

远缘杂交仁用杏新品种京仁4号

杨 丽^{1,2,3}, 王玉柱^{1,2,3}, 张俊环^{1,2,3}, 姜凤超^{1,2,3},
张美玲^{1,2,3}, 于文剑^{1,2,3}, 孙浩元^{1,2,3*}

(¹北京市农林科学院林业果树研究所, 北京 100093; ²北京市落叶果树工程技术研究中心, 北京 100093;
³国家林业和草原局杏工程技术研究中心, 北京 100093)

摘 要: 京仁4号是从杏与扁桃远缘杂交后代中选出的仁用杏新品种, 母本为仁用杏品种龙王帽, 父本为从意大利引进的扁桃品种意大利4号。果实7月中旬成熟, 卵圆形, 有果顶尖; 成熟时果皮黄色, 向阳面具片状红色, 着色面积中等; 果核卵圆形, 核壳粗糙, 单核平均纵横侧径分别为3.77、2.58和1.49 cm, 平均鲜质量4.15 g; 核仁饱满, 味甜, 双仁多, 单仁平均纵横侧径分别为2.47、1.61和0.84 cm, 平均鲜质量为1.15 g、干质量为0.93 g, 离核; 出仁率29.98%; 杏仁脂肪含量(w, 后同)为435.96 g·kg⁻¹, 蛋白质含量为288.28 g·kg⁻¹, 钙含量为1.11 g·kg⁻¹, 铁含量为23.01 mg·kg⁻¹。丰产稳产, 适应性强, 综合性状优良。

关键词: 仁用杏; 新品种; 京仁4号; 远缘杂交

中图分类号: S662.2

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2023)10-2287-04

A new kernel-used apricot cultivar Jingren 4 by distant hybridization

YANG Li^{1, 2, 3}, WANG Yuzhu^{1, 2, 3}, ZHANG Junhuan^{1, 2, 3}, JIANG Fengchao^{1, 2, 3}, ZHANG Meiling^{1, 2, 3}, YU Wenjian^{1, 2, 3}, SUN Haoyuan^{1, 2, 3*}

(¹Institute of Forestry and Pomology, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100093, China; ²Beijing Engineering Research Center for Deciduous Fruit Trees, Beijing 100093, China; ³Apricot Engineering and Technology Research Center of National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100093, China)

Abstract: Kernel-used apricot is widely planted in three northern regions of China for its outstanding characteristics of cold resistance, drought resistance, and barren tolerance as an irreplaceable economic forest for developing agricultural economy and protecting the natural environment in mountainous areas. Compared with the excellent almond cultivars, the yield of the main cultivated kernel-used apricot in China is lower and the average single kernel mass is also lower. The growing regions of almond are very limited. Selection of innovative germplasm through distant hybridization has been successfully used in fruit breeding. In order to create a new germplasm combining the high yield of almond and the multi-resistance of kernel-used apricot, we made the distant hybridization between kernel-used apricot and almond and obtained F₁ progenies. Through evaluation and selection of the hybrid progenies for many years, Jingren 4 bred from the cross of Longwangmao × Italy 4 was finally released as a new cultivar. The plant variety right was granted by the National Forestry and Grassland Administration in December 2022. The fruit of this new cultivar was ovoid with convex apex and the fruit peel was orange yellow when mature, with medium area red color on sunny side. The shell was ovoid with rough shell surface and plump kernel. The average longitudinal diameter, transverse diameter and side diameter of the single shell was 3.77, 2.58 and 1.49 cm respectively, and the fresh shell weight 4.15 g. The kernel

收稿日期: 2023-04-20

接受日期: 2023-07-18

基金项目: 国家重点研发计划(2019YFD1001203); 北京市农林科学院创新能力建设专项(KJCX20230118); 北京市农林科学院科研创新平台建设项目(PT2023-09)

作者简介: 杨丽, 女, 副研究员, 研究方向为杏、李资源收集评价与新品种选育。Tel: 010-82595857, E-mail: yangli8260@126.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 010-62599649, E-mail: haoyuansun@139.com

was sweet and large with average single fresh weight 1.15 g, dry weight 0.93 g, and high proportion of double kernel, the average longitudinal diameter, transverse diameter and side diameter of single kernel was 2.47, 1.61 and 0.84 cm respectively. The content of fat in the kernel was $435.96 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, the content of protein $288.28 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, the content of Ca $1.11 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ and the content of Fe $23.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. In Pinggu district of Beijing, the flower blossomed from late March to early April, with the flowering period of 5–7 days. The flowers were solitary and the petals were white. The pistils were significantly higher than the stamens, the proportion of complete flowers was high. The fruit development period was about 100 d and the fruits matured in mid-July. The leaves were dark green and glossy. Trees defoliation started in mid-late November and the vegetative growth periods lasted about 220 days. Jingren 4 had strong sprouting power and started to bear fruit in the second year after high grafting. It had good yield and stability without biennial fruiting. The pollinator trees were necessary for its poor self-flowering ability.

Key words: Kernel-used apricot; New cultivar; Jingren 4; Distant hybridization

仁用杏以取仁为主要目的,抗寒、抗旱、耐瘠薄特性突出,是著名的“抗旱先锋”树种,适宜我国三北地区种植,生态效益显著,在发展山区农业经济和保护自然环境中具有不可替代的作用,是我国特有的经济林树种。杏仁是我国传统的出口创汇产品,是世界著名的坚果之一,富含蛋白质、氨基酸、多种维生素及微量元素,既可直接食用,也是食品、饮料、化妆品、药品、油料等加工产品的重要原料^[1-2]。

扁桃(*Amygdalus communis* L.)同样以取仁为主要目的,与目前我国主栽的仁用杏品种龙王帽等相比,国外优良扁桃品种的单位面积产量高约3倍,单仁质量平均高0.2 g以上。但是,扁桃在我国适生区域范围远不及仁用杏广泛,在北方大多数地区种植易发生“抽条”现象,不能获得正常产量,难以实现种植效益。

远缘杂交技术可以将亲缘种属的优良基因资源导入,是进行品种遗传改良的重要方法,已广泛应用于果树育种研究并取得一定成效^[3-6],通过这一途径选育出兼具扁桃产量与单仁质量以及仁用杏抗性等优良特性的新种质,将对我国仁用杏种植区域产量和效益的提高具有重大意义。为此,北京市农林科学院林业果树研究所在国内率先开展了扁桃与仁用杏的远缘杂交,历经艰苦努力,成功获得后代群体,为选育单产大幅度增加的仁用杏改良品种奠定了基础^[7-8],通过多年鉴定筛选,从中培育出京仁4号。

1 选育经过

选择仁用杏良种龙王帽为母本,以从意大利引进的扁桃品种意大利4号(*A. communis* L.)为父

本。2004年4月从山东省泰安市采集父本花粉,充分干燥后置于4℃干燥条件下保存;当年4月中旬,在位于北京延庆香营新庄堡村的仁用杏园内,选择母本龙王帽树上大蕾期的花蕾去雄,授以父本意大利扁桃4号花粉;7月下旬果实成熟时采收杂交果,并及时去除果肉、取出种核,充分洗净后放在3~5℃冷库中层积沙藏90 d左右;10月中旬种子开始陆续萌芽,将其及时播种到营养钵内,冬季在温室中培养;2005年4月将幼苗定植到北京市农林科学院林业果树研究所位于北京平谷区马坊镇小屯村东的杏育种圃,株行距1 m×4 m,正常生产管理。

2009年,通过对杂种实生树的果实性状进行鉴定,代号P31-44单株表现优良,单仁大,双仁多,仁香甜,丰产,初选为优株;2010年高接繁殖3株,第二年即结果,经过2011—2014年连续鉴定评价,优良性状表现稳定;2015年起在北京平谷、海淀及通州等地嫁接繁殖,多地多年表现良好;2022年6月通过专家现场审查,12月获得国家林业和草原局植物新品种权,品种权号20220597,定名为京仁4号(图1)。

2 主要性状

2.1 经济与品质性状

各类型果枝均可结果,以短果枝和花束状果枝结果为主,完全花比例高,丰产稳产,高接第二年即可结果,正常年份每666.7 m²产量为1500 kg左右,无明显大小年。果实7月中旬成熟,卵圆形,有果顶尖,平均单果质量41.7 g,果实纵横侧径分别为4.63、4.56和3.96 cm;成熟时果皮黄色,向阳面具片状红色,着色面积中等;果核卵圆形,核壳粗糙,单核平均纵横侧径分别为3.77、2.58和1.49 cm,鲜质量4.15 g;



图1 仁用杏新品种京仁4号

Fig. 1 A new kernel-used apricot cultivar Jingren 4

核仁饱满,味甜,双仁多,单仁平均纵横侧径分别为 0.93 g,离核;出仁率 29.98%。杏仁中富含脂肪、蛋白质、矿物质等多种营养成分(表1)。

表1 京仁4号与龙王帽主要经济与品质性状比较

Table 1 Comparison of main economic and quality characters for Jingren 4 and Longwangmao

品种 Cultivar	平均单核鲜质量 Average single stone fresh mass/g	平均单仁干质量 Average single kernel dry mass/g	w(脂肪) Fat content/ (g·kg ⁻¹)	w(蛋白质) Protein content/ (g·kg ⁻¹)	w(钙) Ca content/ (g·kg ⁻¹)	w(铁) Fe content/ (mg·kg ⁻¹)
京仁4号 Jingren 4	4.15	0.93	435.96	288.28	1.11	23.01
龙王帽 Longwangmao	2.86	0.84	419.99	234.65	1.42	29.20

2.2 植物学特征

树势较强,树姿半开张;主干条状纵裂;成枝力强,多年生枝灰褐色,皮孔稠密;一年生枝阳面红褐色,幼树结果初期发枝力强;叶片颜色浓绿,有光泽,卵圆形,先端短尾尖,尖端夹角中等钝角,基部钝圆,叶缘锯齿钝,重锯齿,叶缘起伏中等;叶柄长2.5~3.5 cm,蜜腺2~3个;花单生,花萼筒状,浅紫红色,花瓣白色,完全花比例高,雌蕊1枚、显著高于雄蕊。

2.3 物候期

在北京平谷地区,3月下旬至4月上旬盛花,花期5~7 d;4月中下旬展叶;7月上中旬果实成熟,果实发育期100 d左右;11月中下旬落叶,年生育期约220 d。

2.4 抗逆性与适应性

树体和花芽抗寒力均较强,在北京地区,多年未见严重冻花芽和抽条现象。无特殊敏感性病虫害和逆境伤害。适宜北京及具有相似生态条件区域种植。

2.5 指纹图谱

基于 SSR 分子标记技术,利用筛选出的4对引物构建了京仁4号 and 对照品种龙王帽的指纹图谱(表2)。京仁4号在4个 SSR 位点的等位变异均为杂合,

表2 京仁4号与龙王帽的 SSR 指纹图谱

Table 2 SSR fingerprint of Jingren 4 and Longwangmao

品种 Cultivar	等位变异 Allelic variation/bp			
	位点1 Locus 1	位点2 Locus 2	位点3 Locus 3	位点4 Locus 4
京仁4号 Jingren 4	189/234	151/181	170/179	139/154
龙王帽 Longwangmao	204/234	181/181	172/179	139/143

分别为 189 bp 和 234 bp、151 bp 和 181 bp、170 bp 和 179 bp、139 bp 和 154 bp,构成其特征指纹图谱;龙王帽在 SSR 位点 1、3、4 的等位变异为杂合,分别为 204 bp 和 234 bp、172 bp 和 179 bp、139 bp 和 143 bp,在 SSR 位点 2 的等位变异为纯合,扩增片段大小为 181 bp,这4个位点的等位变异构成其特征指纹图谱。

3 栽培技术要点

3.1 建园

园地应选择光照充足、排水良好的地块,避免重茬地和低洼地等易发生晚霜危害的区域。苗木应选择优质嫁接苗,定植时先解除嫁接处绑条,接口应露

出地面。定植密度根据立地条件适当调整,在山地、丘陵地、沙荒地等立地条件较差地区建园可适当密植,在地势相对平坦、土层较厚、有灌溉条件的地区建园可适当稀植,一般株行距为 $(2\sim 3)\text{m}\times(4\sim 5)\text{m}$ 。选择花期相同、花粉量大、授粉亲和的品种如柏峪扁、优1等作授粉树,授粉树按1:7左右比例配置。定植前整地,若有条件则按每 666.7 m^2 施底肥2000~3000 kg的标准进行,浇透水。秋季落叶后或春季萌芽前均可定植,定植后应立即灌足水,在60~80 cm高度定干。

3.2 整形修剪

树形采用自然圆头形或疏散分层形,幼树以整形为主,结果期树以调节树体结构、保持产量为主,老树以更新复壮为主。修剪应冬剪、夏剪相结合,加强夏季修剪,培育结果枝及结果枝组,改善通风透光条件,促进品质提高和花芽分化。

3.3 花果管理

早春预防花期晚霜危害,可采用风机、防风障、熏烟等方式;自花结实率低,通过定植时适当配置授粉树、花期放蜂或人工授粉等方式提高产量;必要时进行疏花疏果,合理负载,以利连年丰产稳产。避免过早采收,以利杏仁饱满和营养物质积累。

3.4 肥水管理

在秋季9、10月间施用基肥,以腐熟的农家肥和有机肥为主,每 666.7 m^2 施肥2000~3000 kg,幼树少施、盛果期大树多施,可采用条状沟施、放射状沟施、环状沟施等施肥方式。生长季根据树体长势等具体情况适当追肥,7月前追肥以氮肥为主,磷、钾肥配合使用,7月后追肥以钾肥为主,促进花芽分化。在萌芽前、硬核期、土壤上冻前结合秋施基肥各灌水1次,以满足树体生长需要;雨季注意排水,防止涝害。

3.5 病虫害防治

以“预防为主、综合防治”为原则,增强树势,提高树体抵御逆境和病虫害的能力,冬季清园后和春季萌芽前树体喷5°Bé石硫合剂,日常管理主要控制杏疗病、流胶病、杏仁蜂、桃红颈天牛、介壳虫、蚜虫、食心虫等病虫害,早春萌芽前、开花后、结果期等是重点防治时期,根据病虫害发生情况及时采取有效防治措施。修剪时及时清理病虫枝以防病虫害传播。

致谢:感谢山东省泰安市泰山林科院张文越老师协助采集扁桃花粉。

参考文献 References:

- [1] 张加延,张钊. 中国果树志·杏卷[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
ZHANG Jiayan, ZHANG Zhao. Fruit trees in China·apricot[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2003.
- [2] 李芳东,乌云塔娜,朱高浦. 仁用杏栽培实用技术[M]. 北京:中国林业出版社,2019.
LI Fangdong, Wuyuntana, ZHU Gaopu. Practical cultivation techniques of kernel-used apricot [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2019.
- [3] 王永清,杜奎,杨志武,陶炼,杨琴,范建新,邓仁菊. 果树远缘杂交育种研究进展[J]. 果树学报,2012,29(3):440-446.
WANG Yongqing, DU Kui, YANG Zhiwu, TAO Lian, YANG Qin, FAN Jianxin, DENG Renju. Advances in the studies of distant hybridization in fruit crops[J]. Journal of Fruit Science, 2012, 29(3): 440-446.
- [4] 孙浩元,张俊环,杨丽,姜凤超,张美玲,王玉柱. 新中国果树科学研究70年:杏[J]. 果树学报,2019,36(10):1302-1319.
SUN Haoyuan, ZHANG Junhuan, YANG Li, JIANG Fengchao, ZHANG Meiling, WANG Yuzhu. Fruit scientific research in New China in the past 70 years: Apricot[J]. Journal of Fruit Science, 2019, 36(10): 1302-1319.
- [5] 杨丽,王玉柱,李锋,孙浩元,张艳波,张俊环,姜凤超,张美玲. 远缘杂交培育李杏砧木研究初探[J]. 中国果树,2021(9):25-29.
YANG Li, WANG Yuzhu, LI Feng, SUN Haoyuan, ZHANG Yanbo, ZHANG Junhuan, JIANG Fengchao, ZHANG Meiling. Exploration of rootstock breeding of plum (*Prunus salicina* L.) and apricot (*Prunus armeniaca* L.) by distant hybridization[J]. China Fruits, 2021(9): 25-29.
- [6] 赵秀梅,李红旭,王发林,牛茹萱,王晨冰,李宽莹. 杏李远缘杂交新品种‘陇缘红’的选育[J]. 果树学报,2021,38(3):447-450.
ZHAO Xiumei, LI Hongxu, WANG Falin, NIU Ruxuan, WANG Chenbing, LI Kuanying. A new very early-ripening of distant hybridization between plum and apricot cultivar ‘Longyuanhong’[J]. Journal of Fruit Science, 2021, 38(3): 447-450.
- [7] 章秋平,刘威生. 杏种质资源收集、评价与创新利用进展[J]. 园艺学报,2018,45(9):1642-1660.
ZHANG Qiuping, LIU Weisheng. Advances of the apricot resources collection, evaluation and germplasm enhancement[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2018, 45(9): 1642-1660.
- [8] 张俊环,张美玲,姜凤超,杨丽,孙浩元,王玉柱. 不同种和品种杏资源种仁中的重要营养成分评价[J]. 中国果树,2021(2):49-54.
ZHANG Junhuan, ZHANG Meiling, JIANG Fengchao, YANG Li, SUN Haoyuan, WANG Yuzhu. Evaluation of mainly nutritional components of apricot kernels from different species and varieties[J]. China Fruits, 2021(2): 49-54.