

· 中药农业 ·

欧李种质遗传多样性及其多用途品种定向选育策略[△]

李卫东^{1,2*}, 崔清宇^{1,2}, 郭嫦娥^{1,2}, 魏胜利^{1,2}, 王占军³

1. 北京中医药大学 中药学院, 北京 102488;

2. 中药材规范化生产教育部工程研究中心, 北京 102488;

3. 宁夏农林科学院 荒漠化治理研究所, 宁夏 银川 750002

[摘要] 多用途是药用植物资源的普遍现象。欧李是多用途药用植物的典型代表, 果实可食用, 具有保健价值; 种仁郁李仁润燥通便, 具有药用价值; 花似樱花, 具有观赏价值; 根系发达可固沙变土, 具有生态价值。多年研究表明, 欧李种质遗传多样性丰富, 可从果用型、仁用型、观赏型、生态型等方面进行欧李多用途品种定向选育。但目前欧李定向选育中仍存在问题, 需要从野生资源保护、多方法选种育种、不同变异类型的筛选与评价研究、植物新品种保护和良种申报及审定工作等多方面加强, 从而进一步促进欧李产业的发展, 加强欧李多品种定向选育。

[关键词] 多用途; 欧李; 品种; 定向选育

[中图分类号] S567 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2020)12-2039-04

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20191113003

Germplasm Genetic Diversity and Directional Breeding Strategy of Multipurpose Varieties in *Cerasus humilis*

LI Wei-dong^{1,2*}, CUI Qing-yu^{1,2}, GUO Chang-e^{1,2}, WEI Sheng-li^{1,2}, WANG Zhan-jun³

1. School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 102488, China;

2. Engineering Research Center of Good Agricultural Practice for Chinese Crude Drugs,
Ministry of Education, Beijing 102488, China;3. Institute of Desertification Control, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences,
Yinchuan 750002, China

[Abstract] Chinese dwarf cherry *Cerasus humilis* is a typical example of the multipurpose of medicinal plants. As an endemic species of China, the fruit of Chinese dwarf cherry is seemed as a healthy food, while the seed is the main source of traditional Chinese medicine, *Yuliren*, which have embellish aperient bowel function. Cherry blossom-like flower is of great ornamental value. Moreover, the root system could fix sand and transform soil, which has a strong ecological function. These uses and development potential are closely related to their characters of fruit, kernel, flower and root, respectively. Moreover, the rich genetic diversity of Chinese dwarf cherry germplasm provides the possibility for targeted selection of multipurpose varieties, from the aspects of fruit-use, kernel-use, ornamental-use and ecological-use. However there still exit some challenges in directional breeding of Chinese dwarf cherry. Therefore, the prospect of wild plant resource protection, mutation increasing by multiple methods, screening and evaluation of mutation types, new varieties protection and fine varieties validation are also discussed.

[Keywords] multifunctional utility; *Cerasus humilis* (Bge.) Sok.; varieties; directional breeding

多用途是药用植物的普遍现象, 如山杏或杏的果肉食用、种仁药用, 酸枣的果肉食用、种仁为药食同源的酸枣仁, 覆盆子的果实未成熟时采收加工成覆盆子药材、果实成熟后鲜食或者加工成产品。

欧李 *Cerasus humilis* (Bge.) Sok. 为蔷薇科樱属矮生小灌木, 是多用途的典型代表植物。欧李果肉营养丰富、风味独特^[1-3], 保健价值突出^[4-5]; 种仁为药食同源郁李仁药材, 已有 2000 多年的药用历

[△] **[基金项目]** 宁夏回族自治区重点研发计划项目(2020BBF02027); 新加坡国际合作课题(2019110031002573)

* **[通信作者]** 李卫东, 研究员, 研究方向: 中药资源评价与品种创新; E-mail: liweidong2005@126.com

史;花形似樱花,具有极强的观赏价值;根系十分强大,根冠比大(9:1),具有抗寒、耐旱、耐瘠薄、适应性强的特性,生态功能显著^[6-7]。因此,欧李的仁、果、花、根综合利用价值高,是将经济效益与生态效益有机结合的典范,在精准扶贫战略和“一带一路”倡议下发挥着重要作用^[8]。针对欧李多用途特点,本文提出了欧李品种定向选育策略、存在的主要问题及展望,为欧李产业化深度开发提供参考。

1 果用型欧李遗传多样性及其定向选育

1.1 鲜食品种

传统鲜食品种定向选育的目标是口感好、酸甜适口、涩味小、香气浓郁、风味独特、果个大、产量较高、颜色艳丽等。

口感是保证水果鲜食的重要指标。总糖、总有机酸、糖酸比等均是影响口感的重要指标。课题组前期研究表明,欧李果实中含有蔗糖、葡萄糖、果糖、山梨糖醇等糖类物质,还含有苹果酸、琥珀酸、酒石酸、柠檬酸、草酸等酸类物质。Mo等^[9]对57份来自全国各地的欧李果实进行研究,结果表明,欧李果实中糖类以蔗糖为主、酸类以苹果酸为主。各种糖酸含量在不同种质间差异较大,除苹果酸含量变异系数<30%外,其余各指标均大于30%,其中蔗糖、果糖和山梨糖醇含量的变异系数均大于50%。糖酸比为1.58~6.52(平均值3.28、变异系数32.4%),糖酸比普遍较低,推测其原因是可滴定酸含量高。因此,如果想要选育口感偏甜的欧李优良鲜食品种,可从变异系数较高的糖、酸含量及糖酸比品种中进行选育。

由于欧李富含较多的鞣质类成分,导致其口感较涩。鞣质属于多酚,具有清除体内自由基、抗氧化功效,可降低组织器官老化和多种老化疾病(心血管病、衰老和白内障等)的发生概率,在质量分数为0.03%~0.1%时,才具有清凉的口感,但质量分数 $\geq 1\%$ 时,果实会具有强烈的涩味^[10]。而果实中鞣质类成分与口腔黏膜上的蛋白质结合,引起口腔出现收敛感从而引发涩味。因此,果实中的涩味要适度,才能保证一定口感与抗氧化功效的双重作用。不同欧李种质果实中鞣质含量差异较大^[11-12],一般为0.80%~1.90%,变异系数22.3%^[12]。因此,筛选既能减少涩味利于鲜食,也能保证鞣质含量的新

品种是未来品种选育方向。

果实中的挥发性成分是影响风味的重要成分,而气味芬芳是欧李果实的重要特征。Ye等^[13]以北京欧李资源圃中的30份种质为材料,采用顶空固相微萃取与气相色谱-质谱联用技术,测定了成熟欧李果实中的挥发性成分种类与含量。结果表明,在检测出的85种挥发性成分中,以酯类、萜类、醇类、醛酮类、烯炔类和内酯类成分为主,酯类和萜类成分含量最高,乙酸己酯、4-戊烯-1-乙酸酯、梨醇酯、(Z)-2-戊烯己酸酯、乙酸香叶酯、乙酸丁酯和芳樟醇等为主要香气物质,这些化合物在不同种质间具有多样性。综合上述研究,香气浓郁型的欧李新品种具有一定选育开发价值。

1.2 加工品种

从果肉质地上划分,欧李可分为溶质型和非溶质型。溶质型果实成熟时柔软多汁,除适宜鲜食外,还可制汁、酿酒或酿酵素。非溶质型果实成熟时质地坚硬、富弹性,适合加工成罐头、果酱、果脯等产品。果实溶质型和非溶质型欧李品种的选育是未来育种的重要方向。此外,欧李果肉果皮颜色均深,花青素含量高^[12],这种类型也可考察花青素提取,直接作为产品或用于三级产品开发。这一类型也是欧李育种目标之一。

1.3 高矿质元素含量品种

欧李果实中除钙含量较高外,钾、铁、锌等矿质元素含量也较高^[5],并且种质之间的差异也较大,其中钙、锰、铁、锌等元素含量的变异系数>30%。结合鲜食和加工品种选育,也可从中筛选出高钙、高钾、高铁、高锌优良类型,培育出新品种。

2 仁用型欧李遗传多样性及其定向选育

《中华人民共和国药典》^[14](以下简称《中国药典》)2020年版中规定的郁李仁首要来源为欧李种仁。郁李仁在《神农本草经》和《本草纲目》中都有明确记载,其性辛、平,味苦、甘,归脾、大肠、小肠经,润燥通便、下气利水,主治津枯肠燥、食积气滞、腹胀便秘、水肿、脚气、小便不利。《中国药典》2020年版中含量测定项规定其中苦杏仁苷不得少于2.0%。

孙萌等^[15]对19份欧李种质的种仁开展研究,研究表明欧李不同种质种仁纵径3.45~6.33 mm、横径1.73~3.24 mm,均符合《中国药典》2020年

版标准。种仁干质量为0.04~0.09 g, 平均值0.06 g, 变异系数为18.9%。苦杏仁苷含量为0.50%~3.70%, 其中11份种质>2.0%、8份种质<2.0%, 其平均值为2.43%、变异系数为40.6%。据此, 从中选育有效成分含量高、仁大、产量高的仁用型品种也是育种目标之一。

3 观赏型欧李遗传多样性及其定向选育

欧李植株较矮, 花型与樱花相似, 花朵繁茂美丽。欧李花色多变, 有粉红、粉白、纯白、乳白及许多中间过渡色等多种颜色。花朵盛开的时候, 香味浓郁, 气味芬芳。花朵盛开的时候, 可进行观赏型欧李品种的选育, 通过对比花型、花色、花量及花期, 选育出最佳观赏品种。

4 生态型欧李遗传多样性及其定向选育

欧李是生长在沙漠边缘、沙地、草原、坝上高寒地区的沙生植物, 具有耐寒、耐旱、耐盐碱等生态特征, 是生态建设中首选的先锋树种。前期课题组研究发现1种少结果或不结果变异类型植株。该植株在极端条件下相比结果植株具有更强生态适应性, 且营养生长旺盛, 可用于生态型欧李植株的选育, 对生态建设具有重大意义。

在生态贫瘠地区, 合理开发利用生态型植株是提高经济效益的重要途径。欧李叶片富含丰富的 γ -氨基丁酸, 质量分数高达 $5.41 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (以干品计)。 γ -氨基丁酸具有促进胰岛 β 细胞增生的功效^[16], 长期服用有望调节1型糖尿病, 有助于推进欧李叶片功能性食品的开发^[17]。欧李老叶还可炒制成茶, 有“变废为宝”的潜力。冬季干枯的地上部分可加工成为牛羊饲料, 从而创造新的经济效益。平茬后的欧李植株经冬季后会自然萌发, 具有可持续生长的典型特征。

5 展望

5.1 加强野生资源保护

长期以来, 欧李野生资源破坏严重, 不利于欧李新品种选育的持续开展。通过就地保护、迁地保护、离体保存、建立欧李种质资源圃、对有价值的品种进行栽培发展并建立规范化种植基地等方式, 可以达到保护野生资源、增加种群数量的目的。

5.2 多方法选种育种

由于目前育种方法较为单一, 仅从实生种苗进

行变异筛选远远不够, 应用杂交育种、辐射育种、分子育种等现代育种方法势在必行。在明确双亲遗传背景的基础上, 采用杂交育种方法, 使双亲的基因重新组合, 形成不同基因组合, 为选种育种提供选择。辐射育种是通过电离辐射处理生物, 以诱发突变, 从中选出优良变异个体的方法, 常见的有航天育种、钴-60辐射、等离子体处理等。分子育种包括分子标记辅助育种和遗传修饰育种。欧李未来的定向选育将紧密结合现代技术, 如欧李种子已于2017年搭乘天宫二号飞行器开启航天育种之路并开启新品种选育。

5.3 加强不同变异类型的筛选与评价研究

目前选育出品种的多为鲜食用途, 如京欧系^[18-19]、农大系^[20-21]、燕山系^[22]、蒙原系^[23]等品种, 仍偏酸涩, 需加大口感好的鲜食品种选育。笔者经多年研究, 选育出的京欧系欧李品种^[18-19], 属于果用型新品种系列。京欧系欧李品种果实都富含原花青素、多酚、黄酮、维生素等功效成分^[4,24], 为下一步产业开发奠定了基础。但除鲜食外, 选育出的其他用途类型品种很少, 针对此, 开展仁用型、观赏型、生态型等其他类型的欧李新品种选育势在必行。

5.4 加强植物新品种保护和良种申报及审定工作

植物新品种保护少, 不注重知识产权保护, 也是目前欧李新品种选育中存在的问题。植物新品种保护主要是审查申报新品种的选育过程、特异性、一致性和稳定性等, 对符合条件的新品种授予植物新品种权, 植物新品种权同著作权、专利、商标一样, 是知识产权保护的一种形式。良种是指在一定区域内, 其产量、品质、抗性等方面优于当前主栽品种, 良种要经过良种审定委员会审定或者认定。一般情况, 首先要获得植物新品种权, 经过实践证明有应用前景的前提下, 再申请良种审定, 对于审定的良种才能在适宜地区推广应用。京欧系列目前已获批“京欧1号”“京欧2号”植物新品种和林木良种证书, 未来还将有更多京欧系列新品种进行申报, 这也为欧李产业的推广和开展奠定了坚实基础。

结合以上建议策略开展欧李多用途定向选育, 可进一步为欧李产业深度开发提供充分理论支撑和实践支持, 也可其他多用途水果或药材育种提供参考。

参考文献

- [1] 李卫东,李欧,和银霞,等.基于TXRF法的欧李果肉中营养元素特征分析[J].食品科学,2015,36(4):164-167.
- [2] 刘俊英,张虎成,危晴,等.欧李果脂肪酸GC-MS检测及其营养分析[J].食品研究与开发,2012,33(9):119-123.
- [3] 张美莉,邓秋才,杨海霞,等.内蒙古欧李果肉和果仁中营养成分分析[J].氨基酸和生物资源,2007,29(4):18-20.
- [4] 李卫东,顾金瑞.果药兼用型欧李的保健功能与药理作用研究进展[J].中国现代中药,2017,19(9):1336-1340.
- [5] LI W D,LI O,MO C,et al. Mineral element composition of 27 Chinese dwarf cherry [*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.] genotypes collected in China[J]. J Hort Sci Biotechnol, 2014,89(6):674-678.
- [6] SONG X S,SHANG Z W,YIN Z P,et al. Mechanism of xanthophyll-cycle-mediated photoprotection in *Cerasus humilis* seedlings under water stress and subsequent recovery[J]. Photosynthetica,2011,49(4):523-530.
- [7] 李卫东,贾玉奎,徐军.中国“一带一路”战略下的欧李沙产业展望[J].中国野生植物资源,2016,35(6):1-4.
- [8] 李卫东.中国“一带一路”战略下的欧李沙产业开发策略[J].中国水土保持,2016(12):6-9.
- [9] MO C,LI W D,HE Y X,et al. Variability in the sugar and organic acid composition of the fruit of 57 genotypes of Chinese dwarf cherry [*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.] [J]. J Hort Sci Biotechnol,2015,90(4):419-426.
- [10] 罗晓文,刘敏,齐晓花,等.果实涩味分子研究进展[J].分子植物育种,2013,11(5):647-656.
- [11] 李欧,李卫东,胡璇,等.欧李果实多酚含量的差异比较[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(22):53-56.
- [12] LI W D,LI O,ZHANG A R,et al. Genotypic diversity of phenolic compounds and antioxidant capacity of Chinese dwarf cherry [*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.] in China[J]. Sci Hort,2014,175(1):208-213.
- [13] YE L Q,YANG C X,LI W D,et al. Evaluation of volatile compounds from Chinese dwarf cherry [*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.] germplasms by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry [J]. Food Chem,2017,217:389-397.
- [14] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[M].北京:中国医药科技出版社,2020:216.
- [15] 孙萌,叶丽琴,刘海娇,等.欧李种质资源评价研究[J].中药材,2017,40(1):54-57.
- [16] PURWANA I,ZHENG J,LI X M,et al. GABA promotes human β -cell proliferation and modulates glucose homeostasis[J]. Diabetes,2014,63(12):4197-4205.
- [17] 刘俊英,辛秀兰,苏东海,等.一种高 γ -氨基丁酸茶的制备方法:201010240090.3[P].2010-07-29.
- [18] 李卫东,刘志国,魏胜利,等.早熟欧李新品种‘京欧1号’[J].园艺学报,2010,37(4):679-680.
- [19] 李卫东,刘志国,魏胜利,等.中熟欧李新品种‘京欧2号’[J].园艺学报,2010,37(5):847-848.
- [20] 曹琴,杜俊杰,王秦俊,等.欧李新品种‘农大3号’[J].园艺学报,2005,32(2):370-382.
- [21] 王鹏飞,曹琴,杜俊杰,等.鲜食欧李新品种‘农大7号’[J].园艺学报,2013,40(1):181-182.
- [22] 张立彬,刘俊,肖啸,等.欧李新品种‘燕山1号’[J].园艺学报,2004,31(1):137-142.
- [23] 樊丽,李连国,李小燕,等.欧李早熟新品种蒙原早丰和蒙原早红的选育[J].中国果树,2015(5):5-6.
- [24] 董婉怡,王安琪,李卫东.高效液相色谱法测定欧李不同部位 γ -氨基丁酸的含量[J].东北农业科学,2017,42(2):60-64.

(收稿日期:2019-11-13 编辑:戴玮)