

宁夏南部环六盘山区玛咖品种引进及生长动态的变化规律

冯海萍¹, 丁志强², 梁 宁³, 翟敬军⁴, 马八十², 谢 华¹

(1. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏隆德县农牧局, 宁夏 隆德 756300;

3. 宁夏西吉县农技中心, 宁夏 西吉 756200; 4. 宁夏财政厅 农业处, 宁夏 银川 750001)

摘 要:以黄色和紫色玛咖品种为试材, 采用单因子随机区组设计方法, 研究了宁夏南部环六盘山区玛咖品种引进及植株生长动态变化规律。结果表明: 玛咖地上部鲜质量和干质量近似呈倒‘V’型变化, 地下部鲜质量、干质量、总鲜质量和总干质量近似呈‘S’型变化, 5月中旬至9月中旬为玛咖地上部快速生长期, 玛咖叶片数、最大叶长、叶鲜质量、叶干质量均在9月中旬达到最大值, 7月中旬至10月中旬为玛咖地下部快速生长期, 根长、根直径、根鲜质量和根干质量均在11月初达到最大, 其中以黄色品种表现最优, 但品种间差异不显著。说明玛咖生育前期积累的干物质主要用于植株建成, 生育后期积累的干物质主要用于肉质根的转移, 其生长呈先纵向生长然后横向增粗动态, 且在宁夏南部环六盘山区11月中旬肉质根达到最大。

关键词:宁夏南部环六盘山区; 玛咖; 品种; 生长动态

中图分类号:S 644.902.2(243) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0145-05

玛咖(*Lepidium meyenii* Walp)属十字花科独行菜属一二年生草本植物, 英文俗称 Maca, 原产秘鲁海拔3 500~4 000 m 安第斯山区, 主要收获根和种子^[1]。根是主要食用部位, 其含有蛋白质、氨基酸、矿物质、多糖、玛咖烯和玛咖酰胺等成分, 不仅是营养丰富的食品, 还具有提高免疫力、改善性功能、提高生育力、调节内分泌、抗疲劳、抗氧化和抗肿瘤等药效^[2-5], 是药食同源作物, 随着植物药的开发和人民生活水平的提高, 玛咖作为最重要的药用植物生物资源之一, 越来越受世界各国的重视^[6-7]。种子主要用于播种繁殖, 目前玛咖种植者普遍采用种子直播或育苗移栽的方式来自繁和原产地引种。我国自2001年开始引种玛咖, 在云南、西藏、吉林、新疆、四川、山西等地引种成功^[2,5,8-9], 且在云南和新疆已形成一定的种植规模, 现已是高寒地区脱贫致富的选择之一。

宁夏南部环六盘山区海拔高、气候冷凉、昼夜温差大, 与玛咖原产地秘鲁和国内生产面积最大的云南地区的自然生态条件存在一定的相似性, 具有发展玛咖种植的理论环境条件^[10]。目前, 该区域玛咖种植才刚刚起步, 玛咖生长过程中叶和块根的生长动态的研究报道尚少。据文献报道, 云南与秘鲁玛咖在营养成分、生物碱、芥子油苷等含量间无本质差别^[6,11], 玛咖产品质量的形成主要受气候、品种、土壤、施肥、大田管理及成熟采收等因素的制约, 在相同的气候生态环境中, 对玛咖产品质量起主导作用的是品种。为更好地了解宁夏南部环六盘山区玛咖生长过程中植株的动态生长变化, 该研究通过对不同玛咖品种生长期间叶、根及生物量的生长动态进行定期调查, 分析宁夏南部环六盘山区玛咖生长、生殖动态变化规律, 以期为宁夏南部环六盘山区玛咖引种栽培中科学种植管理及合理收获提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2015年5—11月在宁夏隆德县观庄乡试验地进行, 该地平均海拔2 300 m, 东经106.17°, 北纬35.69°, 年平均气温5.3℃, 年相对湿度65%, 年降雨量502.1 mm, 日照时数2 254.9 h, 属中温带季风区半湿润向半干旱过渡性气候, 冬寒夏凉。

1.2 试验材料

试验所用玛咖种子为云南农科院高山经济研究所

第一作者简介:冯海萍(1981-), 女, 宁夏盐池人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事药用蔬菜生理栽培等研究工作。E-mail: fenghaiping2005@163.com.

责任作者:谢华(1965-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事蔬菜学等研究工作。E-mail: xiehua0002@163.com.

基金项目:宁夏农林科学院自主科技成果孵化资助项目(NNKCGFH-2016-12); 宁夏农林科学院科技创新先导资金资助项目(NKYG-14-21)。

收稿日期:2016-08-23

提供,参试品种为黄色和紫色品种。

1.3 试验方法

试验地设在宁夏隆德县观庄乡,土质为壤土,前茬分别为马铃薯,试验采用单因素随机区组设计,品种为因子,每个品种为1个处理,每处理3次重复,小区面积为20 m²,共2个处理,各品种于2015年3月10日播种育苗,5月10日移栽定植,起垄覆膜双行种植,畦面高15 cm,畦面宽90 cm,畦间距30 cm,株行距为22 cm×20 cm。整地后施羊粪15 000 kg·hm⁻²,氮磷钾复合肥375 kg·hm⁻²,过磷酸钙600 kg·hm⁻²作基肥。

1.4 项目测定

移栽后,自5月15日开始,每间隔1个月每个品种随机取20株玛咖用于测叶片数、最大叶长、根长、根直径、叶鲜质量、叶干质量、块根鲜质量及块根干质量等项

目。所有项目采用常规方式测量。

2 结果与分析

2.1 不同玛咖品种叶生长动态变化

截至2015年11月15日,玛咖叶生长动态随着时间的变化如图1所示,叶片数和最大叶片长均呈现先增加后降低的趋势,2个品种间玛咖叶片数和最大叶片长差异不明显,5月15日至8月15日叶片数和最大叶片长有较快增加,8月15日至9月15日呈缓慢增加的趋势,且在9月15日叶片数达到最多和最大叶片长达到最长,其中以黄色品种表现最佳,但品种间差异不显著,9月15日以后呈缓慢降低的趋势。这主要原因可能与玛咖后期出现白粉病和自然生长规律有关。

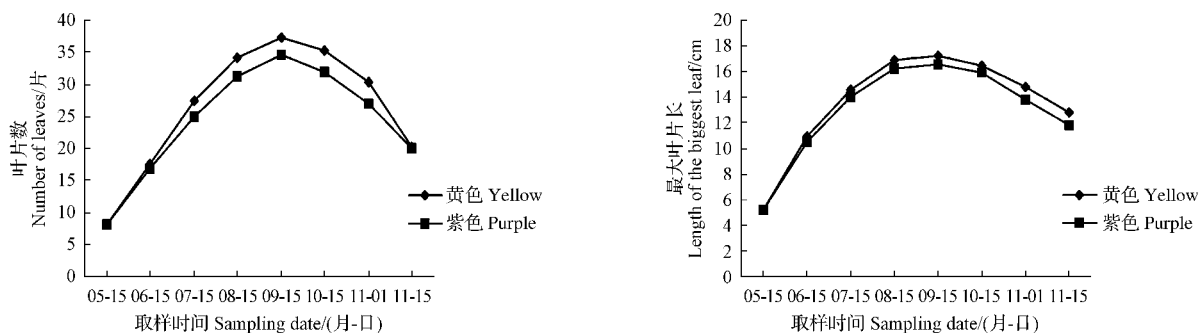


图1 不同玛咖品种叶生长动态变化

Fig. 1 Leaf growth dynamic change of different varieties maca

2.2 不同玛咖品种根生长动态变化

由图2可知,截至2015年11月15日,玛咖的根长和根直径仍在增长,玛咖根长和根直径生长均随时间呈现增加的趋势,2个品种间根长和根直径差异不明显,根长自定植开始增长,6月中旬至9月中旬开始快速增长,平均日增长量为0.07 cm,9月中旬至11月呈平缓增长

趋势,平均日增长量为0.02 cm,至11月初达到最长;根直径自7月中旬至10月中旬开始快速增长,平均日增长量为0.03 cm,10月中旬至11月呈平缓增长趋势,平均日增长量为0.02 cm,至11月初达到最粗,较7月15日增长了243.93%,较10月15日增长了75.443%;其中以黄色品种最粗,但品种间差异不显著。

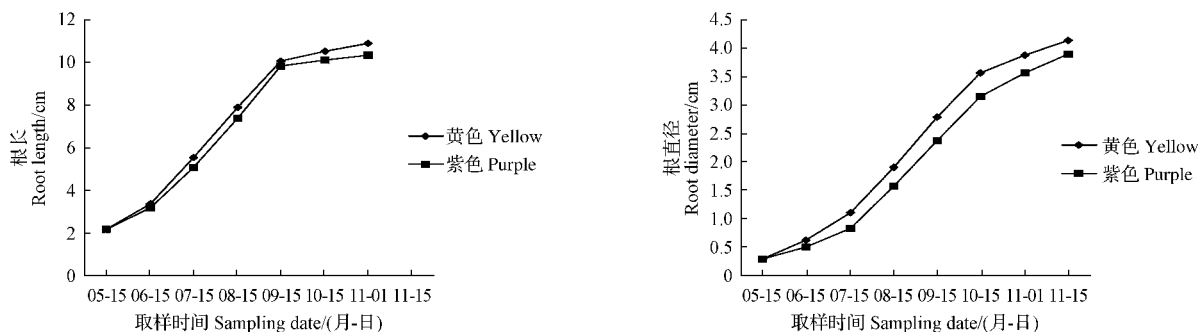


图2 不同玛咖品种根生长动态变化

Fig. 2 Root growth dynamic change of different varieties maca

2.3 不同玛咖品种生物量的变化规律

2.3.1 不同玛咖品种总生物量的变化规律 由图3可知,玛咖总鲜质量和总干质量近似呈‘S’型变化,均随时

间呈先增加后下降的趋势,2个品种间差异不明显,鲜质量自6月中旬至10月中旬开始快速增长,日平均增加约0.47 g·株⁻¹,10月中旬达到最大,之后呈缓慢降低趋

势;干质量自7月中旬至10月中旬开始快速增长,日平均增加约 $0.13\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,10月中旬达到最大,之后呈缓

慢降低趋势;相比较而言,整个生长期以黄色品种的鲜质量和干质量均为最大,但品种间差异不显著。

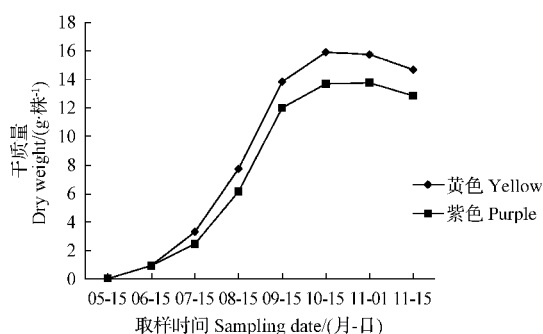
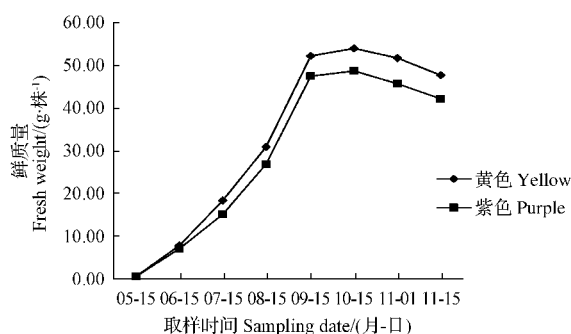


图3 不同玛咖品种总生物量动态变化

Fig. 3 Total biomass dynamics change of different varieties maca

2.3.2 不同玛咖品种地上部生物量的变化规律 由图4可知,玛咖地上部鲜质量和干质量近似呈倒‘V’型变化,不同品种间不明显,地上部鲜质量和干质量自6月中旬至9月中旬开始快速增长,地上部鲜质量日平均增加约

$0.28\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,地上部干质量日平均增加约 $0.06\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,9月中旬达到最高,其质量分别是11月初时的2.21倍和2.19倍。相比较而言,整个生长期以黄色品种的地上部鲜质量和干质量均为最大,但品种间差异不显著。

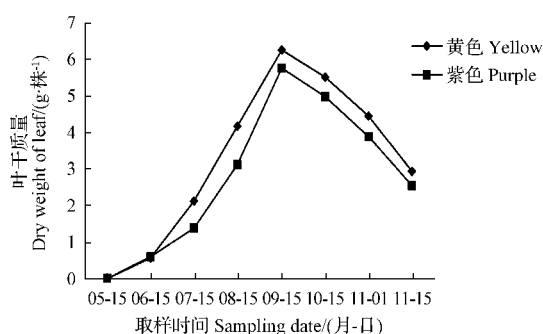
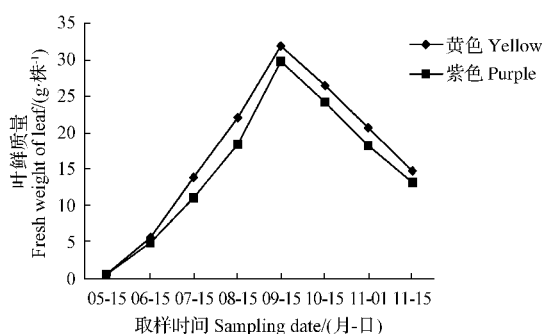


图4 不同玛咖品种地上部生物量动态变化

Fig. 4 Aboveground biomass dynamics of different varieties maca

2.3.3 不同玛咖品种地下部生物量的变化规律 由图5可知,玛咖地下部鲜质量和干质量近似呈‘S’型变化,不同品种间不明显,块根鲜质量和干质量自8月中旬至10月中旬开始快速增长,根鲜质量日平均增加约 $0.29\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,根干质量日平均增加约 $0.10\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,之

后呈平缓增加的趋势,11月中旬均达到最大,较8月中旬根鲜质量增长了257.50%,根干质量增长了236.75%,较10月15日根鲜质量增长了19.25%,根干质量增长了15.25%。相比较而言,整个生长期以黄色品种的块根鲜质量和干质量均为最大,但品种间差异不显著。

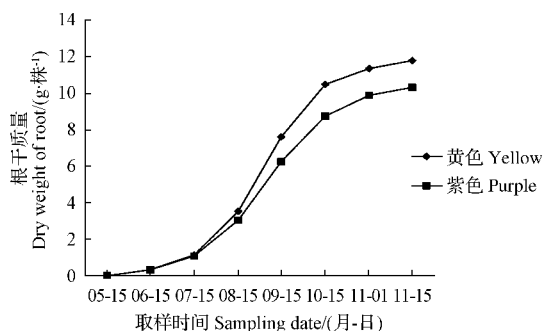
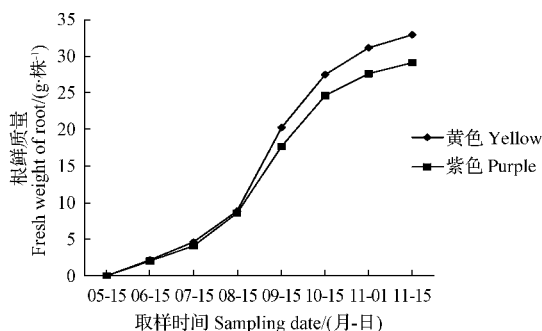


图5 不同玛咖品种地下部生物量动态变化

Fig. 5 Underground biomass dynamics of different varieties maca

3 讨论与结论

玛咖有贮藏根、贴地生长的短茎和叶,地下膨大的贮藏根是主要食用部分,也是主要收获产品之一^[6]。玛咖地上部生长状况,主要同碳水化合物的积累与分配有关,叶片是产生碳水化合物的主要的源,对玛咖生长发育和产量形成均有重要影响,肉质根作为库,既影响干物质的累积,又影响干物质的分配^[12]。因此,地上叶片的生长动态能够影响地下部分生长。该研究表明,玛咖叶片数和最大叶长自定植日(5月中旬)至8月中旬均生长较快,且在9月中旬达到最多和最长,根长自6月中旬至9月中旬生长较快,根直径自7月中旬至10月中旬生长较快,均在11月初达到最长和最粗,其中以黄色品种表现较优,但品种间差异不显著。说明生育前期玛咖叶片的快速生长,光合作用的源增多,光合产物在块根中得到有效积累,块根生长加快,且呈先纵向生长然后横向增粗生长动态。

植株干物质是植株光合产物积累的结果,其累积量多少是衡量植株生长状况和内部代谢强弱的重要指标^[13]。因此,植株生长的过程,实际上是干物质不断累积和在各器官中分配的过程,分配的多少直接决定着植株的经济产量^[14]。该研究表明,随生育进程,玛咖地上部鲜质量和干质量近似呈倒“V”型变化,地下部鲜质量、干质量、总鲜质量和总干质量近似呈“S”型变化,地上部鲜质量和干质量自6月中旬至9月中旬生长较快,均与9月中旬达到最高,地下部鲜质量和干质量自8月中旬至10月中旬开始生长较快,均与11月初达到最大,全株总鲜质量自6月中旬至10月中旬生长较快,总干质量自7月中旬至10月中旬生长较快,均与10月中旬达到最大,总体均以黄色品种表现较优,但品种间差异不显著。玛咖在宁夏南部环六盘山区11月中旬收获可以获得最大块根产量。说明玛咖生育前期累积的干物质主要用于植株建成,此时叶片既是光合产物的主要生产器官,又是植株的生长中心,随着生育进程的推进,植株生长中心向肉质根转移,生育后期累积的干物质除小部分用于维持营养体的生理功能外,绝大部分转移到肉质根,形成产量。

近些年,玛咖在中国高寒冷凉区的一些省份引种试种、种植面积也不断扩大,在其规模化种植过程中,品种

引种植是首要工作,该试验仅研究了宁夏南部环六盘山区玛咖品种引进及生长动态变化规律,作为具有食用和药用价值的块根,其含有玛咖烯、玛咖酰胺、芥子油苷、甾醇等活性成分的次级代谢产物,关于宁夏南部环六盘山区玛咖块根次级代谢产物的积累规律与块根生物量变化规律的关系有待进一步研究。

(该文作者还有雍维基、苏存录、杨志刚,其中雍维基和杨志刚工作单位为宁夏隆德县农牧局,苏存录工作单位为宁夏西吉县农技中心。)

参考文献

- [1] WANG Y L, WANG Y C, MCNEIL B, et al. Maca: An andean crop with multi-pharmacological functions[J]. Food Res Int, 2007, 40: 783-792.
- [2] 金文闻, 王晴芳, 李硕, 等. 新疆产玛咖的挥发油成分研究[J]. 食品科学, 2009(30): 241-245.
- [3] CICERO A F, BANDIERI E, ARIETTI R. *Lepidium meyenii* Walp. improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2001, 75: 225-229.
- [4] GOZALES G F, NIETO J, RUBIO J, et al. Effect of black maca (*Lepidium meyenii*) (Maca) on one spermatogenic cycle in rats[J]. Andrologia, 2006, 44(7): 1144-1150.
- [5] 余龙江, 金文闻. 玛咖 (*Lepidium meyenii*) 干粉的营养成分及抗疲劳作用研究[J]. 食品科学, 2004, 25(2): 164-166.
- [6] 冯颖, 何钊, 徐珑峰, 等. 云南栽培玛咖的营养成分分析与评价[J]. 林业科学研究, 2009, 22(5): 696-700.
- [7] 王亚丽. 光质对玛咖愈伤组织生长、分化影响[J]. 过程工程学报, 2007, 7(4): 782-785.
- [8] 于森. 吉林产玛咖地上部分化学成分及生物活性的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2013.
- [9] 宋倍丽, 蒲玉华. 新疆塔什库尔干县帕米尔高原玛咖栽培技术[J]. 新疆畜牧业, 2013(1): 52-54.
- [10] 冯海萍, 王春良, 谢华, 等. 应用灰色关联法探讨玛咖在宁夏地区适宜的引种区域[J]. 宁夏农林科技, 2015(11): 50-56.
- [11] 甘瑾, 冯颖, 张弘, 等. 三种色型玛咖芥子油苷组分及含量分析[J]. 中国农业科学, 2012, 45(7): 1365-1371.
- [12] 刘克礼, 高聚林, 孙会忠, 等. 马铃薯源的供应能力与库容量的关系[J]. 中国马铃薯, 2004, 18(1): 4-8.
- [13] 陈波浪, 吴海华, 曹公利, 等. 不同肥力水平下立架栽培甜瓜干物质累积和氮、磷、钾养分吸收特性[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 142-149.
- [14] 刘海龙. 施氮对高淀粉玉米源库特性的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2007.

Varieties Introduced and Growth Dynamic of Maca in Ningxia South Liupan Mountain

FENG Haiping¹, DING Zhiqiang², LIANG Ning³, ZHAI Jingjun⁴, MA Bashi², XIE Hua¹, YONG Weiji², SU Cunlu³, YANG Zhigang²

(1. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. Ningxia Longde Agriculture and Bureau of Animal Husbandry, Longde, Ningxia 756300; 3. Extension Center of Xiji Agricultural Technology, Xiji, Ningxia 756200; 4. Department of Agriculture, Ningxia Department of Finance, Yinchuan, Ningxia 750001)

密枝枸杞叶营养成分和活性物质研究

朱娟娟^{1,2}, 何华屿¹, 刘旺锁³, 马海军^{1,2}

(1. 北方民族大学 生物科学与工程学院, 宁夏 银川 750021; 2. 北方民族大学 宁夏葡萄与葡萄酒技术创新中心, 宁夏 银川 750021;
3. 宁夏防沙治沙职业技术学院, 宁夏 银川 750199)

摘要:以密枝枸杞为试材,以“宁杞5号”枸杞为对照,采用分光光度法、Folin-Ciocalteu法、苯酚-硫酸比色法、四苯硼钠比色法、凯氏定氮法和2,6-二氯酚靛酚滴定法分别测定枸杞叶片中总黄酮、总多酚、粗多糖、蛋白质、抗坏血酸和钾元素含量,研究了密枝枸杞叶片营养品质价值。结果表明:密枝枸杞和“宁杞5号”叶中除抗坏血酸含量无显著性差异($P>0.05$)外,其它各成分含量均存在显著性差异($P\leq 0.05$)。密枝枸杞叶中总黄酮、总多酚、蛋白质含量显著高于“宁杞5号”枸杞叶($P\leq 0.05$),而粗多糖、钾的含量极显著高于“宁杞5号”枸杞叶($P\leq 0.01$)。与“宁杞5号”枸杞叶相比,密枝枸杞叶中总黄酮、总多酚、蛋白质、粗多糖和钾的含量分别高2.97%、5.93%、6.42%、8.31%和33.76%,但抗坏血酸含量低32.34%。

关键词:密枝枸杞;“宁杞5号”;枸杞叶;营养成分;活性物质

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0149-04

密枝枸杞(*L. barbarum* var. *implicatum*)是近年发现的枸杞属宁夏枸杞的新变种^[1]。主要生长在中宁县清水河附近沿岸的重盐碱地中,该地区为粗骨质的淡灰钙土贫瘠型土壤,密枝枸杞在自然环境的长期选择下形成了分枝多而密集、叶片窄小而狭长等高度抗旱的外部形态特征(图1)。

第一作者简介:朱娟娟(1981-),女,博士,讲师,现主要从事植物营养生理等研究工作。E-mail:zjj0954@163.com.

责任作者:马海军(1974-),男,博士,副教授,现主要从事果树栽培与果酒酿造等研究工作。E-mail:mahaijun2007@126.com.

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目(NZ12114);宁夏葡萄与葡萄酒创新中心资助项目(1507)。

收稿日期:2016-08-22

枸杞的嫩叶又可称为甜菜、地仙苗、天精草等,经中医记载其具有补五劳七伤和去皮肤骨节间风、明目养肝、祛疮肿、益志除烦、益精补虚、抗老坚筋、祛热毒等功效。现代西医认为其能够降血压、血脂、血糖,预防心血管等方面的疾病,还具有抗氧化、抗疲劳、抗癌、防衰老、防止微生物感染,促进益生菌细胞生长,耐缺氧等功能^[2]。前人研究表明枸杞叶中含有丰富的氨基酸、枸杞多糖、维生素等营养成分和多种矿质元素,此外,其生物活性物质的种类很多,含量也非常丰富,包括多酚类、黄酮类、萜类化合物等。而且通过比较枸杞叶和果实的成分含量,发现二者含量大致相当,甚至某些成分的含量在枸杞叶中较高^[3]。

密枝枸杞因近几年才被发现,故对其叶片营养价值

Abstract: With yellow and purple maca varieties as materials, adopting single factor randomized block design method, maca variety introduction and plant growth dynamic changing rule around south Ningxia Liupan mountain were studied. The results showed that aboveground fresh weight and dry weight of maca were like inverted 'V', the underground part fresh weight, dry weight, total fresh weight and total dry weight were like 'S', aboveground fast growth period was from mid-May to mid-September. Maca leaf number, leaf length, fresh weight of the biggest leaf reached the maximum in the middle of September, part fast growth period of maca underground was from mid-July to mid-October, root length, root diameter, root fresh weight and root dry weight reached the maximum in early November. Yellow variety had optimal performance, but no significant difference between varieties. Accumulation of dry matter in maca birth early stage was mainly used in the plant built, accumulation of dry matter was mainly used for transferring of fleshy root in late stage, its growth was longitudinal growth and lateral dynamic enlargement, and fleshy roots reached the maximum around the south of Ningxia Liupan mountain in mid-November.

Keywords: around of south Ningxia Liupan mountain; maca; variety; growth dynamic