

抗白粉病小麦新品种宁春 66 号选育及栽培技术

樊明¹ 李红霞¹ 王轲² 唐华丽² 杨乐¹ 李前荣¹ 叶兴国² 张双喜¹

(¹宁夏农林科学院农作物研究所, 750002, 宁夏银川; ²中国农业科学院作物科学研究所, 100081, 北京)

摘要 宁春 66 号是宁夏农林科学院农作物研究所和中国农业科学院作物科学研究所共同选育的春小麦新品种, 该品种以宁春 50 号为母本与含有簇毛麦中高抗白粉病基因 *Pm21* 的春小麦品系 CB037 为父本进行杂交, 选择含有 *Pm21* 基因或表现白粉病抗性且农艺性状优良的目标单株与宁春 50 号回交 5 次, 对稳定自交后代进行白粉病抗性鉴定、分子标记辅助选择和基因组原位杂交 (GISH) 等, 经系统选育获得了含有 *Pm21* 基因且田间表现高抗白粉病、农艺性状优良的新品系 NZ42, 然后进行多年多点产量评价, 于 2022 年 9 月通过宁夏回族自治区农作物品种审定委员会审定, 命名为宁春 66 号。该品种具有高产、优质、广适和高抗白粉病等特点, 且适合轻简化栽培。

关键词 春小麦; 分子标记辅助选择; 白粉病; 回交选育; 宁春 66 号

春小麦是宁夏引黄灌区的主要粮食作物之一, 主要分布在黄河过境的平川地带, 该地区因水资源丰富、光热资源丰富、辐射强、日照时间长和昼夜温差大等有利条件^[1], 已成为春小麦主栽地区和优势优质产区, 是中国春小麦主要商品粮基地之一。随着种植业结构优化和应对促进农业产业化发展的需求, 优质小麦的生产已成为该地区经济发展的重要组成部分。近年来, 随着气候变暖, 小麦生育期提前, 加之春小麦种植地区土壤多为灌淤土, 并有黄河引灌灌溉和滴灌等条件, 造成小麦拔节、孕穗期田间持水量较大, 小麦白粉病呈早发、高发、范围广、传播速度快等趋势, 严重影响小麦产量和品质。虽然生产上通过匀播、宽窄行和稀植等耕作措施改善了小麦群体的通光透气性, 同时结合早防早治、统防统治和“一喷三防”等化学措施防治白粉病取得了一定效果, 但化学防治费时、费工、成本高, 同时对生态环境造成不良影响, 因此, 培育抗病品种是防治小麦白粉病经济环保的途径之一。

小麦白粉病 (*Blumeria graminis* D.C.f.sp. *Tritici*, *Bgt*) 是一种世界性的气传真菌病害, 对小麦产量危害较为严重, 其流行年份导致小麦减产可高达 40% 左右^[2-4]。白粉病在我国春小麦产区比较常见, 发病日趋严重。不同小麦品种对白粉病抗性不同, 且同一品种不同生育期对白粉病抗性也表现

不同, 卢月霞^[5]和杨美娟等^[6]研究表明, 小麦苗期白粉病抗性与成株期抗性无显著相关性。苗期和成株期都表现抗白粉病的小麦品种所携带的抗白粉病基因一般为主效基因, 对白粉病菌的抗性更具专化性, 容易因白粉病生理小种的改变而失去抗性; 苗期不抗而成株期抗白粉病的小麦品种白粉病抗性由多基因控制, 抗病性较为持久, 不易因白粉病生理小种的改变而失去抗性^[7]。

迄今为止, 在小麦及其野生近缘种中已鉴定出 100 多个白粉病抗性基因, 包括 *Pm1a*、*Pm1b*、*Pm1d*、*Pm2a*-*Pm2c*、*Pm3a*-*Pm3g*、*Pm4a*、*Pm4b*、*Pm4d*、*Pm5a*-*Pm5e*、*Pm6*-*Pm18*(*Pm1c*)、*Pm19*、*Pm21*、*Pm22*(*Pm1e*)、*Pm23*(*Pm4c*)、*Pm24a*、*Pm24b*、*Pm25*-*Pm30* 和 *Pm32*-*Pm64*^[8-14]。其中, *Pm21* 及其同源基因 *PmV* 分别源自簇毛麦 (*Dasypyrum villosum*, VV, 2n=14) 染色体 6V#2S 和 6V#4S, 对大多数 *Bgt* 分离株具有广谱抗性^[3]。*Pm21* 和 *PmV* 基因的编码产物为丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶, 是典型的富含卷曲螺旋核苷酸结合位点和亮氨酸重复序列 (CC-NBS-LRR) 的蛋白, 具有广谱抗 *Bgt* 的功能^[15-17], 是最有效的白粉病抗性基因之一^[18]。同时, 还开发了用于跟踪检测 *Pm21* 和 *PmV* 基因的分子标记^[19], 有利于这 2 个基因向其他小麦品种中的回交转育。目前, 我国利用 *Pm21* 和 *PmV* 基因已培育出石麦

作者简介: 樊明, 主要从事小麦高产栽培及新品种选育研究, E-mail: fm45@sina.com

张双喜为通信作者, 研究方向为小麦遗传育种, E-mail: shxzhang@163.com; 叶兴国为共同通信作者, 研究方向为小麦生物技术育种, E-mail: yexingguo@caas.cn

基金项目: 宁夏回族自治区重点研发计划项目 (2019BBF02020, 2022BBF02039); 宁夏农业高质量发展和生态保护科技创新示范项目 (NGSB-2021-13); 宁夏青年拔尖人才培养项目

收稿日期: 2024-08-26; 修回日期: 2024-09-25; 网络出版日期: 2025-03-13

14、内麦 11、南农 9918、内麦 836、扬麦 18、扬麦 21、兰天 27 和金禾 9123 等 10 多个小麦品种^[18,20]。

春小麦品种宁春 50 号农艺性状优良，环境适应性较强^[21-22]，但其对白粉病高度敏感，感染 *Bgt* 后产量下降严重^[23]。多年来，宁夏春小麦生产中缺乏具有白粉病抗性的商业品种，杀菌剂仍然是防治小麦白粉病的主要方式，使白粉病菌产生了一定的抗药性，造成环境污染、农产品食用安全等问题^[24]。目前，春小麦育种中可利用的抗白粉病基因资源非常有限，培育的小麦品种基本都缺乏对白粉病的抗性。春小麦品系 CB037 是携带 *Pm21* 基因的 T6V#2S-6AL 易位系^[25]，具有矮秆、早熟、优质和白粉病免疫等特点，对改良春小麦白粉病抗性具有潜在利用价值。通过分子标记辅助选择等技术将 CB037 中的 *Pm21* 基因导入宁春 50 号等小麦品种中，培育抗白粉病春小麦新品种，同时探索新品种的高产高效栽培技术，对宁夏引黄灌区春小麦高产稳产、绿色可持续生产和粮食安全具有重要意义。

1 亲本来源及特点

母本宁春 50 号是宁夏农林科学院农作物研究所与中国农业科学院作物科学研究所联合培育的春小麦品种^[26]，该品种保留了其母本宁春 4 号的优良农艺性状，具有高产、优质、广适等特性，株高 86.0~90.0 cm，株型紧凑，穗长 9.0~11.0 cm，每穗粒数 35.0~38.0，籽粒红色、硬质，千粒重 44.0~45.5 g，生育期 96~100 d。父本 CB037 是中国农业科学院作物科学研究所陈孝研究员选育的春小麦高代品系，其早熟性突出，生长周期短，农艺性状优良，对白粉病免疫，且具有良好的组织培养再生性能^[27]。

2 选育过程及方法

2011 年冬季，中国农业科学院作物科学研究所将宁春 50 号为母本与 CB037 进行杂交后，再与亲本宁春 50 号进行回交。在温室中对 BC₁ 代植株接种混合白粉病菌进行白粉病抗性鉴定，并利用 *Pm21* 基因特异的分子标记进行检测，筛选携带 *Pm21* 基因的抗病植株与宁春 50 号进行第 2 次回交。同样，在大田和温室条件下对回交植株进行白粉病抗性鉴定和分子标记检测，筛选抗病、农艺性状优良、携带 *Pm21* 基因的植株，与宁春 50 号再回交 3 次。2013 年冬季，将 BC₅ 代植株播种在温

室中，选择抗病、农艺性状优良、抽穗期适中的单株，利用分子标记进行检测，收获目标单株。2014 年春季，将 BC₅F₁ 株系种植于隔离网室中，进行白粉病抗性鉴定和分子标记检测，选择抗病性和分子标记没有分离且农艺性状优良的稳定株系^[25]。2014 年秋季，在云南元谋南繁加代，将中选的 BC₅F₂ 株系进行抗病性观察和农艺性状鉴定，2015 年春季，在宁夏农林科学院农作物研究所王太试验基地对中选的 BC₅F₃ 株系种植小区进行产量测定和白粉病抗性鉴定，结合分子标记和原位杂交检测结果，从 BC₅F₃ 后代中获得宁春 50 号抗白粉病改良系，将表现最好的出圃定系命名为 15NZ42^[28]。该品系于 2016~2017 年参加宁夏农林科学院农作物研究所品系鉴定和比较试验，2018 年以抗白粉病品种参加宁夏春小麦预备试验，2019~2020 年参加宁夏灌区春小麦区域试验，2021 年参加宁夏灌区春小麦生产试验（图 1），2022 年 9 月通过宁夏回族自治区农作物品种审定委员会审定，定名为宁春 66 号（审定编号为宁审麦 20220004）。

3 品种特征特性

3.1 品种主要农艺性状

宁春 66 号为春性品种，生育期 102 d，抽穗期和成熟期与对照宁春 4 号相同。幼苗叶片直立，叶色浓绿，生长旺盛，分蘖力强。叶片 8~9 个，抽穗后旗叶长而宽且下披。株高 85.0~87.0 cm，与亲本宁春 50 号相比降低 1.0~3.0 cm，株型紧凑，植株茎秆柔韧，抗倒伏性较强，穗型整齐，成熟落黄好。穗为纺锤型，小穗排列疏密适宜，穗长 9.5~11.0 cm，比宁春 50 号增加 0.3~0.5 cm；小穗数 15.0~17.0 个，单穗粒重 1.7~2.1 g，穗粒数 36.0~40.0 粒，千粒重 45.5 g，比宁春 50 号小穗数平均减少 0.1 个，单穗粒重增加 0.30~0.43 g^[28]，每穗粒数增加 1.0~2.0 粒，千粒重增加 1.5 g，属中穗型品种；长芒白颖壳，籽粒红色、硬质，大而饱满。田间表现抗逆性较强，对肥水不敏感，丰产性、稳产性和适应性表现突出。

3.2 品种产量表现

3.2.1 预备试验表现 2018 年参加宁夏灌区春小麦品种比较试验（预备试验），参试品种 20 个，对照品种为宁春 4 号。2 个试验地点分别为宁夏农林科学院农作物研究所永宁王太试验基地和宁夏原种场贺兰试验园区。试验结果（表 1）表明，宁春 66 号

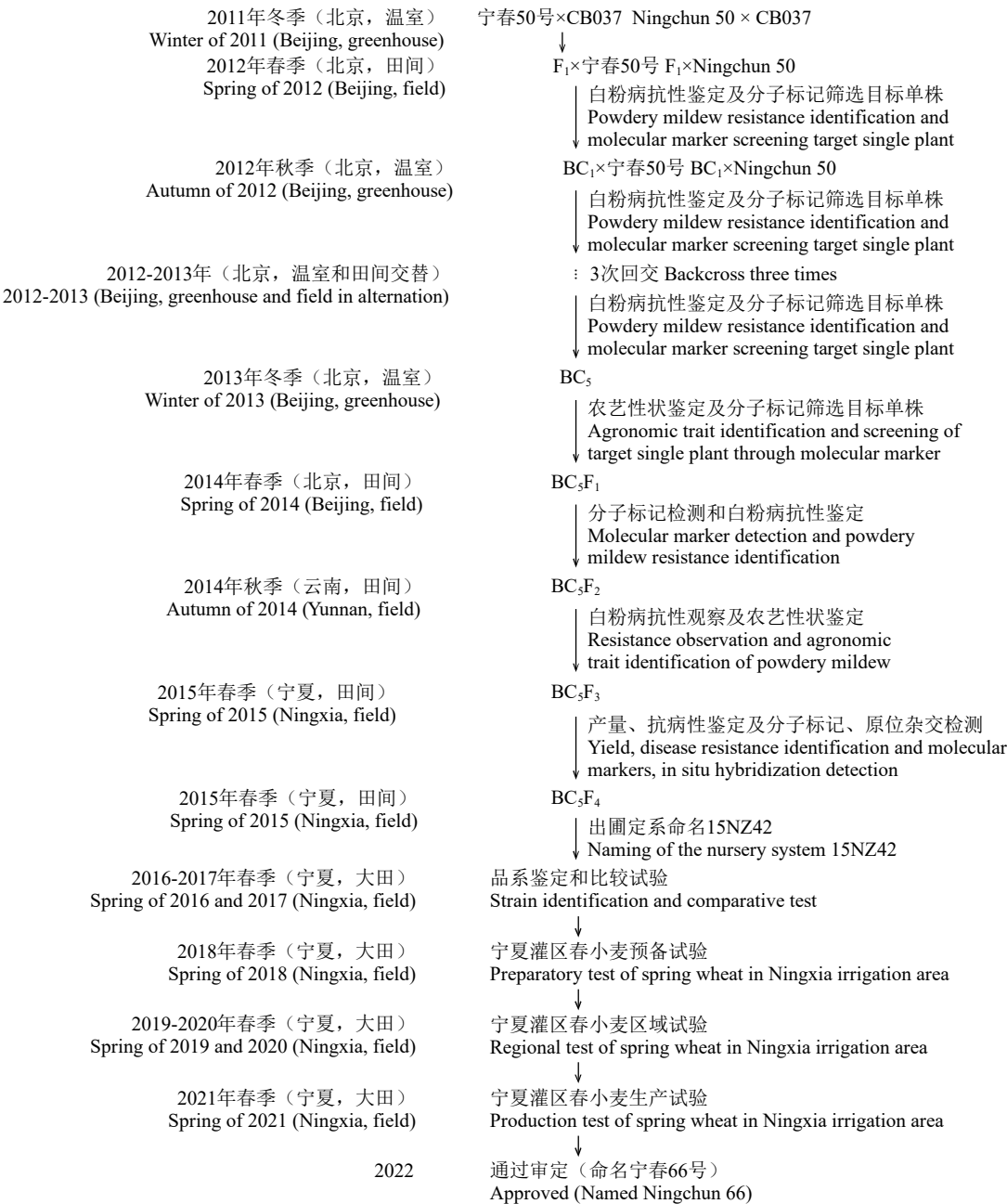


图 1 宁春 66 号选育过程
Fig.1 Breeding process of Ningchun 66

表 1 宁春 66 号产量表现
Table 1 Yield performance of a new wheat variety Ningchun 66

试验名称 Name of trial	年份 Year	平均产量 Average yield (kg/hm ²)	较对照增幅 Increase over control (%)	产量排名 Yield ranking	增产点次 Location numbers for yield increased
预备试验 Preparatory test	2018	9148.35	2.27	5	2
区域试验 Regional test	2019	7672.50	0.37	8	4
	2020	8884.50	1.87	8	5
生产试验 Production test	2021	8407.50	2.52	5	4

在 2 个试验点均增产，平均产量 9148.35 kg/hm²，较对照宁春 4 号（平均产量 8945.70 kg/hm²）增产 2.27%，产量位次第 5 位。

3.2.2 区域试验表现 2019 年参加宁夏灌区春小麦区域试验，在 13 个参试小麦品种中宁春 66 号平均产量居第 8 位（表 1），在 6 个试验点中有 4 个点

增产，平均产量 7672.50 kg/hm²，较对照宁春 4 号增产 28.50 kg/hm²（表 2），增产 0.37%，增幅不明显；2020 年继续参加宁夏灌区春小麦区域试验，宁春 66 号平均产量居第 8 位，在 6 个试验点中有 5 个点增产，增产点率 83.3%，平均产量 8884.50 kg/hm²，较对照宁春 4 号增产 163.50 kg/hm²，增幅 1.87%，增产不明显，2 年区域试验平均产量 8278.50 kg/hm²，较对照宁春 4 号平均增幅为 1.12%。

表 2 宁春 66 号区域试验产量
Table 2 Yield of regional test of Ningchun 66 kg/hm²

年份 Year	试验地点 Test site	宁春 66 号 Ningchun 66	宁春 4 号（对照） Ningchun 4 (control)	较对照增产 Yield increase over control	较对照增幅 Increase over control (%)
2019	中宁	7212.00	7848.00	-636.00	-8.10
	吴忠	7282.50	6807.00	475.50	6.98
	连湖	8253.00	8238.00	15.00	0.18
	永宁	7695.00	7282.50	412.50	5.66
	贺兰	7656.00	7884.00	-228.00	-2.89
	平罗	7933.50	7807.50	126.00	1.61
	平均	7672.50	7644.00	28.50	0.37
2020	中宁	8514.00	8725.50	-211.50	-2.42
	吴忠	9910.50	9660.00	250.50	2.59
	连湖	8469.00	8268.00	201.00	2.43
	永宁	8208.00	8130.00	78.00	0.96
	贺兰	9009.00	8658.00	351.00	4.05
	平罗	9196.50	8886.00	310.50	3.49
	平均	8884.50	8721.00	163.50	1.87

3.2.3 生产试验表现 2021 年宁春 66 号参加宁夏灌区春小麦生产试验，5 个试验点中 4 个点增产（表 1），增产点率 80.0%，平均产量为 8407.50 kg/hm²，较对照宁春 4 号（平均产量 8200.50 kg/hm²）增产 207.00 kg/hm²，增幅为 2.52%，增产明显。该品种 2021 年在宁夏平罗、贺兰、永宁等地示范种植，整体表现良好，其中，在宁夏平罗县姚伏镇小店子村 6 队基地示范方产量达到 9609.0 kg/hm²。2024 年在宁夏固原市原州区张易镇示范种植，产量达到

5280.0 kg/hm²。在不同地区示范方的产量均比宁春 4 号增产，丰产性、稳产性和适应性较好，具有较大推广潜力。

3.3 品种抗病性表现

宁春 66 号于 2020 年经中国农业科学院植物保护研究所进行抗病性鉴定，以铭贤 169 为条锈病和叶锈病鉴定感病对照品种，京双 16 为白粉病鉴定感病对照品种，结果（表 3）表明，宁春 66 号条锈病近免疫，高抗白粉病，高感叶锈病。

表 3 宁春 66 号田间抗病性鉴定
Table 3 Identification of disease resistance of Ningchun 66 in field

品种 Variety	条锈病 Stripe rust		叶锈病 Leaf rust		白粉病 Powdery mildew	
	病情指数 Disease index	侵染型 Infection type	病情指数 Disease index	侵染型 Infection type	病级 Disease grade	抗级 Resistance grade
宁春 66 号 Ningchun 66	10	近免疫	100	高感	1	高抗
铭贤 169 Mingxian 169 (CK)	80	高感	80	高感	—	—
京双 16 Jingshuang16 (CK)	—	—	—	—	8	高感

3.4 品种品质分析

宁春 66 号于 2021 年委托农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心（哈尔滨）进行品质分析，其容重 830 g/L，粗蛋白质（干基）含量 13.5%，湿面筋（14%水分计）含量 28.8%，吸水量 63.9 mL/100g，面团形成时间 3.3 min，面团稳定时间 6.8 min，弱化度 91 F.U，粉质质量指数

90 mm，最大拉伸阻力 325 E.U，延伸性 151 mm，能量 69 cm²。

4 栽培技术要点

4.1 适种区域

该品种适宜在宁夏灌区、固原原州区、西吉、隆德等部分雨养山地和白粉病、锈病高发区，以及

相似生态类型地区种植。同时，还可以在内蒙古河套灌区、甘肃武威、新疆昭苏等周边省区水浇地春麦区种植。

4.2 播前整地

播种前进行精细整地，旋耕碎土，确保土壤松软细绵、上虚下实，保持适宜土壤湿度，同时增施有机肥，提高土壤有机质。播种前需做好田间小麦金针虫、小麦吸浆虫等地下害虫预防^[1]，可选用 3% 辛硫磷颗粒剂 30~45 kg/hm² 结合播前整地进行撒施。

4.3 适期适量播种

宁夏引黄灌区一般在 2 月下旬至 3 月上旬播种，其他春麦区根据区域气候特点一般在 3 月上旬到 4 月上旬播种。选择晴好天气适时早播，种在土壤易耕期和适播期。可采取条播机或立体匀播机进行顶凌播种。对底墒充足的田块，播深一般为 3~4 cm，墒情差的田块和沙性土壤深播 4~5 cm，播后进行镇压。播种量一般为 337.5~375.0 kg/hm²，中、高肥力地块宜稀播，低肥力地块宜密播。出苗后遇雨天需注意破除土壤板结。

4.4 肥水管理

做好冬前底墒水灌溉工作，需要灌足灌透。春季播种前，结合整地施用磷酸二铵 300 kg/hm²、尿素 225 kg/hm²、复合肥 250~300 kg/hm²，施肥前期基肥为主，后期追肥为辅，同时增施有机肥。结合灌头水，追施尿素 150.0~200.0 kg/hm²，促进小麦生长，满足后期营养供给^[29]。小麦全生育期一般灌水 3~4 次，要结合当地土壤实际情况和降雨量做好早灌头水，轻灌二水，适时灌好三水和四水，后期灌水时注意避开刮风下雨天气，防止发生倒伏。

4.5 病虫害防治

密切关注田间蚜虫和锈病等病害发生情况，如有发生，可采用 3% 啉虫脒可溶性粉剂 100 g/hm² 喷雾防治蚜虫；小麦锈病可用 80% 多菌灵可湿性粉剂 750 g/hm² 或 15% 三唑酮可湿性粉剂 900 g/hm² 进行喷雾。在小麦灌浆期可采用“一喷多防”技术，将杀虫剂、杀菌剂和叶面肥混合喷施，既可防治病虫害又可提高小麦抗干热风能力，防治小麦早衰^[30]。

4.6 适时收获

机械化收获应在宁春 66 号蜡熟末期至完熟期进行，宁夏引黄灌区一般在 7 月 10 日前后，为防止遇雨造成损失，可在蜡熟期末适时抢收。收获后要及时晾晒，防治霉变，保证品质，确保颗粒归仓，

丰产丰收。

5 结论

宁春 66 号为宁夏农林科学院农作物研究所和中国农业科学院作物科学研究所共同选育的抗白粉病和条锈病春小麦新品种，聚合了母本宁春 50 号高产、优质、广适性状，保留了父本 CB037 矮秆和抗白粉病等特性。植株生长旺盛，株高适中，穗层整齐，穗粒数较多、千粒重稳定、茎秆弹性好、抗倒伏能力较强。其田间表现条锈病近免疫、高抗白粉病，成株期叶色深绿，白粉病发病率低。籽粒粗蛋白质（干基）含量 13.5%，湿面筋含量 28.8%，面团稳定时间 6.8 min，属于中筋小麦品种，适合做面条和馒头。宁春 66 号为西北春麦区少有的双抗（抗白粉病和条锈病）优质新品种，丰产性和稳产性突出，综合抗逆性强，在宁夏灌区及内蒙古、新疆和甘肃等周边春麦区具有较大的推广前景。

参考文献

- [1] 赵广才，常旭虹，王德梅，等. 我国主要春小麦不同区域高产创建技术简介. 作物杂志, 2011(2): 133-136.
- [2] 王晓宇，冯伟，王永华，等. 小麦白粉病严重度与植株生理性状及产量损失的关系. 麦类作物学报, 2012, 32(6): 1192-1198.
- [3] Cao A Z, Xing L P, Wang X Y, et al. Serine/threonine kinase gene *Spk-V*, a key member of powdery mildew resistance gene *Pm21*, confers powdery mildew resistance in wheat. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(19): 7727-7732.
- [4] 张守国，孙秀青. 小麦白粉菌病害的研究进展. 黑龙江畜牧兽医, 2011(7): 36-38.
- [5] 卢月霞. 小麦苗期和成株期对白粉病抗性关系的研究. 现代农业科技, 2006(12): 107-118.
- [6] 杨美娟，黄坤艳，韩庆典. 小麦白粉病及其抗性研究进展. 分子植物育种, 2016, 14(5): 1244-1254.
- [7] 刘金栋，杨恩年，肖永贵，等. 兼抗型成株抗性小麦品系的培育、鉴定与分子检测. 作物学报, 2015, 41(10): 1472-1480.
- [8] 张双喜，季新梅，李红霞，等. 30 年来宁夏引黄灌区春小麦优良品种（系）的产量构成因素分析及高产育种展望. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 100-103.
- [9] 叶兴国，林志珊，王轲，等. 2023 年小麦新基因挖掘和遗传改良新技术研究回眸. 科技导报, 2024, 42(1): 174-187.
- [10] Xu H X, Yi Y J, Ma P T, et al. Molecular tagging of a new broad-spectrum powdery mildew resistance allele *Pm2c* in Chinese wheat landrace Niamai. Theoretical and Applied Genetics, 2015, 128: 2077-2084.
- [11] Zhang R Q, Sun B X, Chen J, et al. *Pm55*, a developmental-stage and tissue-specific powdery mildew resistance gene introgressed from *Dasypyrum villosum* into common wheat. Theoretical and Applied Genetics, 2016, 129: 1-10.
- [12] Guo J, Liu C, Zhai S N, et al. Molecular and physical mapping of powdery mildew resistance genes and *QTL* in wheat: a review. Agricultural Science and Technology, 2017, 18: 965-970.
- [13] Sun H G, Hu J H, Song W, et al. *Pm61*: a recessive gene for

- resistance to powdery mildew in wheat landrace Xususanyuehuang identified by comparative genomics analysis. *Theoretical and Applied Genetics*, 2018, 131: 2085-2097.
- [14] 王竹林, 李美霞, 奚亚军, 等. 小麦品种(系)抗白粉病和 *Pm4b* 分子标记鉴定. *华北农学报*, 2014, 29(2): 56-61.
- [15] He H G, Zhu S Y, Jiang Z Y, et al. Comparative mapping of powdery mildew resistance gene *Pm21* and functional characterization of resistance related genes in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 2016, 129(4): 819-1829.
- [16] He H G, Zhu S Y, Zhao R H, et al. *Pm21*, encoding a typical CC-NBS-LRR protein, confers broad-spectrum resistance to wheat powdery mildew disease. *Molecular Plant*, 2018, 11: 879-882.
- [17] Xing L P, Hu P, Liu J Q, et al. *Pm21* from *Haynaldia villosa* encodes a CC-NBS-LRR that confers powdery mildew resistance in wheat. *Molecular Plant*, 2018, 11: 874-878.
- [18] Li S J, Wang J, Wang K Y, et al. Development of PCR markers specific to *Dasyphyrum villosum* genome based on transcriptome data and their application in breeding *Triticum aestivum*-*D. villosum*#4 alien chromosome lines. *BMC Genomics*, 2019, 20: 289.
- [19] Wu P P, Hu J H, Zou J W, et al. Fine mapping of the wheat powdery mildew resistance gene *Pm52* using comparative genomics analysis and the Chinese Spring reference genomic sequence. *Theoretical and Applied Genetics*, 2019, 132: 1451-1461.
- [20] Bie T D, Zhao R H, Zhu S Y, et al. Development and characterization of marker MBH1 simultaneously tagging genes *Pm21* and *PmV* conferring resistance to powdery mildew in wheat. *Molecular Breeding*, 2015, 35: 189.
- [21] Du Y L, Xi Y, Cui T, et al. Yield components, reproductive allometry and the tradeoff between grain yield and yield stability in dryland spring wheat. *Field Crops Research*, 2020, 257: 107930.
- [22] 马广福, 白永胜, 张立志, 等. 优质春小麦宁春 50 号产量表现及栽培技术. *宁夏农林科技*, 2021, 62(12): 11-13.
- [23] 樊明, 李红霞, 张双喜, 等. 宁夏引黄灌区不同春小麦新品种(系)的产量潜力. *江苏农业科学*, 2014, 42(7): 80-82.
- [24] 高雪. 小麦白粉病综合治理研究进展. *安徽农业科学*, 2014, 42(24): 8177-8179.
- [25] 范春搦, 林志珊, 王轲, 等. 分子标记辅助选择使得宁春 4 号等大面积推广小麦品种获得白粉病抗性. *科技导报*, 2016, 34(2): 305-306.
- [26] 魏亦勤, 叶兴国, 李红霞, 等. 高产优质春小麦新品种宁春 50 号. *麦类作物学报*, 2012, 32(2): 385.
- [27] 郑燕燕, 黄德华, 李金龙, 等. 小麦高效转基因受体品种 CB037 的抗条锈性分析. *作物学报*, 2020, 46(11): 1743-1749.
- [28] Ye X G, Zhang S X, Li S J, et al. Improvement of three commercial spring wheat varieties for powdery mildew resistance by marker-assisted selection. *Crop Protection*, 2019, 125: 104889.
- [29] 马瑞琦, 王德梅, 陶志强, 等. 追氮量对不同筋型小麦品种产量及农艺性状的调控效应. *作物杂志*, 2023(2): 131-137.
- [30] 赵广才, 常旭虹, 王德梅, 等. 小麦高产创建技术参考. *作物杂志*, 2012(5): 159-160.

Breeding and Cultivation Techniques of a New Wheat Variety Ningchun 66 with Powdery Mildew Resistance

Fan Ming¹, Li Hongxia¹, Wang Ke², Tang Huali², Yang Le¹,
Li Qianrong¹, Ye Xingguo², Zhang Shuangxi¹

(¹Institute of Crop Sciences, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, Ningxia, China; ²Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract Ningchun 66 is a new spring wheat variety developed by the Institute of Crop Sciences of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences and the Institute of Crop Sciences of Chinese Academy of Agricultural Sciences in collaboration. In its breeding program, a spring wheat variety Ningchun 50 was used as the female parent to be crossed with a spring wheat line CB037 containing the powdery mildew resistance gene *Pm21* from *Haynaldia villosa*, and the hybrid plants harboring *Pm21* or showing powdery mildew resistance and displaying good agronomic traits were backcrossed with Ningchun 50 for five times. The identification of powdery mildew resistance, molecular marker-assisted selection and genomic *in situ* hybridization (GISH) of stable self-crossing offsprings, an excellent line NZ42 with *Pm21* gene, high resistance to powdery mildew, and excellent agronomic traits in the field conditions were systematically bred via pedigree method and evaluated for yield performance in different years and different regions, which was approved and named as Ningchun 66 in 2022 September by the Crop Examination Committee of Ningxia Hui Autonomous Region. This variety features high yield, excellent quality, wide adaptability and high resistance to powdery mildew, and is suitable for simplified cultivation.

Key words Spring wheat; Molecular marker-assisted selection; Powdery mildew; Backcross breeding; Ningchun 66