333	35	22.3333	0	9.66667	0
40	Sindhu-16	78.66666667	94.3333	74.6667	44	63.6667	58	34.6667	36.3333	34.6667	3.33333	11.3333	0
41	Zincol	81.33333333	87.3333	70	56.3333	65	54.6667	37	32	42	0	0	4
42	Boroloug-16	81.66666667	88	76.3333	53.3333	68	43.6667	22	38	37	2.66667	0	3.66667
43	NIFA-Aman	76.66666667	88.6667	88	46	67.6667	44	32	22	47.3333	4	9.66667	0
44	Gold-16	76	98.6667	84	58.6667	66.3333	44	34.3333	24.6667	34.3333	0	13	3
45	Johar-16	75.66666667	88.6667	87.6667	55	54.6667	44	13.3333	38	31	0	0	0
46	Ihsan-16	77.66666667	74.6667	84.3333	53.6667	54	37.3333	32	25.3333	23	1.66667	12	5
47	Fatehjang-16	86	75.3333	81	43.3333	67	58	18	22	23	1.66667	13.3333	0
48	NN-Gandum1	87	75.3333	85.6667	56.3333	54.3333	44	28	31.6667	32.3333	0	0	3
49	Wardan-17	81.66666667	70.3333	80	53.3333	66	44	15.6667	32	33	0	11.6667	4.66667
50	Pasina17	70	71	75	43.3333	63	34	35	22	35.3333	0	12.3333	0
Mean		81.24	88.67333	80.30667	53.19333	63.10667	50.67333	30.18	32.47333	30.16	1.193333	7.053333	1.073333

Table S4: Mean grains per spike (GpS)

S.NO	Genotypes	Average of GpS
1	Saddiq-21	49.7
2	Pari-73	35.0
3	Pak-81	46.0
4	C-250	30.0
5	Dilkash	40.7
6	MH-21	44.7
7	Nawab-21	36.7
8	Punjab-76	40.7
9	Anaj-2017	56.0
	Fakhr-e-	
10	Bhakkar	35.0
11	Barani-17	31.7
12	Bhakkar star	42.0
13	Markaz-2019	32.0
14	NIFA- Awaz	52.0
15	Faheem-19	38.3
16	Ghazi-2019	41.3
17	NIA-Zakheera	38.3
18	NIA-Shaheen	46.7
19	Akber-19	35.3
20	Gulzar-19	40.3
21	Pirsbak-19	48.0
22	Morocco	37.0
23	Aghaz	43.0
24	Khoshn	35.0

25	AZRC	45.3
26	Umeed-e-Khas	53.7
27	WL 711	60.0
28	Pirsbak-13	58.0
29	Hamal-Faqir	55.7
30	Pakistan-2013	35.0
31	NIFA-Lilma	42.0
32	Galaxy-2013	34.3
33	Shalakot-13	46.0
34	Umeed-2014 Pakhtunkhwa-	53.3
35	15	54.0
36	Pirsbak-15	53.0
37	Ujala-15 IBGE-	34.0
38	Ghaneemat	39.0
39	NIFA-Insaf	45.0
40	Sindhu-16	35.7
41	Zincol	37.0
42	Boroloug-16	44.3
43	NIFA-Aman	54.3
44	Gold-16	42.0
45	Johar-16	43.0
46	Ihsan-16	60.0
47	Fatehjang-16	50.0
48	NN-Gandum1	46.0
49	Wardan-17	35.7
50	Pasina17	29.0