

基于环境因子的笃斯越橘结实规律研究

曹焱¹, 王勇², 翁海龙¹, 张文达^{1*}, 孟庆峰^{3*} (1. 黑龙江省林业科学研究所, 黑龙江哈尔滨 150081; 2. 黑龙江省林业科学院江山娇实验林场, 黑龙江牡丹江 150081; 3. 黑龙江省林业科学院, 黑龙江哈尔滨 150081)

摘要 对大兴安岭—黑河地区—小兴安岭一线开展笃斯越橘种质资源调查, 了解野生资源现状。基于对笃斯越橘的形态、密度、产量、生境、物候等特征类型进行区分, 发现郁闭度对笃斯越橘结实量的影响规律。随着郁闭度上升, 株高上升、密度降低, 平均单株结实量上升; 随着郁闭度下降, 株高降低、密度升高, 单株结实量下降。

关键词 笃斯越橘; 种质资源; 环境因子; 结实规律

中图分类号 S718.53 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)16-162-02

Study on the Seed Bearing Rule of *Vaccinium uliginosum* L. Based on the Environmental Factors

CAO Yan¹, WANG Yong², WENG Hai-long¹, ZHANG Wen-da^{1*}, MENG Qing-feng^{3*} (1. Forestry Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150081; 2. Heilongjiang Academy of Forestry Jiang Shanjiao Experimental Forest Farm, Mudanjiang, Heilongjiang 150081; 3. Heilongjiang Academy of Forestry, Harbin, Heilongjiang 150081)

Abstract Through the investigation on germplasm resources of the *Vaccinium uliginosum* L. from Greater Hinggan Mountains to Heihe region and Xiaoxing'an Mountains, to understand the status of wildlife resources. Based on distinguishing of the characteristics including morphology, density, yield, habitat and phenology of *V. uliginosum* L., the effect of environmental factors on the fruiting regularities of *V. uliginosum* L. was found. The average single tree seed yield increased with the increase of the canopy density and the height, and the decrease of the density. It will decrease otherwise it will reduce.

Key words *Vaccinium uliginosum* L.; Germplasm resources; Environmental factors; Fruiting regularities

笃斯越橘(*Vaccinium uliginosum* L.)是我国唯一的野生蓝莓品种, 其种群完全处于野生状态。近年来随着对笃斯越橘营养学和药物学研究的深入, 其营养价值和保健价值得到了越来越多的重视和认可^[1], 对其开发的力度也随之加大。现有的研究内容主要涉及资源调查、生理生态特性^[2-3]、栽培繁育^[4]、良种引进^[5]、养分分析^[6]、果实储存等^[7]方面, 对影响结实量的限制性因子尚缺乏深入的研究。

该研究通过对我国笃斯越橘中心分布区域开展调查, 了解野生资源现状, 并对笃斯越橘的形态、密度、产量、生境、物候等特征类型进行区分^[8-9], 收集保存育种材料, 建立收集区, 为后续的驯化、选育工作提供材料基础和数据。

1 研究地点

2010年7~8月, 对大兴安岭—黑河地区—小兴安岭一线开展笃斯越橘种质资源调查。调查范围为122°09'23.6"~129°16'12.15" E, 48°12'25.44"~53°16'8.90" N, 该调查范围为我国笃斯越橘中心分布区域。调查活动分别以漠河、加格达奇、沾河、五营4个地点为中心, 开展半径200~300 km范围的踏查活动。具体调查地点包括: 漠河、阿木尔、图强、塔河、韩家园、新林、松岭、加格达奇、沾河、五营、红星等11个县和林业局。

2 研究方法

通过向导了解当地野生资源的分布区域与密度, 对拟调

查地点笃斯越橘的分布中心和分布边缘获得初步认识, 并规划调查路线。沿途设置若干样地, 对样地的密度、伴生植物、地理环境、植株生长量指标、开花结实特征值和产量指标进行调查。对调查中发现的表型具有普遍代表性和特异性的遗传材料, 分别收集保存。

2.1 外业调查方法和指标 在设为调查区的县及林业局, 设立规格为100 m×100 m的样地, 开展调查。

2.1.1 密度。包括2个指标, 分别是: ①无性系密度, 将地面以上植株的1个高密度群团作为1个无性系计量; ②地上植株密度, 挖出1个无性系的地下行走茎, 沿行走茎记录凸出于地面, 并发育成单丛的植株数量, 随机测量3个无性系获得平均数。

2.1.2 伴生植物。记录高度超过笃斯越橘的乔灌木的种类和郁闭度。

2.1.3 地理环境。记录笃斯越橘生长的海拔、坡位、坡向等信息。

2.1.4 生长量。包括1年生枝长度和数量、2年生枝长度、3年生枝长度和株高等。抽样测量行走茎长度。

2.1.5 形态特征。观察、记录描述该样地中典型无性系的形态特征。

2.1.6 开花结实特征。观察花枝与营养枝的形态特征, 了解花枝发育特点。

2.1.7 产量指标。以1个单丛为单位, 调查果实数量。

2.2 数据分析方法 利用Spss17和Spss21软件对量化指标进行分析统计, 重点进行统计因子的相关性分析。

3 结果与分析

3.1 野生笃斯越橘的生境类型 通过调查, 可以根据立地条件和伴生植物将笃斯越橘野生种群的生境划分为针叶林下区、针阔混交林缘—苔原过渡区、苔原区等3种类型; 根据

基金项目 黑龙江省森林工业总局应用项目(sgzjY2014008); 黑龙江省属科研院所基本科研业务费专项(2010-02); 黑龙江省科研机构创新能力提升专项计划项目(YC2014D005)。

作者简介 曹焱(1982-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 助理研究员, 硕士, 从事森林培育, 森林生态等相关技术研究工作。*为共同通讯作者, 张文达, 助理研究员, 从事森林培育, 森林生态等方面的研究工作。孟庆峰, 助理研究员, 从事森林培育, 森林生态, 森林经理等方面的研究工作。

收稿日期 2015-04-14

林区防火工作记录和产量历史调查,可将调查目标的群体生长、生殖特征细分为:种群退化型、种群稳定型、种群更新型(地表过火的火烧迹地)等3种类型。

松岭林业局局址南、新林林业局宏图林场西、新林林业

局宏图林场、红星林业局汤北线北等4处调查区域具有类型划分的典型特征(表1)。以这4处调查区为基准,对11处调查区域进行生境、种群生长繁殖特征的分类。

表1 野生笃斯越橘的生境类型

序号	坐标	地址	立地类型	生殖特征
1	50°40'2.0"N,124°34'1.0"E	松岭林业局局址南	针阔混交林缘—苔原过渡区	种群退化型
2	51°36'32.4"N,123°52'45.8"E	新林林业局宏图林场西	苔原区	种群稳定型
3	51°37'9.2"N,124°12'37.0"E	新林林业局宏图林场	苔原区	种群更新型
4	48°17'47.3"N,129°12'12.6"E	红星林业局汤北线北	针叶林下区	种群稳定型

这3种生境类型都含有苔藓和土壤,因此不能以立地条件的苔藓或土壤进行细分。但不同生境类型的郁闭度具有显著差异。苔原区的上层植物一般由杜香、柴桦、水冬瓜等构成,郁闭度低于20%;针阔混交林缘—苔原过渡区由落叶松、云杉、白桦、彩叶稠李、水葡萄等构成,郁闭度由苔原向林缘逐渐提高,一般为20%~60%;针叶林下区的上层植物主要是云杉、落叶松,郁闭度>60%,在郁闭度达到90%时仍有笃斯越橘分布,但密度较低。将生境类型以数字1、2、3表示,表2表示各生境类型的郁闭度级别。

表2 各生境类型的郁闭度级别

代码	生境类型	郁闭度
1	针叶林下区	>60%
2	针阔混交林缘—苔原过渡区	20%~60%
3	苔原区	<20%

3.2 笃斯越橘的形态特征 经过调查发现,野生笃斯越橘几乎全部由行走茎发育而成无性系。行走茎一般在地下呈射线状延伸生长,少数长势较强的呈网状生长。地下行走茎漏出地面的部分由芽发育成枝条,并不断发育侧枝,完成3级侧枝生长后,由地径位置蘖生新枝,逐渐形成丛状植株。地上植株的树高一般在30~90 cm,不同立地类型的株高表现出显著差异。地上部分植株达到3年即开花结实,调查中丰产年龄一般在5~8年,10年以上的地上株结实较少。地下茎的长度普遍在10 m以上,调查中发现最长的地下茎长度达到30 m。

3.3 野生笃斯越橘表型与环境因子的关系 对调查数据进行初步整理后,获得生境类型、平均产量、平均株高、地上植株密度的统计结果。结果按纬度从高到底排列(表3)。

初步调查发现笃斯越橘种群的密度、株高、结实量与生境类型之间表现出规律性,笃斯越橘野生种群存在环境因子与表型的互作关系。对因子进行方差分析,结果表明不同生境间,平均单株产量、平均株高和密度都呈现差异显著。对密度、株高、结实量与生境类型进行相关性分析,研究表型与环境因子的互作关系(表4)。结果表明,生境类型与笃斯越橘的株高、密度和产量具有极显著的相关性。由于生境类型代码(1、2、3)直接指向了该生境类型的郁闭度级别,因此也可以认为郁闭度是决定笃斯越橘株高、密度和产量的重要因素。相关性分析结果表明,当郁闭度上升时,株高上升,单位

密度下降,单株产量上升。这一现象与直观的观感也是相同的。

表3 种质资源调查概况

编号	地点	生境	平均单株	平均株高	地上植株密度
		类型代码	产量//粒	cm	万株/hm ²
1	漠河	3	32	37	4.2
2	阿木尔	3	33	32	4.7
3	图强	3	36	31	4.3
4	塔河	2	56	55	1.2
5	韩家园	3	31	41	3.8
6	加格达奇	3	30	39	3.9
7	松岭	2	57	56	1.1
8	新林	2	50	54	1.0
9	沾河	1	73	66	0.6
10	五营	1	71	69	0.5
11	红星	1	68	67	0.4

表4 表型与环境因子的相关性分析

	生境类型	平均株高	单位密度	平均单株产量
生境类型	1	-.974**	.939**	-.986**
	11	.000	.000	.000
平均株高	-.974**	1	-.969**	.956**
	.000	.000	.000	.000
单位密度	.939**	-.969**	1	-.940**
	.000	.000	.000	.000
平均单株产量	-.986**	.956**	-.940**	1
	.000	.000	.000	.000
	11	11	11	11

注: **表示在置信度(双测)为0.01时,相关性是显著的。

4 结论

通过对我国笃斯越橘中心分布区域122°09'23.60"~129°16'12.15"E,48°12'25.44"~53°16'8.90'N的大规模调查,获得了笃斯越橘的生境、生长量、结实特性等重要数据,发现环境因子对笃斯越橘若干表型性状的影响规律,具体体现为株高、密度、平均单株结实量与生境郁闭度之间的相关性。随着郁闭度上升,株高上升、密度降低,平均单株结实量上升;随着郁闭度下降,株高降低、密度升高,单株结实量下降。

参考文献

[1] 徐海军,沈光,周琳,等. 笃斯越橘生境分类及生态因子分析[J]. 东北林业大学学报,2013(1):59-62,67.

(下转第259页)

的老面团,对照组为不添加乳酸菌而只添加酵母菌的老面。应用“1.2.4”的方法测定老面发酵过程中 FAA 含量,结果如图 4 所示。没有添加乳酸菌的老面在发酵过程中游离氨基酸的含量持续下降,而添加了乳酸菌的老面在发酵初期 FAA 含量也是持续下降的,但是在 8 h 之后添加了明登乳杆菌、植物乳杆菌、旧金山乳杆菌和短乳杆菌的老面中 FAA 含量开始逐渐增加,12 h 之后添加了戊糖片球菌的老面中 FAA 也开始迅速增加。老面发酵的酸化过程为面粉中的蛋白酶发挥最大活力提供了适宜条件,从而强化了蛋白降解。发酵初期乳酸菌的数量较少,面团的酸化程度较低,没有充分发挥面粉中蛋白酶的作用,随着发酵的进行,乳酸菌的增加使得 pH 下降,进而促进蛋白酶水解蛋白质使得 FAA 升高。戊糖片球菌产酸能力相对较弱使得老面中 FAA 的含量相对植物乳杆菌相对较少。添加旧金山乳杆菌和短乳杆菌的老面中 FAA 含量相对较高,这预示着这 2 种乳酸菌对于馒头的风味很可能有着更加积极的作用。另外有研究者发现,戊糖片球菌的蛋白酶活性较弱^[14],这可能也是其老面中 FAA 含量较低的一个原因。

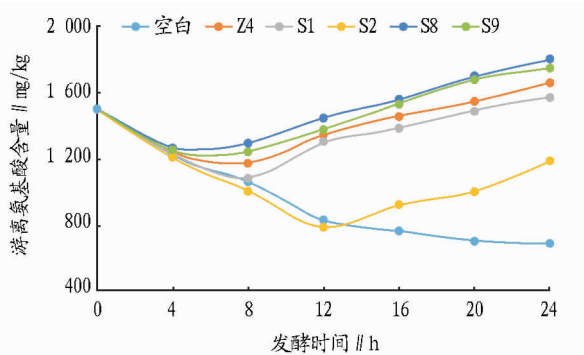


图 4 老面发酵过程中游离氨基酸总含量的变化

3 结论

不同的乳酸菌与老面中的酵母菌的协同发酵作用强弱不同,其中同型发酵的明登乳杆菌效果最好,兼性异型发酵的植物乳杆菌次之,异型发酵的旧金山乳杆菌和短乳杆菌较弱,戊糖片球菌虽然是同型发酵,但是其生长缓慢导致协同发酵作用不明显;乳酸菌在发酵初期会使得老面中的可溶性

糖含量减少加快,发酵后期不添加乳酸菌的老面中的可溶性糖含量较低,但是乳酸菌会使得发酵后期可溶性糖含量增加,同时乳酸菌会增加发酵期间老面中游离氨基酸的含量;其中明登乳杆菌 Z4 对于可溶性糖的代谢促进最为明显,戊糖片球菌 S2 的作为最弱,旧金山乳杆菌 S8 可以促进麦芽糖的减少从而增加葡萄糖的含量;旧金山乳杆菌和短乳杆菌则对于游离氨基酸含量增加的促进较为明显。不同的乳酸菌对于老面中可溶性糖和游离氨基酸的代谢不同,这些变化会导致馒头的质构和风味从而影响到馒头的品质。

参考文献

- [1] 杨敬雨,刘长虹. 中国传统酵子的工业化[J]. 食品研究与开发,2007,28(2):164-166.
- [2] DECOCK P, CAPPELLE S. Bread technology and sourdough technology [J]. Trends in Food Science & Technology, 2005, 16: 113-120.
- [3] GOBBETTI M, ANGELIS M, CORSETTI A. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria [J]. Trends in Food Science & Technology, 2005, 16: 57-69.
- [4] LEMKI S, FERRIS D. Production of sourdough frozen pizza and fresh focaccia using MIVAC spices and Herbs [N]. CATI Publication, 2001-09-04.
- [5] SPICHER G. Preparation of stable sourdoughs and sourdough starters by drying and freeze drying [M] // KULP K, LORENZ K, BRÜMMER J, et al. Frozen and refrigerated doughs and batters. St. Paul, MN: Am Assoc Cereal Chem, 1995: 53-61.
- [6] MARTINEZ-ANAYA M A. Enzymes and bread flavour [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1996, 44: 2469-2480.
- [7] KIM Y, HUANG W, ZHU H, et al. Spontaneous sourdough processing of Chinese northern-style steamed breads and their volatile compounds [J]. Food Chemistry, 2009, 114(2): 685-692.
- [8] 杜磊, 乔发东, 杜杨. 乳酸菌浓缩发酵剂的研究意义 [J]. 河南畜牧兽医: 综合版, 2007, 28(2): 13-15.
- [9] 郭兴华. 益生乳酸菌 - 分子生物学及生物技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 160-162.
- [10] GÄNZLE M G, LOPONEN J, GOBBETTI M. Proteolysis in sourdough fermentations mechanisms and potential for improved bread quality [J]. Trends in Food Science & Technology, 2008, 19(10): 513-521.
- [11] 刘玉峰, 李黎, 李东, 等. 高效液相色谱法测定食品中的单糖、双糖 [J]. 食品科学, 2007, 28(3): 293-296.
- [12] HANSEN A, LUND B, LEWIS M J. Flavour of sourdough rye bread crumb [J]. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 1989, 22: 141-144.
- [13] EHRMANN M A, VOGEL R F. Maltose metabolism of *Lactobacillus sanfranciscensis*: Cloning and heterologous expression of the key enzymes, maltose phosphorylase and phosphoglucomutase [J]. FEMS Microbiology Letters, 1998, 169: 81-86.
- [14] 马晓燕. 牛肉发酵过程中优势微生物的分离鉴定及应用研究 [D]. 保定: 河北农业大学, 2004.

(上接第 163 页)

- [2] 李鹏举, 谢学军. 黑龙江省野生越橘资源种类及开发利用 [J]. 黑龙江农业科学, 2011(6): 74-76.
- [3] 乔润喜, 刘天福. 黑河市大岭林场野生蓝莓资源现状及保护对策 [J]. 林业勘查设计, 2012(1): 92-93.
- [4] 姜秀煜, 贾鹏博, 郝琳. 笃斯越橘组织培养增殖生长结果分析 [J]. 内蒙古林业调查设计, 2011(2): 121-122.
- [5] 伏洪峰, 杨秀丽, 闫伟. 大兴安岭野生越橘菌根形态学研究 [J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2013(2): 165-169.

- [6] 唐少勋, 刘海广, 张友民. 越橘研究进展 [J]. 北方园艺, 2012(6): 192-193.
- [7] 刘军波, 赵芸, 邹礼根, 等. 我国越橘属植物在食品领域中的综合利用 [J]. 保鲜与加工, 2013(1): 52-56.
- [8] 陶利, 苗成祥, 商永亮, 等. 笃斯越橘原生地土壤和植被调查 [J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2007(1): 31-32.
- [9] 苗迎秋, 王贺新, 李根柱, 等. 长白山笃斯越橘菌根形态结构及内生菌的分布特征 [J]. 东北农业大学学报, 2013(1): 81-85.