

龙园蜜李·黑宝石和秋姬 3 个李子品种在石家庄引种表现

景晨娟, 陈雪峰, 武晓红*, 季文章, 王端 (河北省农林科学院石家庄果树研究所, 河北石家庄 050061)

摘要 [目的]研究引种至石家庄的龙园蜜李、黑宝石和秋姬 3 个李子品种的栽培表现以及在该地区三者之间的差异。[方法]对 3 个李子品种的物候期、叶片和果实指标与其他相近地区或主要资源圃进行差异分析,并对同地区的 3 个品种进行分析。[结果]引种至石家庄的龙园蜜李叶芽膨大期晚于引种地牡丹江,其余物候期均较早,果个大,可溶性固形物含量(SSC)高达 15.8%,果实发育期 90 d,属早熟品种;黑宝石物候期早于引种地辽宁约 20 d,但晚于豫南地区约 15 d,果实密度大,SSC 达 13.8%;秋姬物候期早于辽宁约 30 d,除落叶期晚于天津约 10 d,其余物候期均早约 30 d,单果重、果个和 SSC 均较小,果皮颜色差。黑宝石和秋姬果实发育期均为 120 d,属中晚熟品种。叶片表现为龙园蜜李叶面积最大,秋姬最小。黑宝石果皮表色最深,秋姬最浅,但二者果个、果重均较大。[结论]龙园蜜李和黑宝石引种至石家庄表现良好,可作为育种亲本,秋姬则表现稍差,作资源保存。

关键词 李子;引种;物候期;叶片形态;果实差异

中图分类号 S662.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)11-0046-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.11.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Introduction Performance of Longyuanmi Plum, Friar and Akihime in Shijiazhuang

JING Chen-juan, CHEN Xue-feng, WU Xiao-hong et al (Shijiazhuang Pomology Research Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050061)

Abstract [Objective] To investigate the cultural performance of three plum varieties of Longyuanmi plum, Friar and Akihime introduced in Shijiazhuang, and analyzed the differences among three varieties. [Method] The phenological phase of the three varieties, and the related parameters of leaf and fruits with that in other major resource nursery areas, and the differences among the three cultivars introduced in Shijiazhuang were compared. [Result] The phenological phase of Longyuanmi plum introduced in Shijiazhuang was earlier about one month than Mudanjiang, and the fruit size and soluble solids content were all the highest, the SSC was 15.8%, and it was an early-maturing variety with 90 days of fruit development. The phenological phase of Friar was earlier 20 d than that in Liaoning, and later 15 d than that in Southern Henan area. Fruit density was high, SSC was 13.8%. Akihime phenological phase in Shijiazhuang was earlier about one month than that in Xiongyue resources nursery, and except the defoliating stage at Shijiazhuang was earlier 10 d than that in Tianjin, the other phenological phases were all earlier. Fruit weight, fruit size and SSC in Akihime were the minimum. Friar and Akihime belong to med-late maturing varieties with 120 d of fruit development. The maximum of the leaf diameter and leaf area was Longyuanmi plum, Akihime was the minimum, Friar fruit surface color was dark purple, Longyuanmi Plum was red, Akihime was pale-red. [Conclusion] Longyuanmi plum and Friar introduced into Shijiazhuang showed a good performance and could be used as a breeding candidate parent, while Akihime showed a worse performance and was saved only as a resource.

Key words Plum; Introduction; Phenological phase; Leaf morphology; Fruit difference

龙园蜜李、黑宝石和秋姬均属于李子特色品种,无论从口感还是外观均表现出较高的市场经济价值。因此,近十几年,这 3 个李子品种引种栽培较多,主要集中在引种当地后的果实特性、树势生长以及简单的物候期表现以及栽培管理措施和注意事项。但对于树体和果实整体的系统性调查以及与其他适宜栽培区的比较鲜见报道,因此,仍无法系统地评判其生长的适宜区以及最佳生产区。笔者通过对龙园蜜李、黑宝石和秋姬 3 个李子品种全年的物候期、叶片和果实特性等进行调查,明确龙园蜜李、黑宝石和秋姬在石家庄地区的适宜性以及三者之间表现的差异,以期选择杂交亲本和资源保存提供数据基础以及为其他地区引种试验提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 龙园蜜李属黑龙江省农业科学院于 1995 年杂交选育而成并推广的品种。该品种在黑龙江地区表现

树势中庸,树冠紧凑,呈半开张势,萌芽力和成枝力均较强,自然结实率高,丰产性好,果实肉质细,纤维少;甜酸多汁,有香味,离核,品质上^[1]。黑宝石原产于美国,20 世纪 90 年代引进我国,该品种树势强,半开张树姿,萌芽率和成枝率均较强,自然结实率高。抗寒、抗旱,适宜性强,但抗细菌性穿孔病能力较差,不宜在多雨地区和沿海地区栽培。果实扁圆形^[2],果面紫黑色^[3],肉质细,硬而脆,属于罕见的耐贮运品种^[4-5]。秋姬是从日本引进李品种,树势强,树冠紧凑,生长旺盛,直立性强,早花且花芽密集,自花结实。果实长圆形,果面淡红色^[6],果肉肉质细,有香味,离核,硬度大,常温条件耐贮藏^[7-8]。

龙园蜜李、黑宝石和秋姬均于 2017 年引进到河北省农林科学院石家庄果树研究所,以山杏为砧木嫁接,2019 年进入初果期,株行距为 2 m×5 m。

1.2 引种地气候条件 石家庄果树研究所地处华北平原 114°31'13"E,38°07'23"N,海拔 70 m,年平均气温 13~15℃,无霜期 197 d 左右,年降水量 500~550 mm,降水主要集中在 6—9 月,占全年的 60%~70%,年平均日照时数约 2 450 h。属于暖温带大陆性季风气候,是河北省优质水果主产区之一。

1.3 试验方法 试验地设在石家庄果树研究所李资源圃,

基金项目 河北省科技计划项目(16226313D-2);河北省农林科学院创新工程项目(C19C0701-03);河北省农林科学院青年基金项目(2018100105)。

作者简介 景晨娟(1986—),女,山西运城人,助理研究员,博士,从事李杏果树栽培与育种研究。*通信作者,副研究员,硕士,从事果树育种研究。

收稿日期 2019-11-25

苗木于 2017 年 11 月底大田种植,2018—2019 年定期观测各品种的物候期及叶片特性,并初步调查 2019 年初果期的果实经济特性。

1.4 数据分析 应用 Microsoft Office Excel 2007 及 Origin 9.0 进行数据整理及作图。

2 结果与分析

2.1 3 个品种李子的物候期 通过对龙园蜜李、黑宝石和秋姬 3 个李子品种 2 年的田间观测,物候期观测数据(表 1)

表 1 龙园蜜李、黑宝石和秋姬 3 个李子品种引种石家庄的物候期

Table 1 The phenological phase of Longyuanmi plum, Friar and Akihime three varieties introduced in Shijiazhuang

品种 Varieties	花芽膨大 Alabas- trum intume- scence stage	叶芽膨大 Leaf bud enlargement stage	初花期 Initial bloom stage	盛花期 Full- bloom stage	落花期 Out of bloom stage	展叶期 Leaf- expansion stage	坐果期 Fruiting stage	生理落果期 Physiologi- cal fruit- falling stage	着色期 Colouring stage	成熟期 Maturity stage	落叶期 Defolia- ting stage
龙园蜜李 Longyuanmi plum	03-17	03-24	03-20	03-22	03-29	04-02	04-20	06-10	07-03	07-19	10-28
黑宝石 Friar	03-15	03-20	03-20	03-24	03-29	04-05	04-25	06-11	08-03	08-22	11-04
秋姬 Akihime	03-19	03-23	03-23	03-25	03-29	04-05	04-23	06-05	07-10	08-22	11-04

2.2 3 个品种李子的叶片参数 不同品种李子的叶片形态之间也存在差异,因此,通过叶片可一定程度地辨别李子品种,同时叶片作为营养生长的关键器官,直接影响其长势和果实品质。从表 2 可以看出,经引种至石家庄果树研究所的龙园蜜李、黑宝石和秋姬 3 个品种的李子叶片状态有所不同,其中龙园蜜李和秋姬的叶厚相似,均在 0.46~0.48 mm,黑宝石则相对较薄,为 0.4 mm 左右;叶重则表现为龙园蜜李

表明,3 个品种李子的花芽膨大期、花期、展叶期和坐果期基本一致,果实发育中后期 3 个品种的物候期出现差异,生理落果期在石家庄表现为秋姬最早,龙园蜜李和黑宝石次之,且调查发现该时期秋姬落果较为严重,落果量达 30%~40%;在石家庄地区龙园蜜李 7 月中下旬成熟,属早熟品种,其着色时间约 15 d,黑宝石和秋姬则在 8 月下旬成熟,均属晚熟品种,但黑宝石相对较易着色,着色期 15 d,而秋姬着色时间则长达 30~40 d。

最大,为 0.983 g,其次是黑宝石,叶重 0.655 g,秋姬质量较轻,为 0.396 g;叶形指数和叶长/叶柄长均表现为黑宝石较大,龙园蜜李次之,秋姬叶片指数最小;叶片中的叶绿素和类胡萝卜素含量在龙园蜜李和黑宝石 2 个品种间差异不显著 ($P>0.05$),但与秋姬差异显著 ($P\leq 0.05$),且秋姬叶片中这 2 种色素含量最高分别达 1.749 和 0.150 mg/g。

表 2 龙园蜜李、黑宝石和秋姬的叶片指标差异

Table 2 The differences of leaf indexes among Longyuanmi plum, Friar and Akihime

品种 Varieties	叶厚 Thickness mm	叶重 Leaf weight g	叶形指数 Leaf index	叶长/叶柄长 Leaf length/ petiole length	叶绿素含量 Chlorophyll content mg/g	类胡萝卜素含量 Carotenoid content mg/g
龙园蜜李 Longyuanmi plum	0.460 b	0.938 c	2.158 b	6.437 b	1.100 a	0.050 a
黑宝石 Friar	0.395 a	0.655 b	2.502 c	7.110 c	1.077 a	0.051 a
秋姬 Akihime	0.476 b	0.396 a	1.554 a	4.262 a	1.749 b	0.150 b

注:同列不同小写字母表示不同品种间差异显著 ($P<0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different varieties at 0.05 level

龙园蜜李叶片的横径、叶面积和叶柄长度在 3 个李子品种中均最大,与其他 2 个品种李子差异显著 ($P\leq 0.05$),黑宝石和秋姬差异不显著 ($P>0.05$);秋姬的叶片纵径最小,与龙园蜜李、黑宝石叶片差异显著 ($P\leq 0.05$),而后两者的差异不显著 ($P>0.05$),3 个品种的叶脉数相似,差异不显著 ($P>0.05$)(图 1)。

2.3 3 个品种李子果实基本经济指标参数 李子果实经济性状决定其市场性。目前市场上较多的是着色较深的黑宝石,其他品种较少。但综合果实各性状,也不乏其他的特色品种。从表 3 可以看出 龙园蜜李和黑宝石、秋姬的单果重、横径、可溶性固形物差异显著 ($P\leq 0.05$),龙园蜜李果实单果重和横径最小,分别为 57 g 和 4.7 cm,另外 2 个品种李子单果重和横径均在 90 g 和 5.4 cm 以上,龙园蜜李可溶性固形物含量最高为 15.8%,黑宝石和秋姬则为 13.4%左右;黑宝石和龙园蜜李、秋姬的果实侧径、果形指数差异显著 ($P\leq$

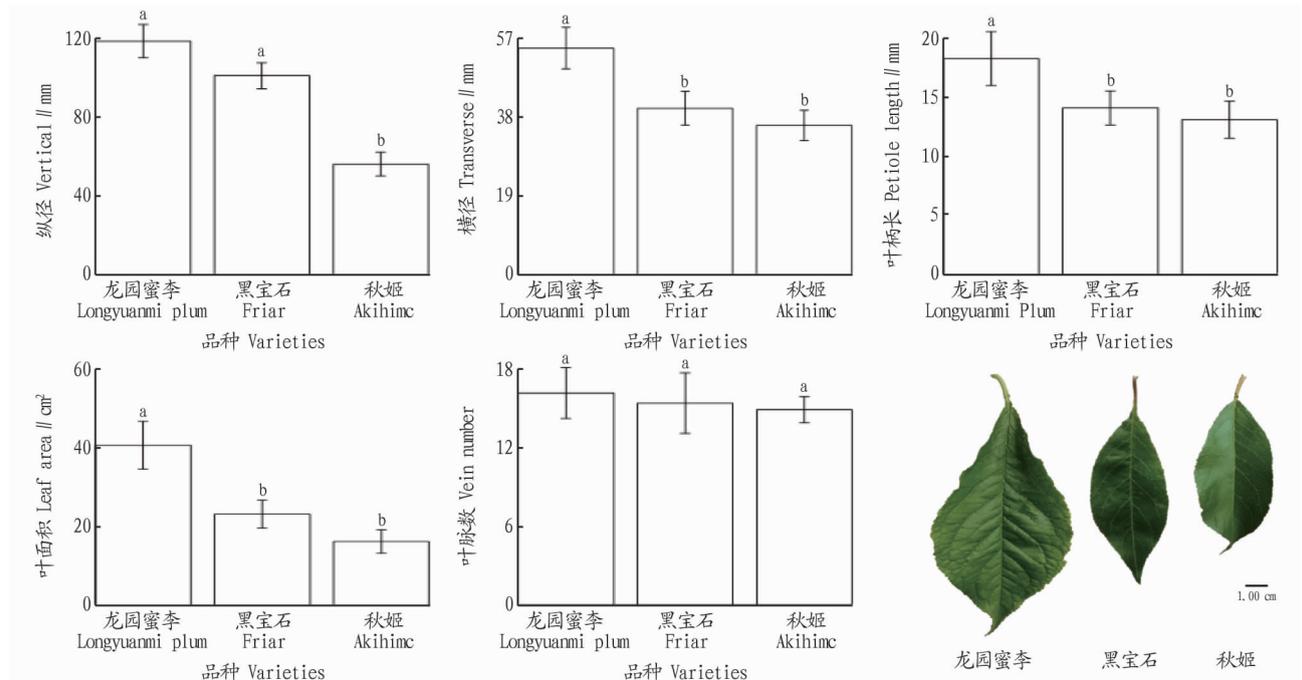
0.05),其中侧径表现为黑宝石最大,为 6 cm,龙园蜜李、秋姬侧径为 4.5 cm 左右,果形指数黑宝石为 0.876,最小,龙园蜜李、秋姬均在 0.9 以上;其余则差异不显著。此外,黑宝石果皮色泽则表现为秋姬淡红色,龙园蜜李粉红色,黑宝石黑紫色(图 2)。

3 讨论

3.1 与相近地区或主要资源圃的性状差异 龙园蜜李在河北省的物候期均有所提前,其中,花芽和叶芽的膨大期较近,且叶芽膨大晚于花芽膨大期,而牡丹江地区则表现出叶芽膨大较早^[1],这可能与该品种李子的叶芽需冷量和耐寒性有关,在石家庄地区冬天时间相对较短,有效低温可能不够,需冷量的量积累时间较长,所以相对膨大期稍晚。之后的花期、坐果期、成熟期和落叶期等均早于牡丹江地区 30 d 左右,因为石家庄较牡丹江地区靠南,气候整体偏暖,适宜果树生长和发育。该品种果实在石家庄果树研究所的平均单果重

达 57 g,稍大于东北地区的单果重^[1,9]。但其他经济性状未见报道,在石家庄表现出纵、横、侧径分别达 4.5、4.7、

4.6 cm,果实硬度 2.05 kg/cm²,成熟后可溶性固形物含量可达 15.8%,口感甜酸。



注:不同小写字母表示不同品种间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different varieties at 0.05 level

图 1 龙园蜜李、黑宝石和秋姬叶片部分指标及叶片形态

Fig. 1 Leaf indexes and leaf morphology of Longyuanmi plum, Friar and Akihime

表 3 龙园蜜李、黑宝石和秋姬果实经济性状比较

Table 3 Comparison of economic characters of Longyuanmi plum, Friar and Akihime

品种 Varieties	单果重 Weight of single fruit/g	纵径 Vertical diameter cm	横径 Transverse diameter cm	侧径 Lateral diameter cm	硬度 Hardness kg/cm ²	可溶性固形物 含量 SSC/%	果形指数 Fruit shape index	着色 Colour
龙园蜜李 Longyuanmi plum	57.000 a	4.50 a	4.70 a	4.64 a	2.05 a	15.8 b	0.957 b	粉红
黑宝石 Friar	97.320 b	4.82 ab	5.50 b	6.00 b	2.74 a	13.4 a	0.876 a	黑紫
秋姬 Akihime	90.372 b	5.10 b	5.44 b	4.54 a	2.45 a	13.9 a	0.938 b	淡粉红

注:同列不同小写字母表示不同品种间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different varieties at 0.05 level



图 2 龙园蜜李、黑宝石和秋姬成熟后果实形态

Fig. 2 Fruit shapes of Longyuanmi plum, Friar and Akihime

最早于 1999 年从美国引种的黑宝石,至今已在多地栽培,其中包括新疆^[10]、山东^[5]、辽宁^[4]、福建^[11]、河南^[12]、甘肃^[13]以及河北保定^[14]等地区,且均有引种报道。在国内已成为经典的李子栽培品种,也占据一定的市场地位^[15]。该品种花芽、叶芽萌发期和果实成熟期比辽宁早 10~15 d,盛花期则早 30 d 左右^[4],而与豫南地区比较,则果实发育期、生理

落果期、着色期、成熟期、落叶期、萌芽期、盛花期、果实发育期、生理落果期、着色期、成熟期、落叶期均晚 10~15 d^[12]。与豫南和辽宁种植相比较,该品种单果重最大,达 97.32 g,其余则在 70~85 g,根据文献发现引种河北省农林科学院石家庄果树研究所的黑宝石果实的果个相对较小,纵、横、侧径均小于辽宁栽培的果实,但单果重较大^[4,12],即石家庄引种

的该果实密度较大。而可溶性固形物则表现出河北省农林科学石家庄果树研究所含量和豫南地区均较高,达 13% 以上;果实可食率和引种其他地区一致,均在 98% 以上;外观色泽一致,为黑紫色^[5,12,16-17]。

秋姬于 1997 年由日本引种至熊岳^[8],该品种在石家庄果树研究所的物候期比熊岳资源圃整体晚 30 d 左右,主要是因为气候差异较大,石家庄地区春季回温较早,树木发育相对较早,叶片表现为较熊岳地区短而宽,叶形指数小于熊岳地区的秋姬(2.42),而叶柄则表现较长^[8]。与较近地区相比,花芽、叶芽膨大期和盛花期均早于天津 30 d 左右,果实成熟期早 20 d 左右,落叶期则比天津地区晚 7~10 d^[18]。引种石家庄地区的秋姬单果重和果个均小于熊岳和天津地区;可溶性固形物也最小;果皮颜色底色橙黄色,但表色为淡红色,颜色差于熊岳和天津地区^[8]。这可能与气候有关,同时因为石家庄地区海拔很低(约 60 m)光辐射较小,可溶性固形物的积累和着色相对较差。

3.2 石家庄地区 3 种李子品种之间的栽培差异 引种石家庄地区的 3 个李子品种,早期的物候期差异不大,均在 5 d 以内,因果实本身的特性,果实发育期长短不同,其成熟期有所差异,龙园蜜李属早熟品种,果实发育期 90 d,其他 2 种果实发育期达 120 d,属中晚熟品种。落叶期后两者表现一致,龙园蜜李稍早于二者。由叶片也可分辨出三者的差异,无论纵横径、叶面积都表现为龙园蜜李>黑宝石>秋姬,其中,龙园蜜李和黑宝石的叶片形态相较于秋姬更长。而三者果实外观色泽差异较为明显,表色由深到浅表现为黑宝石>龙园蜜李>秋姬,由此可知,在石家庄地区,黑宝石最易着色,秋姬则属不易着色品种。其中黑宝石和秋姬果个和果重均较大,但可溶性固形物含量则较低,口感稍差。果实硬度在该地区则表

现为三者相似。

参考文献

- [1] 王书臻,赵赵丽,程菊珍,等. 龙园蜜李、龙园秋李引种试验[J]. 北方园艺,2001(5):50.
- [2] 张静茹,孟照刚,巩文红. 花粉直感对黑宝石李果实品质的影响[J]. 果树学报,2009,26(6):836-839.
- [3] WANG R, WANG L M, YUAN S Z, et al. Compositional modifications of bioactive compounds and changes in the edible quality and antioxidant activity of 'Friar' plum fruit during flesh reddening at intermediate temperatures[J]. Food chemistry,2018,254:26-35.
- [4] 郁香荷,张加延,赵锋,等. 黑宝石李引种试栽报告[J]. 北方果树,2000(1):14.
- [5] 陈有志,林振海,李明春. 黑宝石等 11 个李子品种在山东招远引种表现[J]. 中国果树,2003(1):18-20.
- [6] 方智振,姜翠翠,周丹蓉,等. '秋姬李' PsMYB18 基因克隆与功能分析[J]. 果树学报,2019,36(7):837-845.
- [7] 周丹蓉,叶新福,潘少霖,等. 鲜食、晚熟、优质李新品种'秋姬'引种简报[J]. 福建农业学报,2014,29(12):1281-1283.
- [8] 郁香荷. 晚熟优质李新品种——秋姬[J]. 北方果树,2003(1):36-37.
- [9] 牟蕴慧,甄灿福,周野. 龙园系列李、杏品种(系)及主要栽培技术[J]. 北方园艺,2006(1):90-91.
- [10] 王斐,杜萍. 晚熟黑李品种——'黑宝石'引种初报[J]. 落叶果树,2001,33(2):25.
- [11] 林永辉,陈敏健,李振武,等. 黑宝石李生物学特性及栽培技术[J]. 福建农业科技,2007(5):45-46.
- [12] 袁良济,王玉娟,吕顺端,等. 黑宝石李引种试验初报[J]. 农技服务,2015(12):247.
- [13] 丁丽萍,冯军仁,陈斌,等. 9 个沙地李品种经济性状的综合评价[J]. 经济林研究,2019(2):171-175.
- [14] 彭伟秀,杨建民,于伟,等. 安哥诺和黑宝石李花芽形态分化的初步研究[J]. 河北农业大学学报,2004,27(3):52-55.
- [15] 王华瑞,马燕红,王伟,等. 黑宝石李果实发育期间香气成分的组成及变化[J]. 食品科学,2012,33(24):274-279.
- [16] 李岩. 黑宝石李丰产栽培技术总结[J]. 中国果树,2002(2):37-38.
- [17] WANG J, PAN H X, WANG R, et al. Patterns of flesh reddening, translucency, ethylene production and storability of 'Friar' plum fruit harvested at three maturity stages as affected by the storage temperature[J]. Post-harvest biology & technology,2016,121:9-18.
- [18] 李春野. 李子新品种——日本秋姬李[J]. 农村百事通,2010(14):29,77.
- [18] 伊平昌. 大通县羊肚菌生态环境的调查与分析[J]. 中国食用菌,2012,31(6):72-73.
- [19] 王伯彻. 药用真菌系列报道(六)羊肚菌[J]. 食品工业,1990,22(8):52-56.
- [20] 韩鹏远,柴美清,陈斌,等. 娄烦、襄汾野生羊肚菌比较分析[J]. 中国食用菌,2017,36(6):14-17.
- [21] 李毅,张勇,肖晋川,等. 山西省羊肚菌资源及开发利用[J]. 山西农业科学,2009,37(8):41-43,59.
- [22] 伊平昌,谢占玲,毛成荣,等. 青海省羊肚菌发生地的生态环境调查[J]. 中国食用菌,2014,33(2):13-14.
- [23] 申进文,庄庆利,何培新,等. 栗川—羊肚菌发生地生态环境调查与分析[J]. 食用菌,2009,31(2):15-16,18.
- [24] 李莹霞. 云南产羊肚菌的分类学与生态学研究[D]. 昆明:云南大学,2015.
- [25] 赵永昌,柴红梅,陈卫民,等. 羊肚菌子实体发育生物学(上):生物学和非生物学因子对菌丝培养和子实体形成的影响[J]. 食用菌,2018,26(4):201-206.
- [26] 何培新,楼海军,申进文. 郑州市粗柄羊肚菌生境调查分析[J]. 河南农业科学,2009(2):95-97.
- [27] 朱毅,华秀爱. 沂蒙山区羊肚菌的资源状况与生境条件[J]. 中国食用菌,2006,25(1):11-13.
- [28] 高小朋,任桂梅,刘启瑞,等. 陕北野生羊肚菌产区与非产区土壤主要有效成份及酸碱度分析比较[J]. 延安大学学报(自然科学版),2002,21(4):58-59.

(上接第 45 页)

- [6] 贺新生. 羊肚菌(生物学基础、菌种分离制作与高产栽培技术)[M]. 北京:科学出版社,2017.
- [7] 王震,王春弘,魏银初,等. 适宜中原浅山丘陵地区的羊肚菌高产栽培技术[J]. 食用菌,2015,37(4):39-41.
- [8] 刘洪玉,陈惠群,杨晋,等. 羊肚菌子实体生理特性研究(一)——羊肚菌子实体形成的生境条件[J]. 食用菌,1996(5):2-3.
- [9] 李涛,刘文亮,张广,等. 羊肚菌栽培外源营养袋的研究进展[J]. 中国农学通报,2018,34(26):65-69.
- [10] 黎智文,代俊杰,李寿建,等. 变红羊肚菌栽培过程中矿物质元素变化分析[J]. 分子植物育种,2018,16(24):8214-8218.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000:34-35,81-83,106-107.
- [12] 王龙,郭璐,路等等,等. 羊肚菌物种多样性研究现状[J]. 西北农业学报,2016,25(4):477-489.
- [13] 董雪. 黑脉羊肚菌(*Morchella angusticeps*)生物学特性研究[D]. 北京:首都师范大学,2004.
- [14] 陈大春. 羊肚菌对生态条件的要求和关键栽培技术[J]. 农业与技术,2015,35(6):6.
- [15] 林彬,赵秀才,刘宜敏,等. 河南新郑地区野生羊肚菌属的种类及生态研究[J]. 河南科学,1997,15(2):191-195.
- [16] 高俊杰. 泰山羊肚菌生境调查及营养价值[J]. 食用菌,1997(2):6.
- [17] 武冬梅,谢宗铭,李全胜,等. 新疆伊犁野生羊肚菌种质资源调查及生境分析[J]. 中国食用菌,2013,32(3):12-14.