

早中熟青花菜新品种领秀 4 号的选育

文正华^{1,2}, 张丰田³, 史华玥³, 刘莉莉^{1,2}, 张小丽^{1,2},
牛国保^{1,2}, 姚星伟^{1,2}, 单晓政^{1,2}, 孙德岭^{1,2}, 江汉民^{1,2}

(1. 天津市农业科学院蔬菜研究所 天津 300384; 2. 蔬菜生物育种全国重点实验室·天津科润农业科技
股份有限公司 天津 300384; 3. 南开大学生命科学学院 天津 300192)

摘要: 领秀 4 号是以 CMS B60-1-6-2-1-3-1-1 为母本、LX60-5-3-3-1-3-2-1 为父本育成的早中熟青花菜杂交 1 代新品种, 该品种适宜长江以北地区夏秋季露地栽培。长江以北地区秋季栽培从移栽到收获 65 d 左右, 株型较直立, 株高约 75 cm, 开展度约 60 cm。花球周正、紧实, 单球质量约 0.6 kg, 667 m² 产量约 1600 kg。花蕾绿色, 蕾粒大小均匀, 遇低温不变紫; 花梗较短、色绿; 主茎不易空心。该品种商品性好, 对黑腐病和霜霉病抗性较强, 易于栽培。2021 年通过农业农村部植物新品种 DUS 测试(2019LZ0804A), 并已申报植物新品种权(申请号 20221002128)。

关键词: 青花菜; 新品种; 领秀 4 号; 早中熟; 雄性不育

中图分类号: S635.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-2871(2023)08-135-04

Breeding of a new mid-early maturing broccoli variety Lingxiu No. 4

WEN Zhenghua^{1,2}, ZHANG Fengtian³, SHI Huayue³, LIU Lili^{1,2}, ZHANG Xiaoli^{1,2}, NIU Guobao^{1,2},
YAO Xingwei^{1,2}, SHAN Xiaozheng^{1,2}, SUN Deling^{1,2}, JIANG Hanmin^{1,2}

(1. Vegetable Research Institute of Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300384, China; 2. State Key Laboratory of Vegetable Biobreeding/Tianjin Kerun Agricultural Technology Co., Ltd., Tianjin 300384, China; 3. College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300192, China)

Abstract: Lingxiu No. 4 is a new mid-early maturing broccoli F₁ hybrid developed by crossing inbred line CMS B60-1-6-2-1-3-1-1 as female parent and LX60-5-3-3-1-3-2-1 as male parent. It is suitable for open-field cultivation in summer and autumn in the area north of the Yangtze River. It takes about 65 d from planting to harvest. The plant type is relatively erect, the plant height is about 75 cm, and the spreading degree is about 60 cm. The curds are round, firm, with a single curd weighing about 0.6 kg, the yield of 667 m² is about 1600 kg. The flower buds are green, the size of the buds is uniform and thin, and they will not change purple when exposed to low temperature; the pedicel is short and green in color; the main stem is not easy to be hollow. This variety has good commodity, strong resistance to black rot and downy mildew, and is easy to cultivate. In 2021, it passed the new plant variety DUS test (2019LZ0804A) of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, and has applied for new plant variety rights (application number 20221002128).

Key words: Broccoli; New cultivar; Lingxiu No. 4; Mid-early maturing; Male sterile

1 育种目标

青花菜原产于地中海沿岸, 是十字花科芸薹属甘蓝种的一个变种, 又称西蓝花, 其食用器官由花蕾及肉质短缩花茎构成, 口感脆嫩, 营养丰富, 富含特殊的抗癌防癌活性成分 4-甲基硫氧丁基硫苷, 营养价值和保健功效显著, 深受消费者青睐^[1]。我国是世界上最大的青花菜生产国和出口国, 年栽培面积约 12 万 hm²^[2], 并有逐年扩大的趋势, 对良种的需求

不断增加, 但长期以来, 我国主栽的青花菜品种严重依赖进口, 其中仅日本 Sakata 种子公司培育的耐寒优秀和炎秀栽培面积就占我国早中熟品种的 60% 以上^[3], 而国内选育的品种在抗性和适应性等方面逊色于国外品种, 难以大规模推广应用, 对我国青花菜产业的健康持续发展构成巨大的威胁^[4]。

自 2018 年农业农村部成立“国家西蓝花良种重大科研联合攻关组”, 开展青花菜良种国产化联合攻关^[5-6]以来, 攻关组成员单位先后培育出台绿 1

收稿日期: 2023-05-12; 修回日期: 2023-07-05

基金项目: 国家西蓝花良种重大科研联合攻关(2018-2023); 国家大宗蔬菜产业技术体系专项(CARS-23-A07)

作者简介: 文正华, 男, 副研究员, 主要从事青花菜遗传育种工作。E-mail: Wenzhenghua@163.com

通信作者: 江汉民, 男, 副研究员, 主要从事青花菜遗传育种与生物技术工作。E-mail: Jianghanmin1027@163.com

号、台绿3号、台绿6号、浙青95、浙青100^[7-10]、碧绿258^[2]等中晚熟青花菜新品种,在一定程度上实现了对进口品种的替代,国产品种的市场占有率从2018年的不足5%提高到2022年的28%左右,但主要集中在对中晚熟进口品种的替代^[10],适合我国北方夏秋季栽培的国产品种依旧匮乏,针对上述问题,笔者团队利用常规育种技术并结合细胞质雄性不育技术,培育出花蕾遇低温不变紫、花球商品性好,适宜长江以北地区夏秋季栽培的早中熟青花菜新品种领秀4号。

2 选育过程

2.1 亲本的选择及特征特性

2.1.1 母本 母本 CMS B60-1-6-2-1-3-1-1 是 Ogura 不育源的雄性不育系,其保持系是以 2005 年从我国台湾引进品种 B60 为原始材料,从 2005 年秋季开始系统选育,经过 7 代自交筛选,于 2012 年得到稳定自交系 B60-1-6-2-1-3-1-1,在自交分离定向筛选的同时从第 4 代开始以日本引进的青花菜雄性不育材料 CMS NH-1 为不育源进行转育,连续经过 6 代回交转育,于 2012 年选育出了稳定的青花菜雄性不育系 CMS B60-1-6-2-1-3-1-1。该不育系表现为早熟,株型较开张,圆叶,叶色墨绿,蜡粉多;全生育期 90 d 左右,花球高圆形、紧实,花蕾均匀细小、灰绿色、低温不发紫,单球质量 0.35 kg 左右;主茎粗细中等,不空心;抗黑腐病和霜霉病;一般配合力强。

2.1.2 父本 父本 LX60-5-3-3-1-3-2-1 是从日本引进的品种绿雄 60,自 2007 年秋季开始系统选育,经过 7 代自交筛选,于 2014 年得到稳定自交系 LX60-5-3-3-1-3-2-1。该自交系表现为中熟,长势旺,主茎粗,株型直立,叶片蜡粉少,叶色深绿;全生育期 100 d 左右,球形高圆、紧实,花蕾中等、粗细均匀、深绿色,单球质量 0.45 kg 左右;中抗黑腐病;一般配合力强。株型、球形等农艺性状均符合育种目标,表现优良。

2.2 选育经过

2015 年春季共配制杂交组合 350 份,秋季进行品种观察试验,组合 CMS B60-1-6-2-1-3-1-1 × LX60-5-3-3-1-3-2-1 综合性状表现突出。2016—2017 年在天津西青、武清、宝坻进行品种比较试验,对照品种为耐寒优秀,该品种表现为丰产性和商品性好。2018—2019 年在天津武清、河北张家口、山东青州、甘肃榆中进行区域试验,2020—2021 年在

天津武清、河南郑州、江苏徐州、安徽合肥进行生产试验;在区域试验和生产试验中该品种表现株型较直立,花球周正、紧实,单球质量约 0.6 kg。花蕾绿色,蕾粒大小匀细,遇低温不变紫;花梗较短、色绿;主茎不空心,商品性好。于 2021 年通过农业农村部植物新品种测试中心 DUS 测试,同年申报植物新品种权,申请号为 20221002128,定名为领秀 4 号。

3 试验结果

3.1 品种比较试验

2016—2017 年秋季分别在天津西青、武清、宝坻进行露地栽培品种比较试验,小区面积 15 m²,高畦定植,3 次重复,随机区组排列,株行距 50 cm × 50 cm,以日本 Sakata 公司相近生育期的品种耐寒优秀为对照。7 月初播种,8 月初定植,10 月中旬采收。领秀 4 号表现为长势中等,株高约 75 cm,开展度约 60 cm。整齐度高,抗性强,不空茎,从定植到采收约 65 d,花球紧实、高圆、蕾粒大小均匀,遇低温不变紫,单球质量 0.6 kg 左右,2 年品种比较试验表明,领秀 4 号平均 667 m² 产量为 1602 kg,比 CK 增产 11.56%(表 1),差异显著。

表 1 领秀 4 号在品比试验中的产量结果

Table 1 Yield results of Lingxiu No. 4 in the comparison test

年份	试点	品种	单球质量/kg	667 m ² 产量/kg	比 CK+/%
2016	西青	领秀 4 号	0.62*	1674*	14.97
		耐寒优秀(CK)	0.55	1456	
	武清	领秀 4 号	0.58*	1580*	11.03
		耐寒优秀(CK)	0.51	1423	
	宝坻	领秀 4 号	0.60*	1651*	10.43
		耐寒优秀(CK)	0.53	1495	
2017	西青	领秀 4 号	0.61*	1637*	12.28
		耐寒优秀(CK)	0.54	1458	
	武清	领秀 4 号	0.57*	1520*	12.59
		耐寒优秀(CK)	0.50	1350	
	宝坻	领秀 4 号	0.58*	1575*	
		耐寒优秀(CK)	0.53	1434	9.83
平均	领秀 4 号	0.60*	1602*	11.56	
	耐寒优秀(CK)	0.53	1436		

注: *表示在 0.05 水平差异显著,下同。

3.2 区域试验

2018—2019 年领秀 4 号在天津武清、河北张家口、山东青州、甘肃榆中夏秋季露地栽培,进行区域试验,对照品种为耐寒优秀,采用随机区组排列,小区面积 80 m²,3 次重复。天津、山东试点 7 月初播种,8 月初定植,10 月中旬采收;甘肃试点 3 月下旬

播种,4月下旬至5月初定植,6月下旬采收;河北试点5月中旬播种,6月中旬定植,8月中旬采收。结果(表2)表明,领秀4号表现长势较强,株型较直立。花球周正、紧实。花蕾大小均匀,遇低温不变紫;花球紧实度和黑腐病抗性强于对照,平均667 m²产量为1630 kg,比对照显著增产11.95%。

表2 领秀4号在区域试验中的产量结果

年份	试点	品种	单球 质量/kg	667 m ² 产量/kg	比 CK+/%
2018	天津武清	领秀4号	0.54*	1428*	8.84
		耐寒优秀(CK)	0.52	1312	
	河北张家口	领秀4号	0.66*	1744*	12.88
		耐寒优秀(CK)	0.59	1545	
	山东青州	领秀4号	0.68*	1788*	15.06
		耐寒优秀(CK)	0.57	1554	
甘肃榆中	领秀4号	0.60*	1560*	10.40	
	耐寒优秀(CK)	0.56	1413		
2019	天津武清	领秀4号	0.56*	1465*	8.36
		耐寒优秀(CK)	0.52	1352	
	河北张家口	领秀4号	0.68*	1777*	13.91
		耐寒优秀(CK)	0.60	1560	
	山东青州	领秀4号	0.68*	1760*	16.71
		耐寒优秀(CK)	0.58	1508	
甘肃榆中	领秀4号	0.58*	1518*	8.12	
	耐寒优秀(CK)	0.54	1404		
平均	领秀4号	0.62*	1630*	11.95	
	耐寒优秀(CK)	0.56	1456		

3.3 生产示范

2020—2021年在天津武清、河南郑州、江苏徐州、安徽合肥等地秋季露地进行生产试验,每个试点面积1334~3335 m²,株行距50 cm×50 cm,以耐寒优秀为对照,3次重复,随机区组排列。试验结果(表3)表明,领秀4号在试验点表现为早中熟,植株长势较强。花球周正、紧实。蕾粒大小中等、均匀,遇低温不变紫;产量高,商品性好。2020年平均667 m²产量为1650 kg,比CK增产12.63%,2021年平均667 m²产量为1665 kg,比CK增产13.57%,差异达显著水平。

3.4 抗病性鉴定

2022年委托天津市农业科学院植物保护研究所病理实验室对新品种进行黑腐病和霜霉病苗期人工接种抗病性鉴定,以炎秀为对照,3次重复,每重复30株。对发病率和病情指数进行调查,对抗病性进行鉴定,参照“九五”国家攻关组制定的甘蓝黑腐病和霜霉病的群体分级标准,结果(表4)表明,领秀4号对黑腐病、霜霉病均具有较强的抗性,发

表3 领秀4号在生产示范试验中的产量结果

年份	试点	品种	面积/m ²	667 m ² 产量/kg	比CK+/ %
2020	天津武清	领秀4号	1334	1459*	9.86
		耐寒优秀(CK)	1334	1328	
	河南郑州	领秀4号	1334	1696*	12.92
		耐寒优秀(CK)	1334	1502	
	江苏徐州	领秀4号	3335	1764*	14.25
		耐寒优秀(CK)	3335	1544	
安徽合肥	领秀4号	3335	1594*	11.78	
	耐寒优秀(CK)	3335	1426		
平均	领秀4号		1650*	12.63	
	耐寒优秀(CK)		1465		
2021	天津武清	领秀4号	1334	1559*	10.10
		耐寒优秀(CK)	1334	1416	
	河南郑州	领秀4号	1334	1706*	15.19
		耐寒优秀(CK)	1334	1481	
	江苏徐州	领秀4号	3335	1720*	14.82
		耐寒优秀(CK)	3335	1498	
安徽合肥	领秀4号	3335	1636*	12.98	
	耐寒优秀(CK)	3335	1448		
平均	领秀4号		1665*	13.57	
	耐寒优秀(CK)		1466		

表4 领秀4号人工接种抗病性鉴定结果

品种	黑腐病			霜霉病		
	发病率/ %	病情 指数	抗性	发病率/ %	病情 指数	抗性
领秀4号	13	6.3	中抗(MR)	17	15.2	中抗(MR)
炎秀(CK)	43	26.6	中抗(MR)	20	18.3	中抗(MR)

病率和病情指数均低于对照炎秀。

3.5 营养品质分析

2022年委托天津市农业质量标准与检测技术研究所对领秀4号进行品质测定。试验结果(表5)表明,领秀4号的水分、可溶性糖与粗纤维含量高于对照耐寒优秀,其维生素C、氨基酸与蛋白质含量较对照略低,整体品质与耐寒优秀相当。

3.6 DUS测试结果

2018年委托农业农村部植物新品种测试(上海)分中心对领秀4号进行DUS测试,2个生长周期(2019年8月22日至2020年3月25日和2020年8月28日至2021年3月29日)的测试结果(表6)表明,领秀4号具备特异性、一致性和稳定性。

表5 领秀4号营养品质测定结果

Table 5 Determination results of nutritional quality of Lingxiu No. 4

品种	w(水分)/%	w(维生素C)/(mg·kg ⁻¹)	w(可溶性糖)/%	w(氨基酸)/(g·kg ⁻¹)	w(粗纤维)/%	w(蛋白质)/%
领秀4号	90.32	974	2.32	10.7	1.26	2.85
耐寒优秀(CK)	89.75	1011	2.26	11.4	1.15	3.05

表6 领秀4号 DUS 测试结果

Table 6 DUS test results of Lingxiu No. 4

测试编号	T 检验结果		测试结论		
	第1年	第2年	特异性	一致性	稳定性
2019LZ0801A	5.10E-10	0.001 9	√	√	√

注: T 检验结果均具有显著差异;测试结论中“√”表示具备,“×”表示不具备,“○”表示不能判定。

4 品种特征特性

领秀4号为早中熟青花菜雄性不育杂种1代,从移栽到收获65d左右。株型较直立,株高约75cm,开展度约60cm,花球周正、紧实,单球质量约0.6kg。花蕾绿色,蕾粒大小匀细,遇低温不变紫;花梗较短、色绿;主茎不易空心。该品种商品性好、对黑腐病和霜霉病抗性较强,适合市场鲜销及速冻加工,适宜长江以北地区夏秋季栽培(见彩插2)。

5 栽培技术要点

采用50或72孔穴盘基质育苗,苗龄30d左右。定植前施足底肥,667m²施腐熟有机肥2000~3000kg,硫酸钾复合肥20~30kg,硼砂1~2kg。幼苗4叶1心时定植,定植前喷施50%多菌灵可湿性粉剂800倍液1次,株行距为45cm×55cm,667m²定植2700株左右。定植后5d左右可结合浇缓苗水,667m²施尿素10kg和复合肥15kg。在墒情适宜时及时中耕,适当蹲苗,蹲苗后要浇透水,667m²施冲施肥(20+20+20+TE)20kg,结合叶面喷施0.1%硼砂2~3次,防止花茎空心。其间注意病虫害防治,蚜虫可用10%吡虫啉可湿性粉剂1500倍液喷雾防治,菜青虫等危害时可选用15%茚虫威悬浮剂3500~4000倍液,或2.2%甲维盐乳油2500倍液,或1%阿维菌素3000倍液,或5%抑太保乳油

3000倍液,或2.5%溴氰菊酯3000~4000倍液喷雾防治。留意农药安全间隔期并交替轮流使用。顶花球充分膨大、各小花蕾尚未松散、整个花球紧实完好为采收适期,要及时采收,防止老化散花。采收宜在清晨进行,采收时将花球下部带花茎10cm一起割下,花球周围保留3~4片小内叶,以保护花球。采收后及时冷却处理,防止花球品质变劣。

参考文献

- [1] 何道根,檀国印,朱长志,等.迟熟高产青花菜新品种‘台绿5号’的选育[J].中国瓜菜,2020,33(11): 81-83.
- [2] 丁云花,宋曙辉,赵学志,等.青花菜新品种碧绿258的选育[J].中国蔬菜,2020(12): 98-101.
- [3] 王建升,虞慧芳,赵振清,等.早熟青花菜新品种浙青60的选育[J].长江蔬菜,2020(6): 66-68.
- [4] 江汉民,刘莉莉,文正华,等.青花菜新品种领秀7号的选育[J].中国瓜菜,2022,35(8): 106-108.
- [5] 李占省,刘玉梅,韩风庆,等.“十三五”我国青花菜遗传育种研究进展[J].中国蔬菜,2021(1): 33-40.
- [6] 刘莉莉,江汉民,单晓政,等.青花菜新品种‘领秀3号’[J].园艺学报,2018,45(S2): 2747-2748.
- [7] 章红运,高旭,沈立,等.青花菜品种台绿系列的选育和推广[J].浙江农业科学,2022,63(5): 919-922.
- [8] 何道根,高旭,朱长志,等.青花菜新品种台绿6号的选育[J].长江蔬菜,2022(18): 45-47.
- [9] 王建升,虞慧芳,赵振卿,等.晚熟青花菜新品种浙青95的选育[J].长江蔬菜,2018(12): 56-58.
- [10] 王建升,虞慧芳,盛小光,等.晚熟青花菜新品种浙青100的选育[J].长江蔬菜,2023(6): 37-39.