

世界主要葡萄种质资源数据库的功能与使用

王榆夫^{1,2,3}, 陈莉^{1,2,3}, 陈可钦^{1,2,3}, 管雪强^{4,5}, 房玉林^{1,2,3}, 张克坤^{1,2,3}

(¹西北农林科技大学葡萄酒学院, 陕西杨凌 712100; ²西北农林科技大学合阳葡萄试验示范站, 陕西合阳 715300; ³西北农林科技大学宁夏贺兰山东麓葡萄酒试验示范站, 宁夏永宁 750104; ⁴山东省酿酒葡萄与葡萄酒技术创新中心, 蓬莱 265608; ⁵山东省葡萄研究院, 济南 250110)

摘要: 葡萄是世界上栽培范围最广的果树之一, 种质资源丰富。种质资源圃长期进行种质资源的收集与保存工作, 积累野生种、地方品种、育成品种、育种材料、珍稀资源和近缘植物等资源, 但传统的种质资源信息常以纸质形式呈现, 并不便于信息管理, 随着互联网技术的发展, 线上种质数据库在信息共享、性状评价、种质保护与利用等方面逐渐展现出了明显优势。在国内外的种质资源数据库中, 有各种类型的葡萄相关数据库。数据库不仅向决策部门、品种审定机构等提供数据信息, 也为种质资源和生物技术研究人员、种质库管理以及种子、饲料、酿酒等企业服务。本文主要选取了覆盖范围较广的欧洲葡萄数据库(The European *Vitis* Database)、国际粮食和农业植物遗传资源数据库(Genesys PGR)、美国农业部种质资源信息网(GRIN, Germplasm Resources Information Network)、中国作物种质资源信息系统(CGRIS, Chinese Crop Germplasm Resources Information System) 4个数据库进行功能介绍与信息统计, 对数据库收录的原产地、属种、果色、用途、香气、植物学特性等进行数据分析, 以期促进种质创新技术研发, 提高种质资源的共享效率, 为在线数据库的高效利用以及我国数据库未来的建设提供参考。

关键词: 葡萄; 种质资源; 数据库; 功能

Function and Use of the World Major Grape Germplasm Resources Database

WANG Yu-fu^{1,2,3}, CHEN Li^{1,2,3}, CHEN Ke-qin^{1,2,3}, GUAN Xue-qiang^{4,5}, FANG Yu-lin^{1,2,3}, ZHANG Ke-kun^{1,2,3}

(¹College of Enology, Northwest A&F University, Shaanxi Yangling 712100; ²Heyang Grape Experiment Demonstration Station, Northwest A&F University, Shaanxi Heyang 715300; ³Ningxia Helan Mountain's East Foothill Wine Experiment and Demonstration Station, Northwest A&F University, Ningxia Yongning 750104; ⁴Shandong Technology Innovation Center of Wine Grape and Wine, Penglai 265608; ⁵Shandong Academy of Grape, Jinan 250110)

Abstract: Grape is one of the most widely cultivated fruit trees in the world and is rich in germplasm resources. Germplasm resource nurseries have been collecting and preserving germplasm resources for a long time, accumulating resources such as wild species, local varieties, breeding varieties, breeding materials, rare resources and closely related plants, etc. However, the traditional germplasm resources information based handwriting or printing is un-friendly on information management, acquisition and communication. Taking advantage of the development of internet technology, online germplasm databases becomes easily accessible in information sharing, trait evaluation, germplasm conservation and utilization. There are many grape-related databases worldwide, which not only provide data information to decision-making departments, variety certification

收稿日期: 2022-08-06 修回日期: 2022-10-13 网络出版日期: 2022-11-01

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20220806001>

第一作者研究方向为葡萄种质资源, E-mail: wyf13687270330@163.com

通信作者: 张克坤, 研究方向为葡萄营养品质与香气品质的形成与调控、葡萄种质资源评价与创新, E-mail: zhangkekun1990@nwfufu.edu.cn

房玉林, 研究方向为葡萄栽培、酿酒葡萄种质资源、品质调控, E-mail: fangyulin@nwsuaf.edu.cn

基金项目: 山东省重点研发计划(重大科技创新工程)(2022CXGC010605); 国家葡萄产业技术体系(CARS-29-zp-6)

Foundation projects: Key Research and Development Program of Shandong Province (Major Scientific and Technological Innovation Project) (2022CXGC010605); China Agriculture Research System of MOF and MARA (CARS-29-zp-6)

institutions, management personnel, scientific research and teaching units, but also serve germplasm resources and biotechnology researchers, seed bank management, seed introduction and investigation personnel, agricultural technology extension personnel, farmers, students, and seed, feed, wine and other enterprises. In this article, we focused on four databases (The European *Vitis* Database; Genesys PGR, the International Research Institute for Tropical Agriculture; GRIN, the US Department of Agriculture; China Germplasm Resources Information System) to analyze the datasets of origin, species, fruit color, application, aroma and botanical characteristics of Germplasm. We would like to provide insights on promoting innovative germplasm technology research and development, as well as improving the sharing efficiency of germplasm resources, which has implication for the efficient use of online database and the future construction of Chinese database.

Key words: grapes; germplasm resources; database; function

种质资源是某个物种的所有生物体中各种基因的总和^[1],不仅是果树作物育种和生产的物质基础,也是生物多样性的重要组成部分^[2],它的数量与质量深刻影响果树的新品种选育与种业可持续发展。种质资源圃长期进行种质资源的收集与保存工作,积累野生种、地方品种、育成品种、育种材料、珍稀资源和近缘植物等资源,但传统的种质资源信息常以纸质形式呈现,并不便于信息管理、获取和交流,线上种质数据库以互联网为依托,信息获取便捷,在信息共享、性状评价、种质保护与利用等方面逐渐展现出了明显优势^[3]。

葡萄是我国的主栽果树之一,种质资源丰富,栽培历史悠久。自1956年起,国家先后开展了3次农作物种质资源普查与收集工作,各葡萄研究单位、大学和企业以不同方式从世界多个国家进行了品种引进,保存的葡萄种质资源达3600余份,确定了郑州葡萄圃、太谷葡萄圃、吉林左家山葡萄圃3个国家葡萄种质资源圃,2022年确定了国家枸杞葡萄种质资源圃(银川),鉴定评价方法也日趋完善不断创新^[4]。

目前,世界上主要的葡萄栽培大国和地区已建立起在线葡萄种质资源数据库,美国于1990年建成美国农业部种质资源信息网(GRIN, Germplasm Resources Information Network),德国葡萄育种研究所于1983年建立目前世界上收录葡萄种质资源信息相对较全、数据更新频率较高的国际葡萄品种目录数据库(*IIVC*, *Vitis* International Variety Catalogue),欧洲建立了欧洲葡萄数据库(The European *Vitis* Database),意大利、西班牙、法国分别建立意大利葡萄数据库(*Italian Vitis Database*)、西班牙葡萄PFAP植物数据库(*Plants For A Future*)、法国种植葡萄(*Plant grape*)等,实现了种质资源保存信息与性状信息的共享,极大地提高了种质资源标准的统一性

与种质资源的共享利用率,提高了资源的知名度与可利用价值。对于国内,中国作物种质资源信息系统(*CGRIS*, *Chinese Crop Germplasm Resources Information System*)在1990年初步建立,并从2004年起不断收集整理规范并保存种质资源数据,至今已得到广泛使用。

葡萄种质资源数据库已在资源、植保、育种、栽培等领域得到广泛应用,为科技项目提供技术、资源和数据支撑。数据库不仅向决策部门、品种审定机构、管理人员、科研和教学单位提供数据信息,也为种质资源和生物技术研究人员、种质库管理、引种和考察人员、农技推广人员、农民、学生,以及种子、饲料、酿酒等企业服务。本文选取葡萄种质信息覆盖范围较广的4个数据库进行功能对比与数据分析,以期为更好地利用葡萄种质资源数据库提供引导,同时也为我国未来多类型葡萄数据库建设提供参考。

1 材料与方法

1.1 数据库

本研究对象为欧洲葡萄数据库(The European *Vitis* Database, <http://www.eu-vitis.de/index.php>)、国际粮食和农业植物遗传资源数据库(Genesys PGR, <https://www.genesys-pgr.org>)、美国农业部种质资源信息网(GRIN, Germplasm Resources Information Network, <https://npgsweb.ars-grin.gov/>)和中国作物种质资源信息系统(*CGRIS*, *Chinese Crop Germplasm Resources Information System*, <https://www.cgris.net/>)。

1.2 研究方法

通过阐述研究对象的功能与结构,对收集的葡萄种质信息进行分析整理,总结各数据库的特点与差异。所有信息截至2022年7月15日。

利用Excel 2019对数据进行统计整理和绘图。

2 结果与分析

2.1 欧洲葡萄数据库

2.1.1 网站概况 网站由朱丽叶库恩研究所—德国联邦栽培作物研究中心 (JKI, Julius Kuehn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants) 和德国盖尔维勒霍夫 (Geilweilerhof) 葡萄育种研究所于2007年联合创建^[5], 收集了来自世界69个国家

的38391份次的种质信息。

2.1.2 功能与结构 欧洲葡萄数据库网站页面分为显示区和功能选择区。功能选择区包括公共访问、数据提供者、描述符和文件形式、研究所代码、重要链接等。公共访问可进行种质检索, 提供了快速搜索、高级搜索、照片搜索、表征描述检索、SSR标记检索、病毒数据检索、品种目录检索、农场维护检索、AEGIS-欧洲收藏等检索方式(图1)。



图1 欧洲葡萄数据库信息界面

Fig.1 Information interface of the European *Vitis* Database

大部分种质信息都提供了果皮颜色、品种名称、VIVC编号、物种、亚类群、品种原产国和持有机构等信息(表1)。欧洲葡萄数据库和国际葡萄品种目录数据库都由盖尔维勒霍夫 (Geilweilerhof) 葡萄育种研究所维护, 因此两数据库存在信息共享, 可以联通查阅^[6]。

网站的高级检索分为凭证描述符和特征描述符。凭证描述符包括23个通用描述和16个其他描述, 通用描述包括果皮颜色、用途、VIVC品种编号等信息, 其他描述符包括采集点经纬度、采集日期、种质储存方式等。通过特征描述符检索可以找到符合某些特征需求的品种, 可以在上述公共访问区快速检索的限定条件下筛选不同特征描述符。特征描述符均为与葡萄或葡萄藤有关的植物学特征, 包括芽尖匍匐毛上的花青素着色强度、芽尖上的匍匐毛密度、节间背侧的颜色、节间腹侧的颜色、花青素在芽鳞上的分布、芽鳞上的花青素着色强度、裂片数、叶片上侧主脉花青素着色区域、叶柄窦张开/重叠的程度等95个描述符。这些表征描述分为15项定性描述与80项定量描述。特征描述符的描述

方法可以通过点击名称查看, 在特征描述符分级不够精确时可以输入精准的数字进行检索, 例如在检索果穗长度时, 如果对应的等级描述不够精准, 可以输入需求的毫米数值区间进行精确检索。这些信息大多数使用传统的形态特征鉴定法获得, 形态性状的鉴定和描述是植物研究最基本的方法^[7], 它往往需要大量的田间工作, 是认识作物种质资源和培育新品种的基石^[8]。种质资源鉴定方法除传统的形态特征鉴定法之外, 已经发展到分子生物学层面^[9-10], 包括同工酶分析方法和分子生物学方法。通过基因型鉴定还可以鉴定种质资源重复与否, DNA分子标记为研究品种起源和选育新品种提供了强有力的工具, 在数据库中也有相关数据的录入。

SSR标记在葡萄品种鉴别、系谱分析和遗传图谱构建方面已得到广泛应用, 基因工具还可以通过估计多样性推进种质资源的原生环境保护^[11-12]。欧洲葡萄数据库中SSR标记数据有两种搜索方式: 根据品种搜索和根据等位基因长度搜索。通过品种名进行搜索, 可以检索到对应名称种质的9对SSR分子标记 (*VvS2*、*VvMD5*、*VvMD7*、*VvMD27*、

VrZAG62、*VrZAG79*、*VvMD25*、*VvMD28*、*VvMD32*)等位基因的长度、编码等位基因与对应的品种代码信息。根据等位基因长度检索时,可以检索上述9对SSR分子标记位点,例如检索*VvS2*的“n+20”和“n+22”,检索出在*VvS2*位点等位基因大小为“n+20”和“n+22”的所有种质。

表1 欧洲葡萄数据库收录的葡萄种质

Table 1 Grape germplasm included in the European *Vitis* Database

项目 Item	主要分类 Main classifications	种质份数 Number of germplasm
原产地 Country of origin	西班牙、法国、美国、 德国、希腊、阿塞拜疆等	26605
亚种 Subfamily	欧亚种、美洲种等	25560
果皮颜色 Color of berry skin	绿色、灰色、玫瑰色、红 色、黑色、灰绿色、粉灰 色、红紫色等	32109
用途 Utilization	酿酒、鲜食、制干、砧木、 观赏、野生等	34077
茎尖开度 Stem tip openness	闭合、半开放、开放	2864
裂片数目 Number of splinters	无、三、五、七、七个以上	2919
叶柄窦张开度/重叠度 Petiole sinus opening/ overlap	非常开放、开放、关闭、 重叠、非常重叠	2922
图片 Image	梢尖、幼叶、成龄叶、果 实、种子、果穗花序、植 株整体	5064
病毒检测结果 Virus test results	卷叶病、扇叶病、南芥菜 花叶病毒	466

表中种质份数为各项目有数据录入的种质数量,下同

The number of germplasms in the table is the number of germplasms with data entry for each item, the same as below

病毒检测结果检索是欧洲葡萄数据库的特色功能,共有466份次用酶联免疫吸附法进行过卷叶病(Grapevine leafroll associated virus)、扇叶病(Fan leaf virus)和南芥菜花叶病毒(Arabis mosaic virus)测试的种质可供检索。目录检索提供的种质信息包括芽尖、叶片和果穗等的形态特征和农艺学特征,附有茎尖、叶片和果穗的照片,并对上述信息提供可以下载的pdf形式文件。对于并未被大量收集保存的品种,葡萄种植户对其进行农场维护,与保存在政府葡萄藤库中相比,种植保存可以使葡萄种质的生命在适宜的环境中一直延续,从而保存其全部的遗传物质,同时还可以进行对比评价和利用^[13]。数据库对这类总共56个品种的农艺性状进

行了评价,包括葡萄园概况、农艺特性、酿酒学特性、所酿酒的评价等。

2.1.3 信息分析与特点 果实色泽既是评价葡萄品质的主要感官性状,也是葡萄育种的重要指标^[14],对数据库32109份登记果皮颜色的种质进行分析发现,46.6%为绿色种质,43.9%为黑色种质,而红色和粉色种质只占7.1%(图2A),数据库中绿色和黑色种质数量较多,且数量相当。图片检索提供的5064张图片中,有32.9%为成熟叶,29.9%为葡萄果穗,29.2%为茎尖(图2B),在检索图片时,可以对这3个类型进行检索。

葡萄营养丰富,广泛用于酿酒、鲜食和制干,在栽培中,一些抗逆性较好的品种会被选育作为砧木^[15]。数据库共录入的34077份用途种质信息(表1)中,63.7%为酿酒葡萄,25.2%为鲜食葡萄,6.7%为抗逆砧木葡萄,3.9%为野生葡萄,制干葡萄与观赏葡萄种质数量极少(图2C)。

从69个国家及地区收录的26605份种质的情况来看,法国录入种质数量最多,为7939份,占数据库种质数量的29.8%;意大利录入种质数量第二,为4130份,占总数量的15.5%;排名3~5的国家及地区分别是西班牙、格鲁吉亚和希腊,录入种质数量为2522、1489、1213份,占比为9.5%、5.6%、4.6%;欧洲、亚洲、美洲、非洲、澳洲的录入种质数量为21812、3229、1282、239、43,欧洲录入份数占82.0%,欧洲种质数量远高于其他地区种质数量。

在35个位于欧洲的国家及地区中,有26个国家及地区的酿酒葡萄种质份数大于鲜食葡萄种质份数,占74.3%。在34个欧洲以外的国家及地区中,仅有8个国家及地区的酿酒葡萄种质份数大于鲜食葡萄种质份数,占23.5%,有24个国家及地区的鲜食葡萄种质份数大于酿酒葡萄种质份数,占70.6%。在欧洲录入的22009份用途种质信息中,15525份为酿酒葡萄,占70.5%(图3)。由此可得出结论,欧洲国家及地区保存种质中酿酒葡萄较多,在欧洲,葡萄更多用于酿酒而不是鲜食,因此对于酿酒葡萄的研究、选育、栽培都较鲜食葡萄更多。而在非洲、亚洲、美洲的许多国家中鲜食葡萄产业占有重要地位,鲜食葡萄种质所占比例更高。

欧亚种是世界上的主要栽培种,主要栽培国家保存了大量的欧亚种葡萄种质。美洲种的保存数量较少,河岸葡萄主要分布在美国东南部到加拿大^[16],美国保存较多;沙地葡萄种质在美国和法国保存较多(表2)。河岸葡萄和山葡萄是抗寒性品

种^[17],在数据库中录入数量较少。针对抗寒葡萄种质资源的数据信息,美国植物遗传资源网(PGRU, Plant Genetic Resources Unit, <https://www.ars.usda.gov>)

为保存较全面的数据库,其种质资源来自于康奈尔大学日内瓦研究站,保存了超过1000份的抗寒种质资源^[1]。

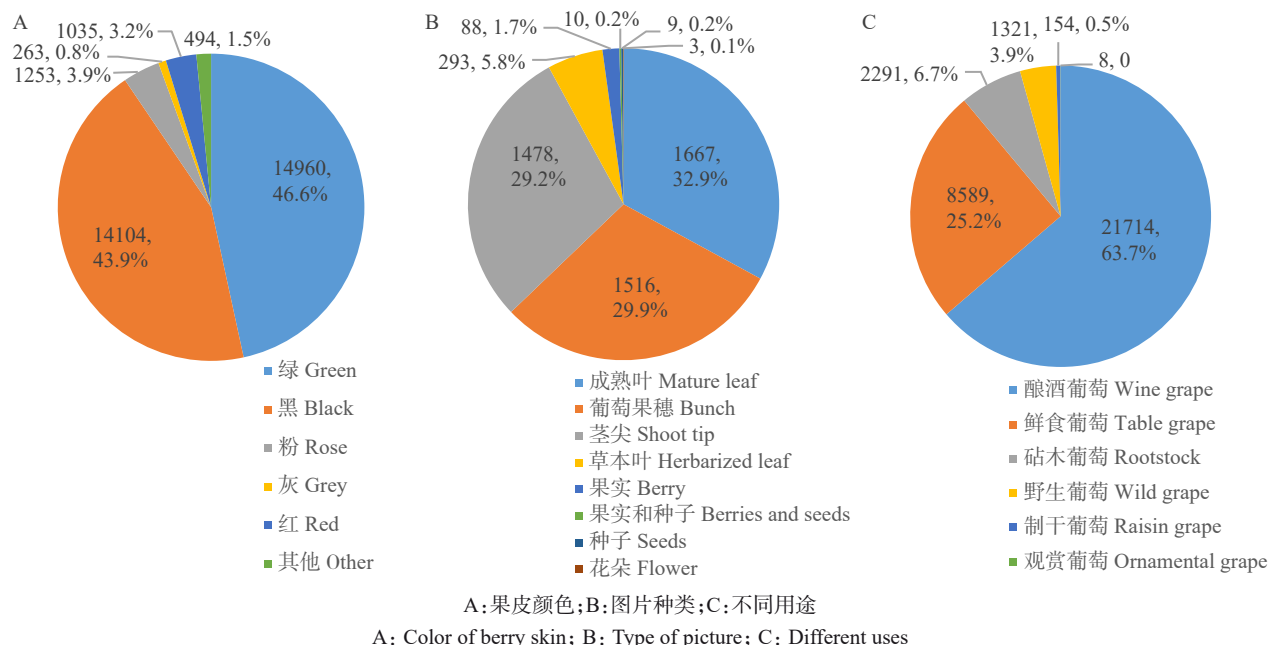


图2 不同性状葡萄种质比例
 Fig.2 Proportions of grape germplasm of different traits

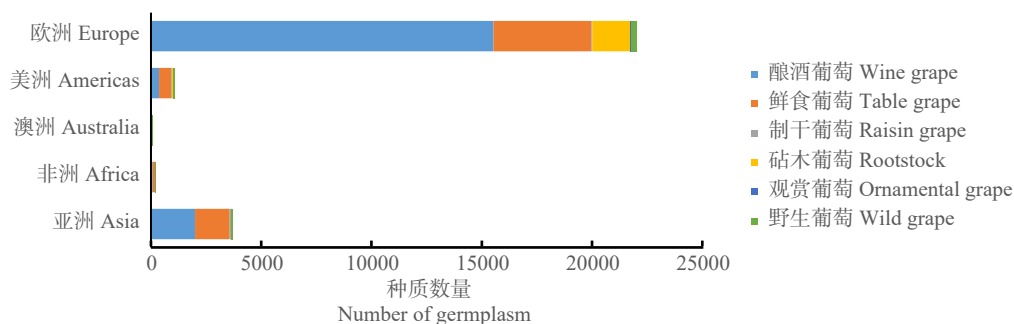


图3 各洲不同用途葡萄种质份数
 Fig.3 Number of grape germplasm parts for different uses by continent

表2 欧洲葡萄数据库中主要国家保存的亚种种质份数

Table 2 Number of subgermplasm copies preserved in major countries in the European *Vitis* Database

国家	欧亚种 <i>Vitis</i> <i>vinifera</i> <i>linné</i>	美洲种 <i>Vitis</i> <i>labrusca</i> <i>linné</i>	河岸葡萄 <i>Vitis</i> <i>riparia</i> <i>michaux</i>	沙地葡萄 <i>Vitis</i> <i>rupestris</i> <i>scheele</i>	毛葡萄 <i>Vitis</i> <i>lanata</i> <i>roxburg</i>	山葡萄 <i>Vitis</i> <i>amurensis</i> <i>ruprecht</i>
法国	3502		5	11		
France						
意大利	3709					
Italy						
西班牙	2470					
Spain						
格鲁吉亚	1485					
Georgia						
希腊	1191					
Greece						
德国	838	3	7	1		2
Germany						
美国	268	15	128	18		1
United States						
匈牙利	720					
Hungary						
葡萄牙	902					
Portugal						
阿塞拜疆	598					
Azerbaijan						

2.2 国际粮食和农业植物遗传资源数据库

2.2.1 网站概况 国际粮食和农业植物遗传资源数据库于2008年首次推出,包含约400万份基因库种质,约占世界估计总数的一半。它将世界超过450个研究所基因库中存储的数百万份种质信息汇集到一个易于使用的网站中,用户无需在多个单独的数据库中搜索,而是使用单个搜索词同时检索数百个基

因库集合。网站收集的葡萄种质信息有54396份。

2.2.2 功能与结构 Genesys数据库网站页面分为种质信息区和网站信息区,种质信息区分为控股机构、入藏代码、日期搜索、作物、分类、种质来源、收集数据、生物学状况、种质储存类型、参考资料、原产地气候等(图4),可以根据这些条件对种质信息进行筛选检索。

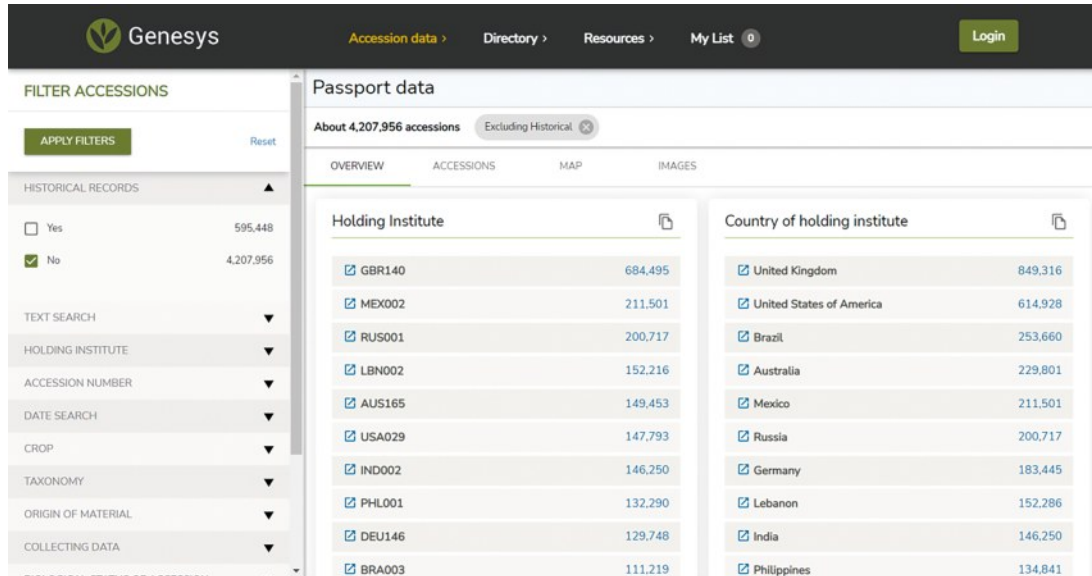


图4 Genesys 信息界面

Fig.4 Genesys information interface

数据库提供了每份种质的标识符、入藏代码、保存机构、机构代码、种质提供者、原产地、生物学状况、属、称谓、学名、作物名称、入藏名称、样品采集时间、采集地点、创立时间、修改时间等信息(表3),由于数据库里的种质信息来源于许多不同的网络与数据库,每份种质还提供了通用唯一识别

码(UUID, Universally Unique Identifier)、网址(URL)等信息。种质信息界面分为概述、种质、地图分布和图像,概述区将保存机构、种质保存地、作物名称、学名、物种名称、生物学状况、种质储存方式、原产地等分类列表,并按种质数量多少排序,易于统计分析种质信息。

表3 Genesys收录的葡萄种质

Table 3 Grape germplasm collected by Genesys

项目 Item	主要分类 Main classifications	种质份数 Number of germplasm
种质保存地 Germplasm preservation	法国、西班牙、美国、意大利、瑞士、罗马尼亚等	54396
原产地 Country of origin	法国、西班牙、美国、意大利、瑞士、罗马尼亚等	34520
生物学状况 Biological status of accession	传统品种、改良品种、杂交种、育种研究资料、野生种、突变体、半野生等	40495
种质储存类型 Type of germplasm storage	田野储存、中期种子储存、种子储存、体外储存、长期种子储存、冷冻保存等	38960
保存机构 Holding institute	FRA139、USA028、ESP080、UKR050、CHE019、DEU098等	33286
亚种 Subfamily	欧亚种、种间杂交、葡萄属、杂交种、美洲种、河岸葡萄等	54396

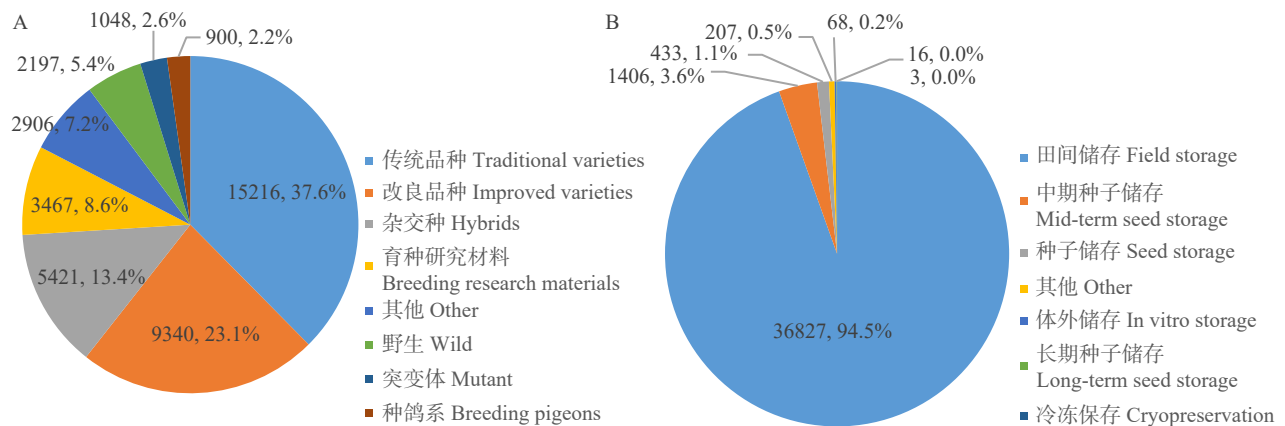
数据库提供 258 个不同目的与用途的种质集合清单,比如旱地果树种质清单是根据非洲干旱和半干旱地区本土果树物种的文献知识汇编而成,为解决干旱地区营养不良问题提供种质依据。数据库标明子集的类型、选择方法、种质数量和研究所等信息,可供研究者查找。

Genesys 列出了种质资源出处目录,并根据材料的来源对种质数据进行分组,如果种质是在采集考察过程中在田间采集的,则其出处是采集点所在的国家及地区;当材料由国际组织培育或开发时,其出处是该研究所的 ISO 代码。网站还根据世界粮食和农业植物遗传资源信息和预警系统(WIEWS, World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture)数据库列出了每个国家的基因库,以及它们是否是 Genesys 的数据提供者。

同时,Genesys 也列出了与其共享种质资源的数据提供者,包括 3 个世界上最大的基因库数据库

和网络:欧洲植物遗传资源检索目录(EURISCO, European Search Catalogue for Plant Genetic Resources)、国际农业研究磋商组织(CGIAR, Consultative Group for International Agricultural Research)和美国农业部国家植物种质系统(USDA NPGS, USDA National Plant Germplasm System),以及世界上收录数量最多和最多样化的豆类数据库国际热带农业中心(CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical)、世界上最大的蔬菜种质资源库世界蔬菜中心(WorldVeg, World Vegetable Center)等 40 个数据库或组织。

2.2.3 信息与特点分析 数据库中共录入了 40495 份葡萄种质资源的生物学状况信息(表 3),在这些资源中,37.6% 为传统品种,23.1% 为改良品种,13.4% 为杂交种,8.6% 为育种研究材料(图 5)。在 38960 份储存方式种质信息中,94.5% 为田间储存,其他类型占比极少(图 5),说明田间种质资源圃保存至今仍是大多数葡萄品种的主要保存方式。



A: 种质生物学状况; B: 种质储存类型
A: Germplasm biology; B: Germplasm storage

图 5 不同性状葡萄种质比例

Fig.5 Proportion of grape germplasm with different traits

数据库收集的 54396 份种群种质信息中,欧亚种占比 75%,杂交种其次,美洲种仅收录 525 份,占比 1%(表 4)。而欧洲葡萄数据库收录的主要种群种质信息中,欧亚种种质信息数量为 25678 份,美洲

种仅有 73 份(表 2、表 5),与欧洲葡萄数据库相比,Genesys 收录的美洲种比例更大,欧亚种比例更小,种类更加丰富。相比较而言,Genesys 数据库中的种群信息更加丰富。

表 4 Genesys 保存的亚种种质份数

Table 4 Number of subgermplasm copies preserved by Genesys

种群名 Species	种质份数 Number of germplasm	种群名 Species	种质份数 Number of germplasm
欧亚种 <i>Vitis vinifera</i>	40857	枫叶葡萄 <i>Vitis acerifolia</i>	81
种间杂交 <i>Vitis interspecific crossing/Vitis interspecific hybrid</i>	4407	欧山杂种 <i>Vitis vinifera l. x vitis amuren</i>	80

表4 (续)

种群名 Species	种质份数 Number of germplasm	种群名 Species	种质份数 Number of germplasm
葡萄属 <i>Vitis sp.</i>	3848	野马葡萄 <i>Vitis mustangensis</i> 、 <i>Vitis candicans</i>	94
杂交种 <i>Vitis hybr.</i>	2164	尚平葡萄 <i>Vitis champinii</i>	41
美洲种 <i>Vitis labrusca</i>	525	铁锈红葡萄 <i>Vitis coignetiae</i>	40
河岸葡萄 <i>Vitis riparia</i>	494	蒙蒂科拉葡萄 <i>Vitis monticola</i>	36
复方种间杂交 <i>Vitis compound interspecific hybrid</i>	283	枫叶葡萄 <i>Vitis longii</i>	35
甜冬葡萄 <i>Vitis cinerea</i>	204	太平洋葡萄 <i>Vitis californica</i>	26
沙地葡萄 <i>Vitis rupestris</i>	172	复叶葡萄 <i>Vitis piasezkii</i>	26
麝香葡萄 <i>Vitis rotundifolia</i>	166	亚利桑那葡萄 <i>Vitis arizonica</i>	25
夏葡萄 <i>Vitis aestivalis</i>	132	布什葡萄 <i>Vitis doaniana</i>	24
西班牙葡萄 <i>Vitis berlandieri</i>	105	卡卢萨葡萄 <i>Vitis shuttleworthii</i>	16
山葡萄 <i>Vitis amurensis</i>	98	猫声鸟葡萄 <i>Vitis palmata</i>	15
霜葡萄/冬葡萄 <i>Vitis vulpina</i> 、 <i>Vitis cordifolia</i>	89	其他 Other	313

表5 欧洲葡萄数据库中各原产国葡萄种质份数

Table 5 Number of grape germplasm parts by country of origin in the European *Vitis* Database

国家 Nation	所属洲 Continent	种质份数 Number of germplasm	酿酒 Wine grape	鲜食 Table grape	制干 Raisin grape	砧木 Rootstock	观赏 Ornamental grape	野生 Wild grape
法国 France	欧洲	7939	5800	902	9	1218	6	4
意大利 Italy	欧洲	4130	2908	875		284	1	
西班牙 Spain	欧洲	2522	1821	707		28		3
格鲁吉亚 Georgia	亚洲	1489	1263	408				17
希腊 Greece	欧洲	1213	940	275	5			
德国 Germany	欧洲	1065	793	96		50		99
美国 United States	北美洲	980	253	398	20	61		64
匈牙利 Hungary	欧洲	945	566	312	6	111		
葡萄牙 Portugal	欧洲	925	799	77		1		
阿塞拜疆 Azerbaijan	亚洲	623	258	459	33			29
罗马尼亚 Romania	欧洲	512	290	202		2		
俄罗斯联邦 The Russian Federation	欧洲	420	254	238	3	5		1
亚美尼亚 Armenia	亚洲	378	220	231	20			
乌克兰 Ukraine	欧洲	377	223	220				
摩尔多瓦 Moldova	欧洲	340	262	157				7
奥地利 Austria	欧洲	268	184	35		50		
克罗地亚 Croatia	欧洲	242	224	21				
阿根廷 Argentina	南美洲	197	61	120	6			
斯洛伐克 Slovakia	欧洲	162	14	20				125
达吉斯坦 Dagestan	亚洲	151	104	103				
保加利亚 Bulgaria	欧洲	146	68	67	1			
土耳其 Turkey	亚洲	137	37	79	14	1		2
瑞士 Switzerland	欧洲	111	76	11		1		
乌兹别克斯坦 Uzbekistan	亚洲	107	20	83	18			
突尼斯 Tunisia	非洲	97	31	28				1
加拿大 Canada	北美洲	77	46	24				
塞尔维亚 Serbia	欧洲	73	45	28				
斯洛文尼亚 Slovenia	欧洲	69	69	22				

表5 (续)

国家 Nation	所属洲 Continent	种质份数 Number of germplasm	酿酒 Wine grape	鲜食 Table grape	制干 Raisin grape	砧木 Rootstock	观赏 Ornamental grape	野生 Wild grape
英国 Britain	欧洲	60	21	58				
苏联, 苏维埃社会主义共和 国联盟 Former Soviet Union, Union of Soviet Socialist Republics	欧洲	58	19	25	1			
南斯拉夫 Yugoslavia	欧洲	57	44	15				
伊朗 Iran	亚洲	54	16	42	2			
摩洛哥 Morocco	非洲	51	12	39				
阿尔及利亚 Algeria	非洲	46	18	31				
黎巴嫩 Lebanon	亚洲	45	21	39				
以色列 Israel	亚洲	43	13	29			3	
澳大利亚 Australia	澳洲	43	13	14	1			
南非 South Africa	非洲	42	10	20				
日本 Japan	亚洲	41	12	18				
捷克共和国 Czech Republic	欧洲	41	24	3			3	
塞浦路斯 Cyprus	亚洲	40	16	22				
阿拉伯叙利亚共和国 Syrian Arab Republic	亚洲	29	1	18				
阿富汗 Afghanistan	亚洲	29	3	25	3			
中国 China	亚洲	26	6	7				
巴尔干 Balkans	欧洲	20	20	3				
阿尔巴尼亚 Albania	欧洲	19	5	14				
拉脱维亚 Latvia	欧洲	18	3	17				
比利时 Belgium	欧洲	18		18				
埃及 Egypt	欧洲	16	11	13	5			
土库曼斯坦 Turkmenistan	亚洲	15	7	11	1			
黑山共和国 Montenegro	欧洲	15	15					
巴西 Brazil	南美洲	15	3	11	2			
原捷克斯洛伐克 Former Czechoslovakia	欧洲	10	7	3				
秘鲁 Peru	南美洲	10	5	3				
塔吉克斯坦 Tajikistan	亚洲	8	2	6				
波斯尼亚和黑塞哥维那 Bosnia and Herzegovina	欧洲	8	7	3				
印度 India	亚洲	6	3	3				
荷兰 Netherlands	欧洲	5	1	5				
也门 Yemen	亚洲	4	1	3				
欧洲 Europe	欧洲	3						
亚洲 Asia	亚洲	2						1
墨西哥 Mexico	北美洲	2	2					
哈萨克斯坦 Kazakhstan	亚洲	2		1				
达尔马提亚 Dalmatia	欧洲	2	2	1				
波兰 Poland	欧洲	2	2					

表5 (续)

国家 Nation	所属洲 Continent	种质份数 Number of germplasm	酿酒 Wine grape	鲜食 Table grape	制干 Raisin grape	砧木 Rootstock	观赏 Ornamental grape	野生 Wild grape
阿拉伯利比亚民众国 Libyan Arab Jamahiriya	非洲	2		2				
智利 Chile	南美洲	1						
斯威士兰 Swaziland	非洲	1	1					
北马其顿共和国 Republic of North Macedonia	欧洲	1	1					

山葡萄是葡萄属中最抗寒的品种,对白腐病、黑痘病、炭疽病等主要葡萄病害表现为高抗^[18],是葡萄抗寒抗病育种的宝贵种质资源和优异的抗寒砧木^[19-20]。Genesys 数据库中保存种质数量前 35 位

的国家中,俄罗斯、美国的山葡萄种质较多,中国作为山葡萄的原产地,也保存了一定数量的山葡萄种质(表6)。

表6 Genesys 中各主要国家保存的主要亚种葡萄种质份数

Table 6 The germplasm of the main subspecies preserved in the main countries of Genesys

原产地 Country of origin	种质份数 Number of germplasm	欧亚种 <i>Vitis vinifera</i>	种间杂交 <i>Vitis interspecific crossing</i>	杂交种 <i>Vitis hybr.</i>	美洲种 <i>Vitis labrusca</i>	河岸葡萄 <i>Vitis riparia</i>	沙地葡萄 <i>Vitis rupestris</i>	山葡萄 <i>Vitis amurensis</i>
法国 France	7422	5081	1426	307	20	87	33	6
西班牙 Spain	4860	3929		1		27	11	
美国 United States of America	3814	1179	65	1318	95	224	58	11
意大利 Italy	3504	3259	81	6		1	1	
瑞士 Switzerland	1705	1564	87	4	45	5		
罗马尼亚 Romania	1132	949	69	1		1	2	
希腊 Greece	877	872						
俄罗斯 Russia	871	660	11	13	4	10	7	33
匈牙利 Hungary	825	664	19	50				1
德国 Germany	773	620	32	56		1	1	
葡萄牙 Portugal	675	668						
乌克兰 Ukraine	660	521	15	6				
捷克斯洛伐克 Czechoslovakia	614	567		15		8		
苏联 Union of Soviet Socialist Republics	532	405	13	110				1
格鲁吉亚 Georgia	518	505			1			
保加利亚 Bulgaria	506	470	8	11				
阿塞拜疆 Azerbaijan	499	496	1		1			
波兰 Poland	384	154		4				
南斯拉夫社会主义联邦 共和国 Socialist Federal Republic of Yugoslavia	360	356		1				
摩尔多瓦共和国 Republic of Moldova	352	218	46	7				
乌兹别克斯坦 Uzbekistan	341	329	2					

表 6 (续)

原产地 Country of origin	种质份数 Number of germplasm	欧亚种 <i>Vitis vinifera</i>	种间杂交 <i>Vitis interspecific crossing</i>	杂交种 <i>Vitis hybr.</i>	美洲种 <i>Vitis labrusca</i>	河岸葡萄 <i>Vitis riparia</i>	沙地葡萄 <i>Vitis rupestris</i>	山葡萄 <i>Vitis amurensis</i>
亚美尼亚 Armenia	339	300	2		1			
阿尔巴尼亚 Albania	309	303	2					
澳大利亚 Austria	248	212	6	8	1		1	
克罗地亚 Croatia	209	208						
斯洛文尼亚 Slovenia	173	173						
塔吉克斯坦 Tajikistan	171	170						
中国 China	125	26		14	2			9
巴西 Brazil	112	58		3	3			
阿根廷 Argentina	110	110						
加拿大 Canada	108	31		39		16		
土库曼斯坦 Turkmenistan	99	93						
北马其顿 North Macedonia	94	93						
捷克共和国 Czech Republic	91	65		23				

2.3 美国农业部种质资源信息网

2.3.1 网站概况 美国农业部的国家遗传资源计划 (NGRP, National Plant Germplasm System) 获取、鉴定、保存、记录了许多对农业生产十分重要的种质资源, 农业部种质资源信息网通过信息页面、数据库以及管理这些种质的美国农业部农业科学研究所 (USDA-ARS, United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) 项目的链接以记录这

些动物、微生物和植物种质资源。该网站由位于马里兰州贝尔茨维尔的国家种质资源实验室运营。

GRIN-Global 项目给专业的植物育种者和研究人员提供可搜索的数据库, 并给世界上任何需要的基因库提供适合使用的不同版本的 GRIN。网站共录入 8399 份葡萄种质信息, 包括种质的入藏编号、入藏名、属种、起源、存储机构、图像、新梢末端颜色、果色、香气等信息 (表 7)。

表 7 GRIN 收录的葡萄种质

Table 7 Grape germplasm included in GRIN

项目 Item	主要分类 Main classifications	种质份数 Number of germplasm
原产地 Country of origin	美国、法国、德国、中国、意大利、希腊、巴基斯坦、墨西哥、俄罗斯联邦、加拿大、阿富汗、日本等	7410
香气 Flavor	几乎没有、麝香、狐臭味、其他	1325
病害 Disease	灰霉病、白粉病、日烧等	1123
葡萄穗重量 Grape bunch weight	5、13.5、23.1、31.55、213.6、223.7 等	1090
肉质紧实度 Meat firmness	紧实、中等、柔软	1096
浆果中种子数 Number of seeds in berries	0、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、1.1 等	1123

2.3.2 功能与结构 GRIN-Global 页面分为种质信息、描述符、GRIN 分类、GRIN 帮助等功能区, 种质信息检索分为简单搜索、列表搜索和高级搜索 (图 6)。列表搜索允许同时搜索多个种质类别, 高级搜索允

许对学名、植物名称、存储库、起源地、常用名等信息做出筛选。值得一提的是, GRIN-Global 对于起源地信息, 在国家选择框下还给出了细分的地区选项, 提供给检索者更精确的起源地筛选方式。

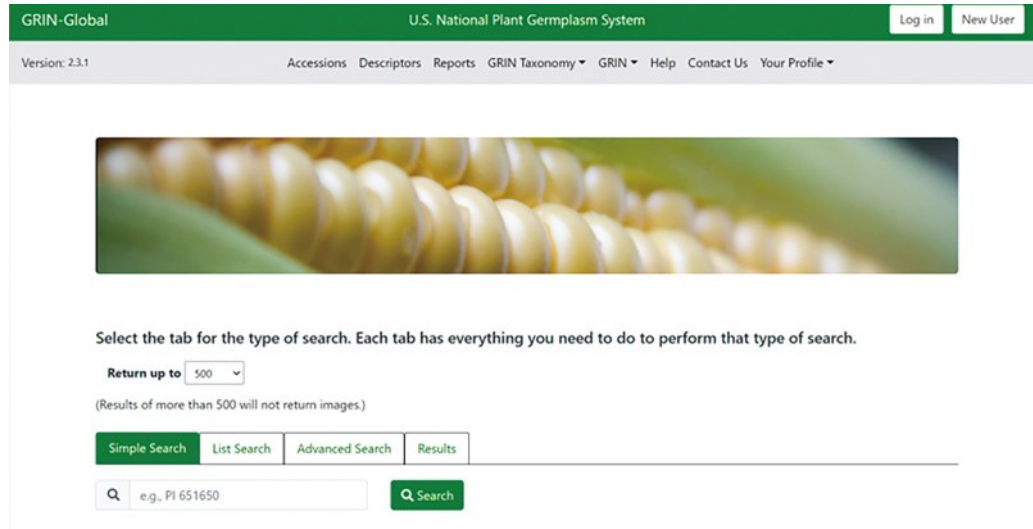


图6 GRIN-Global信息界面

Fig.6 GRIN-Global information interface

葡萄的描述符分为两类:戴维斯描述(Grape-Davis)与日内瓦描述(Grape-Geneva)。戴维斯描述符选项可对作物的化学成分描述、病害描述、花序和果实性状描述、形态描述、物候期描述、生产性能描述进行筛选。化学成分描述符包括分次测定的可滴定酸含量、分时间测定的糖度、白利糖度和白藜芦醇含量等,通过可溶性固形物、糖含量等可判断葡萄品质优劣与成熟度^[21-22]。花序与果实描述符包括浆果形状、果肉紧实度、果肉花青素、浆果大小、种子颜色、浆果重量、种子数和果穗重等;形态描述符包括第一簇花序梗长度、嫩梢颜色、直立程度、成熟叶上的裂片数和叶柄窦张开度等;物候期描述符包括不同周的白利糖度,生产性能描述仅有葡萄的香气。与戴维斯描述相比,日内瓦描述的化

学成分描述、性状描述与形态描述较少,但病害描述和生产性能描述更丰富,还添加了基因描述符,包括了基因组上碱基对的数量和以皮克为单位的基因组大小。

GRIN分类支持对属种进行分类检索,可以检索作物亲属与遗传相对状态,在GRIN分类中可以查询法规数据,可以使用属或物种名称查找适用于某个物种的属和科法规,也可以使用属名搜索框查找属级法规。

2.3.3 信息与特点分析 在GRIN收录的各国种质中,美国种质数量最多,占总种质份数的54%,这与欧洲葡萄数据库和Genesys都明显不同,GRIN收录的中国与日本种质份数也明显较多,欧洲种质的份数较少(表8)。

表8 GRIN各国收录种质份数

Table 8 The number of germplasm collected in GRIN countries

国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm
美国 United States	4016	南非 South Africa	36	比利时 Belgium	10	危地马拉 Guatemala	2
法国 France	642	匈牙利 Hungary	35	阿根廷 Argentina	10	挪威 Norway	2
德国 Germany	266	澳大利亚 Australia	34	荷兰 Netherlands	9	秘鲁 Peru	2
中国 China	228	土耳其 Turkey	33	捷克共和国 Czech Republic	8	古巴 Cuba	2
意大利 Italy	188	奥地利 Austria	32	波兰 Poland	7	菲律宾 The Philippines	2
希腊 Greece	173	塞尔维亚 Serbia	31	埃及 Egypt	7	印度尼西亚 Indonesia	1

表8(续)

国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm	国家 Nation	种质份数 Number of germplasm
巴基斯坦 Pakistan	168	摩洛哥 Morocco	31	乌兹别克斯坦 Uzbekistan	6	斯洛文尼亚 Slovenia	1
墨西哥 Mexico	153	黎巴嫩 Lebanon	27	芬兰 Finland	6	斯里兰卡 Sri Lanka	1
俄罗斯联邦 The Russian Federation	135	巴西 Brazil	26	委内瑞拉 Venezuela	5	圣卢西亚 Saint Lucia	1
加拿大 Canada	120	突尼斯 Tunisia	24	瑞典 Sweden	5	尼泊尔 Nepal	1
阿富汗 Afghanistan	99	以色列 Israel	21	南韩 South Korea	5	洪都拉斯 Honduras	1
日本 Japan	93	伊拉克 Iraq	21	利比亚 Libya	5	荷属安的列斯 Netherlands Antilles	1
哈萨克斯坦 Kazakhstan	74	瑞士 Switzerland	20	也门 Yemen	4	哥斯达黎加 Costa Rica	1
阿尔及利亚 Algeria	68	乌克兰 Ukraine	16	罗马尼亚 Romania	4	哥伦比亚 Colombia	1
阿塞拜疆 Azerbaijan	65	塔吉克斯坦 Tajikistan	16	阿尔巴尼亚 Albania	4	冈比亚 Gambia	1
亚美尼亚 Armenia	62	南乔治亚和三明治 South Georgia and Sandwiches	16	新西兰 New Zealand	3	布隆迪 Burundi	1
英国 Britain	61	西班牙 Spain	15	黑山 Montenegro	3	玻利维亚 Bolivia	1
印度 India	58	克罗地亚 Croatia	15	厄瓜多尔 Ecuador	3	北朝鲜 North Korea	1
土库曼斯坦 Turkmenistan	44	智利 Chile	13	丹麦 Denmark	3	巴拉圭 Paraguay	1
葡萄牙 Portugal	39	保加利亚 Bulgaria	13	牙买加 Jamaica	2		
伊朗 Iran	37	摩尔达维亚 Moldavia	11	叙利亚 Syria	2		

葡萄酒香气是评价葡萄酒质量的重要部分,对葡萄酒的风格和风味起重要作用^[23-24],在收录的1325份香气信息中,有1074份无香气或者接近无香气的种质,164份玫瑰香种质,33份麝香种质,无香气种质占比81%。

GRIN给大部分国家提供了地区划分检索,美国多个州的种质都有收录(表9),其中主要葡萄酒产区加利福尼亚州、纽约州收录份数较多,分别占总份数的45%和11%。

表9 GRIN美国各地区收录的种质份数

Table 9 The number of germplasm copies collected by GRIN in various regions of the United States

地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm
加利福尼亚 California	1713	内布拉斯加州 Nebraska	38	怀俄明州 Wyoming	25	北达科他州 North Dakota	7
纽约 New York	433	马里兰 Maryland	37	北卡罗来纳 North Carolina	24	亚利桑那 Arizona	5

表9 (续)

地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm	地区 Area	种质份数 Number of germplasm
佛罗里达 Florida	260	路易斯安那州 Louisiana	35	田纳西州 Tennessee	22	密歇根州 Michigan	4
德克萨斯州 Texas	216	俄亥俄州 Ohio	35	新泽西州 New Jersey	21	肯塔基州 Kentucky	4
伊利诺伊州 Illinois	160	爱荷华州 Iowa	32	阿肯色州 Arkansas	21	哥伦比亚特区 District of Columbia	4
密苏里州 Missouri	104	阿拉斯加州 Alaska	31	蒙大拿 Montana	20	波多黎各 Puerto Rico	4
堪萨斯 Kansas	67	康涅狄格 Connecticut	27	密西西比州 Mississippi	15	印第安纳州 Indiana	2
格鲁吉亚 Georgia	62	俄勒冈 Oregon	27	新罕布什尔 New Hampshire	14	科罗拉多州 Colorado	2
俄克拉荷马州 Oklahoma	56	明尼苏达 Minnesota	26	弗吉尼亚 Virginia	9	阿拉巴马州 Alabama	2
威斯康星州 The State of Wisconsin	55	南卡罗来纳 South Carolina	25	缅因州 Maine	8	新墨西哥 New Mexico	1
宾夕法尼亚州 Pennsylvania	43	南达科他州 South Dakota	25	佛蒙特 Vermont	8	西弗吉尼亚 West Virginia	1
马萨诸塞州 Massachusetts	40						

2.4 中国作物种质资源信息系统

2.4.1 网站概况 中国作物种质资源信息网 (CGRIS) 于1990年初步建成^[25], 是拥有粮食、纤维、油料、蔬菜、果树、糖、烟、茶、桑、牧草、绿肥和热带作物等200多种作物、47万份种质的信息^[26]、2400万个数据项值、4000兆字节的中国作物种质资源信息系统, 是目前世界上最大的植物遗传资源信息系统之一, 包括国家种质库管理和动态监测、32个国家多年生和野生近缘植物种质圃管理、中期库管理和种子繁种分发、农作物种质基本情况和特性评价鉴定、优异资源综合评价、国内外种质交换、品种区试和审定、指纹图谱管理等9个子系统, 700多个数据库, 130万条记录。

2.4.2 功能与结构 CGRIS网站分为数据查询区和功能选择区。功能选择区包括种质资源、系统介绍、农业科普知识、种业信息、种质保存、信息交流、相关网站链接等(图7)。

CGRIS中共录入了525份葡萄种质资源, 录入信息包括编号、名称、原产地、学名、种类、成熟期、性状(果穗重评价、果粒重评价、果形、外观评价色泽、汁液、肉质、风味、肉质评价)、可溶固形物、可溶性糖、可滴定酸和用途等。

种质资源区分为种质数据查询、种质数据分

析、种质资源地图、作物资源照片和种质信息规范等, 在种质数据查询过程中, 在对果穗重、成熟期和果粒重进行筛选检索时, CGRIS提供了对于评价和具体数据进行筛选的功能。网站提供了种质数据分析, 包括了一维分析、二维分析和基本统计分析, 为进行种质统计的研究者提供了便利。CGRIS提供的种质资源地图和作物资源图片功能, 葡萄种质尚未开启。



图7 CGRIS信息界面

Fig.7 CGRIS information interface

在种业信息方面,网站信息包括作物新品种、作物优异种质、《中国种业》、《植物遗传资源科学》和种子法律规范。网站提供5个葡萄新品种的信息,包括图片、品种名称、果实经济性状、产量水平、一般农艺性状、适宜推广地区、栽培技术要点和选育单位等信息。优异种质是新品种选育的重要资源,数据库录入了两份葡萄优异种质,分别是郑果25号和郑果大无核,提供了种质类型、种质来源、优异性状、利用价值、果穗图片、叶片图片和联系单位等信息。此外,网站还提供《中国种业》和《植物遗传资源科学》2000年、2001年和2006年的部分期刊和16部种子管理规章及相关法律。

在农业科普方面,数据库提供农业百科知识、作物病虫害知识、植物遗传资源科普和云南植被与花卉信息。包含多种农业科普知识和各项病害的症状、病原、传播途径、发病条件以及防治方法,便于相关从业者检索。植物遗传资源科普采用互动点击的形式,目的是提高广大中小学生对保护植物遗传资源和生物多样性的意识。

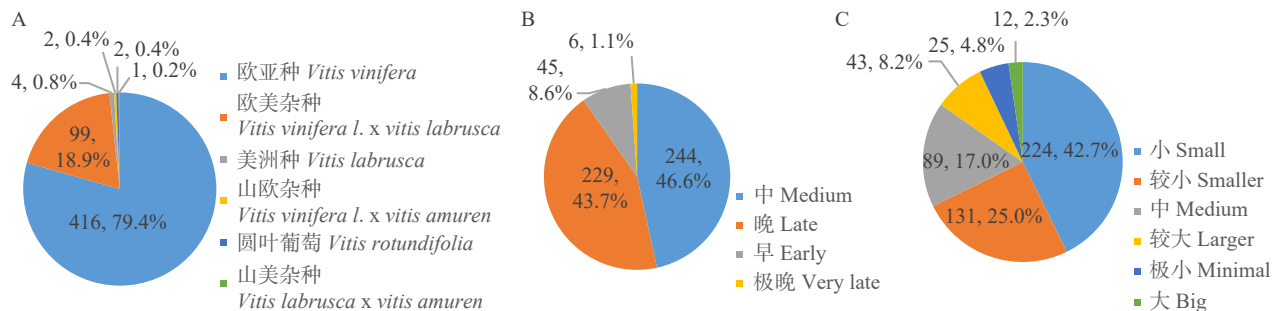
网站的种质保存分为国家种质库、国家种质圃和国家中期库,国家种质库介绍了种质库的概况、保存对象、保存意义、送种途径和取种途径,国家种质圃列出了32个种质圃的名称、概况、面积、作物、保存份数、保存的种和变种及近缘野生种,国家中期库列出了10个中期库的名称、地点、作物、保存份数和负责单位。

2.4.3 信息与特点分析 在收录的524份葡萄种群信息中(表10),欧亚种、欧美杂种、美洲种种质份数分别为416、99、4,分别占总份数的79.4%、18.9%、0.8%,欧亚种的数量远多于其他种类,与欧洲葡萄数据库和Genesys的趋势一致。成熟期为中、晚、早的种质份数分别占46.6%、43.7%、8.6%,成熟期中 and 晚的种质占比较大。果穗重为小、较小、中的种质份数分别占42.7%、25.0%、17.0%,大多数种质的果穗重量集中在较小的范围内,果穗较重的种质份数较少(图8)。CGRIS中与葡萄相关的形态性状种质信息份数较少,数据信息较为完整,但不够丰富。

表10 CGRIS收录的葡萄种质

Table 10 Grape germplasm included in CGRIS

项目 Item	主要分类 Main classifications	种质份数 Number of germplasm
种群 Species	美洲种、欧美杂种、欧美种、欧亚种、山美杂种、山欧杂种、圆叶葡萄	524
果实成熟期 Fruit ripening period	极晚、晚、早、中	524
果穗重 Bunch weight	小、中、大、极小、较大、较小	524
果粒重 Berry weight	小、中、大、较大、较小、极小、极大	524
果形 Fruit shape	扁圆、长卵圆、长椭圆、长圆、倒卵、短椭、鸡心、近圆等	525
色泽 Color of berry skin	暗红、淡红、淡黄、淡黄绿、淡紫、淡紫红、粉红、黑、黑紫、红、红紫、黄等	525
外观评价 Appearance evaluation	差、好、较差、较好、上、中	525
肉质 Grape flesh	脆、较脆、较软、肉囊、软、软脆、稍脆	525
汁液 Juice	多、少、中、较多、较少	524
风味 Flavor	淡麻、淡甜、极甜、酸、酸甜、甜、甜酸	525
原产地 Country of origin	北京、国外、河南、山东、山西、新疆等	525



A: 种质种群; B: 成熟期; C: 果穗重
A: Species; B: Maturity stage; C: Ear weight

图8 CGRIS不同性状种质比例

Fig.8 Proportion of germplasm of different traits of CGRIS

郑州果树研究所(<http://zzgss.cn/>)也建成了葡萄种质资源数据库系统,整合了资源圃保存的1400余份国内外葡萄野生种类、地方品种、选育品种和育种材料等资源数据^[27],提供种质信息的历年数据,检索结果根据新输入的数据动态变化,更加精确^[28]。

3 讨论

葡萄种质资源是葡萄产业高质量发展的前提条件和种业创新的物质基础。葡萄种质资源及其多样性的保存,可为葡萄产业提供物质原料,为选育新品种提供基因原料^[29],更为开展生物技术和作物持续性发展提供原材料。种质资源的高效利用是种质资源工作的基本任务之一^[30],种质资源数据库的建设与完善可以提高种质资源利用效率,有效支撑现代种业发展需要。

欧洲葡萄数据库提供了足够丰富的种质份数与检索方式,提供大量的图片种质份数以及少有的病毒检测检索。与其相比,GRIN录入大量的美国种质资源,但法国种质占比较少,适合美国本土种质的检索。GRIN可提供病害描述、生产性能描述以及细分的地区选项,但缺少图片信息;相比起GRIN、欧洲葡萄数据库、CGRIS, Genesys拥有更多的种质份数,检索方式也更容易,但同时,与其广度对应的是深度缺乏,由于Genesys种质库的全品类性与包含性,缺乏果粒重评价、果形、外观评价、色泽、汁液、形态描述等葡萄的表征信息,会导致葡萄种质的检索存在部分误差,并且可能存在重复的种质信息;CGRIS的种质份数较少,缺少葡萄植株的形态性状等信息,但提供了种质信息的统计数据与统计图形,增加了度量方法、操作规程、质量控制手段等,指标的可操作性和可靠性高。

目前数据库的功能仍存在许多不足,种质资源信息保存存在不统一不规范的问题,例如数据库中葡萄种质同一所属种使用名称不同,多种别名并列,检索混乱,可以将多种别名合并统计;部分数据库功能较少,多基于种质资源的基本信息进行录入和查询,并不搭载或仅具备简单的统计功能,可以

录入某一种质资源的多年调查观测数据并进行统计分析^[27],将有助于绘制某一种质资源数据的变化曲线,利于种质潜在信息的挖掘利用;数据库保存信息仍不完整,以我国为例,我国是葡萄属植物的起源中心之一,已知野生葡萄有40种、1亚种、13变种产于中国,约占世界葡萄属植物种类的60%^[31],野生种的形态性状的鉴定与描述工作也在逐步开展中^[7],这些种质是新品种选育的重要材料,但中国作物种质资源信息系统录入的葡萄种质中,野生葡萄的保存占比极少,应大力加强国内重要葡萄种质资源的收集与信息化,推进资源的充分共享和有效利用。2022年确定了新的国家级葡萄种质资源圃,国家枸杞葡萄种质资源圃(银川),将提供更多的葡萄种质资源,这些葡萄种质资源数据若被葡萄种质资源数据库收集保存,将为葡萄的种质研究提供动力。

种质保存对于维持生物多样性、培育新品种、增强种群对环境的适应性具有重要意义,只有继续开展种质资源的收集与信息化、规范录入信息和新品种选育等工作,才能帮助葡萄科研、育种人员全方位了解葡萄种质的特征,利用高效数据平台更好的评价种质资源性状,共享并挖掘种质信息,促进种质创新技术与资源利用效率。

自20世纪70年代至今,世界葡萄主栽国家与地区的葡萄种质资源数据库建设日趋完善(表11),这些数据库系统的建成大大提高了种质资源的利用率、共享效率和利用效益。我国葡萄种质资源相关数据库的类型与资源信息也在不断优化,中国作物种质资源信息系统在我国育种、栽培等领域得到广泛应用,为50多个国家项目提供数据支撑。在2004至2008年,数据库向全国1021个单位分发农作物种质资源15.3万份次,应用于基础研究、高新技术研究、遗传育种和农业生产,实现了农作物种质资源的跨行业、跨地区、跨部门共享服务,数年内信息共享人次以倍数增加,大量种质在育种和生产中得到有效利用^[25]。葡萄种质资源数据库的使用将会更加广泛,对于未来葡萄产业发展与种质创新将贡献更大力量。

表 11 世界各国葡萄种质资源数据库

Table 11 Database of grape germplasm resources around the world

序号 No.	英文名称 English name	中文名称 Chinese name	网址 URL	种质份数 Number of germplasm	主要收录信息 Main collection information	备注 Remark
1	<i>Vitis</i> International Variety Catalogue (VIVC)	国际葡萄品种目 录数据库	https://www.vivc.de/	25706	原产地、育种者或机构、育种年份、亲本、性状、用途、SSR 标记、保存机构、图片及参考文献等 ^[31]	

表11(续)

序号 No.	英文名称 English name	中文名称 Chinese name	网址 URL	种质份数 Number of germplasm	主要收录信息 Main collection information	备注 Remark
2	The European <i>Vitis</i> Database	欧洲葡萄数据库	http://www.eu-vitis.de/index.php	38391	果皮颜色、品种名称、VIVC编号、物种、亚类群、品种原产国和持有机构等	
3	Genesys	国际粮食和农业植物遗传资源数据库	https://www.genesys-pgr.org	54396	机构代码、原产地、生物学状况、属、学名、作物名称、样品采集时间、采集地点等	可能存在重复
4	Germplasm Resources Information Network (GRIN)	美国农业部种质资源信息网	https://npgsweb.ars-grin.gov/	8399	入藏编号、入藏名、属种、起源、存储机构、图像、新梢末端颜色、果色、香气等	
5	Chinese Crop Germplasm Resources Information System(CGRIS)	中国作物种质资源信息系统	https://www.cgris.net/	525	名称、原产地、学名、种类、成熟期、性状、可溶固形物、可溶性糖、可滴定酸、用途等	
6	Italian <i>Vitis</i> Database	意大利葡萄数据库	https://vitisdb.it/	1133	原产地、形态描述、栽培特点、用途、电流测定、多酚、香气	
7	Plants For A Future	西班牙葡萄 PFAF 植物数据库	https://pfaf.org/	35	通用名称、习性、抗逆性、生长、土壤、水分、食用、药用、其他	
8	US National Grape Registry(NGR)	美国国家葡萄登记处	https://ngr.ucdavis.edu/	574	品种、原产国、血统(如果已知)、用途、浆果颜色等	
9	Plant grape	法国种植葡萄	http://plantgrape.plantnet-project.org/	198	品种、通用名、图片、用途、遗传图谱、物候期、技术潜力、参考文献等	
10	VitisGDB	葡萄藤多功能数据库	http://vitisgdb.ynau.edu.cn/	1382	物种、种质、表型、基因、原产国、系统发育树、表型、参考文献等	

参考文献

- [1] 田智硕, 姜建福, 张国海, 刘崇怀. 国外主要葡萄种质资源数据库简介. 中外葡萄与葡萄酒, 2012, 14(1): 59-62
Tian Z S, Jiang J F, Zhang G H, Liu C H. Introduction to the database of major foreign grape germplasm resources. Sino-overseas Grapevine & Wine, 2012, 14(1): 59-62
- [2] 沈德绪. 果树种质资源的研究利用进展. 果树科学, 1994, 11(4): 253-257
Shen D X. Research and utilization of fruit germplasm resources. Journal of Fruit Science, 1994, 11(4): 253-257
- [3] 黎裕, 李英慧, 杨庆文, 张锦鹏, 张金梅, 邱丽娟, 王天宇. 基于基因组学的作物种质资源研究: 现状与展望. 中国农业科学, 2015, 48(17): 3333-3353
Li Y, Li Y H, Yang Q W, Zhang J P, Zhang J M, Qiu L J, Wang T Y. Genomics-based crop germplasm research: Advances and perspectives. Scientia Agricultura Sinica, 2015, 48(17): 3333-3353
- [4] 赵旗峰, 黄丽萍, 刘晓婷, 王敏, 苟志丽, 马小河. 我国葡萄种质资源收集保存和研究利用进展. 果树资源学报, 2021, 2(2): 1-4
Zhao Q F, Huang L P, Liu X T, Wang M, Xun Z L, Ma X H. Progress in the collection, preservation, research and utilization of grape germplasm resources in my country. Journal of Fruit Tree Resources, 2021, 2(2): 1-4
- [5] Erika M. The European *Vitis* Database. (2011-06) [2022-08]. <http://www.eu-vitis.de>
- [6] Erika M. *Vitis* International Variety Catalogue. (2011-06) [2022-08]. <http://www.vivc.de/index.php>
- [7] 程大伟, 姜建福, 樊秀彩, 张颖, 张国海, 刘崇怀. 中国葡萄属植物野生种多样性分析. 植物遗传资源学报, 2013, 14(6): 996-1012
Cheng D W, Jiang J F, Fan X C, Zhang Y, Zhang G H, Liu C H. Diversity analysis of Chinese wild grape species. Journal of Plant Genetic Resources, 2013, 14(6): 996-1012
- [8] 王晓鸣, 邱丽娟, 景蕊莲, 任贵兴, 李英慧, 李春辉, 秦培友, 谷勇哲, 李龙. 作物种质资源表型性状鉴定评价: 现状与趋势. 植物遗传资源学报, 2022, 23(1): 12-20
Wang X M, Qiu L J, Jing R L, Ren G X, Li Y H, Li C H, Qin P Y, Gu Y Z, Li L. Evaluation on phenotypic traits of crop germplasm: Status and development. Journal of Plant Genetic Resources, 2022, 23(1): 12-20
- [9] 朱磊, 武欣, 刘云清, 于昕楚, 李新月, 臧延青, 汤华成. 葡萄种质资源鉴评研究进展. 黑龙江八一农垦大学学报, 2021, 33(4): 45-52, 92
Zhu L, Wu X, Liu Y Q, Yu X C, Li X Y, Zang Y Q, Tang H C. Research progress in the evaluation of grape germplasm resources. Journal of Heilongjiang Bayi Agricultural University, 2021, 33(4): 45-52, 92
- [10] 张玉刚, 郭绍霞. 葡萄种质资源鉴定方法研究进展. 江西农业学报, 2005, 17(1): 70-74
Zhang Y G, Guo S X. Research progress on identification methods of grape germplasm resources. Jiangxi Agricultural Journal, 2005, 17(1): 70-74
- [11] 李贝贝, 姜建福, 张颖, 樊秀彩, 孙海生, 张国海, 刘崇怀. 葡萄品种 DNA 指纹数据库的构建及遗传多样性分析. 植物遗传资源学报, 2018, 19(2): 338-350
Li B B, Jiang J F, Zhang Y, Fan X C, Sun H S, Zhang G H, Liu C H. Construction of DNA fingerprint database of grape varieties and analysis of genetic diversity. Journal of Plant

- Genetic Resources, 2018, 19(2): 338-350
- [12] 王军. 生物技术与葡萄遗传育种. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2862-2874
Wang J. Biotechnology and grape genetics and breeding. Scientia Agricultura Sinica, 2009, 42(8): 2862-2874
- [13] 任国慧, 吴伟民, 房经贵, 宋长年. 我国葡萄国家级种质资源圃的建设现状. 江西农业学报, 2012, 24(7): 10-13
Ren G H, Wu W M, Fang J G, Song C N. The current situation of the construction of national grape germplasm resource gardens in my country. Jiangxi Agricultural Journal, 2012, 24(7): 10-13
- [14] 张培安, 张文颖, 纠松涛, 张克坤, 张超博, 房经贵, 刘崇怀. 葡萄 (*Vitis* spp.) 果皮颜色及果实着色性状分析. 植物资源与环境学报, 2017, 26(4): 8-17
Zhang P A, Zhang W Y, Jiu S T, Zhang K K, Zhang C B, Fang J G, Liu C H. Analyses on pericarp color and fruit coloring characters of grape (*Vitis* spp.). Journal of Plant Resources and Environment, 2017, 26(4): 8-17
- [15] Maul E, Töpfer R. *Vitis* International Variety Catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology. BIO Web of Conferences, 2015, DOI: 10.1051/bioconf/20150501009
- [16] 刘崇怀. 中国葡萄属 (*Vitis* L.) 植物分类与地理分布研究. 郑州: 河南农业大学, 2012
Liu C H. Study on plant taxonomy and geographical distribution of *Vitis* L. in China. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2012
- [17] 张文娥, 王飞, 潘学军. 葡萄属 12 个种 45 份种质资源抗寒性综合评价. 中国南方果树, 2009, 38(3): 17-19
Zhang W E, Wang F, Pan X J. Comprehensive evaluation of cold resistance of 45 germplasm resources of 12 species of vitis. Fruit Trees in Southern China, 2009, 38(3): 17-19
- [18] 温景辉. 基于 SSR 分子标记的山葡萄种质遗传多样性研究与核心种质构建. 长春: 吉林农业大学, 2011
Wen J H. Genetic diversity research and core germplasm construction of grapevine germplasm based on SSR molecular markers. Changchun: Jilin Agricultural University, 2011
- [19] 沈育杰, 赵淑兰, 杨义明, 李晓红, 宋润刚, 路文鹏. 我国山葡萄种质资源研究与利用现状. 特产研究, 2006(3): 53-57
Shen Y J, Zhao S L, Yang Y M, Li X H, Song R G, Lu W P. Current situation of research and utilization of mountain grape germplasm resources in my country. Specialty Research, 2006(3): 53-57
- [20] 李记明. 关于葡萄品质的评价指标. 中外葡萄与葡萄酒, 1999(1): 56-59
Li J M. Evaluation indicators on grape quality. Sino-overseas Grapevine & Wine, 1999(1): 56-59
- [21] 谢辉, 樊丁宇, 张雯, 郭春苗, 周晓明, 闫鹏, 卢春生. 统计方法在葡萄理化指标简化中的应用. 新疆农业科学, 2011, 48(8): 1434-1437
Xie H, Fan D Y, Zhang W, Guo C M, Zhou X M, Yan P, Lu C S. The application of statistical methods in the simplification of grape physical and chemical indicators. Xinjiang Agricultural Sciences, 2011, 48(8): 1434-1437
- [22] 张明霞, 吴玉文, 段长青. 葡萄与葡萄酒香气物质研究进展. 中国农业科学, 2008, 41(7): 2098-2104
Zhang M X, Wu Y W, Duan C Q. Research progress on aroma substances in grapes and wine. Scientia Agricultura Sinica, 2008, 41(7): 2098-2104
- [23] 刘丽媛, 刘延琳, 李华. 葡萄酒香气化学研究进展. 食品科学, 2011, 32(5): 310-316
Liu L Y, Liu Y L, Li H. Research progress in wine aroma chemistry. Food Science, 2011, 32(5): 310-316
- [24] 张贤珍, 曹永生, 杨克钦. 国家农作物种质资源数据库系统. 作物品种资源, 1991, 10(2): 1-2
Zhang X Z, Cao Y S, Yang K Q. National crop germplasm resources database system. Crop Variety Resources, 1991, 10(2): 1-2
- [25] 曹永生, 方洸. 国家农作物种质资源平台的建立和应用. 生物多样性, 2010, 18(5): 454-460
Cao Y S, Fang W. Establishment and application of national crop germplasm resources platform. Biodiversity, 2010, 18(5): 454-460
- [26] 刘崇怀, 田鹏. 郑州果树所建成葡萄种质资源数据库系统. 植物遗传资源学报, 2014, 15(5): 1167
Liu C H, Tian P. The database system of grape germplasm resources established by Zhengzhou Fruit Tree Institute. Journal of Plant Genetic Resources, 2014, 15(5): 1167
- [27] 姜建福, 李川, 战非, 田智硕, 樊秀彩, 张颖, 孙海生, 刘安枕, 张国海, 刘崇怀. 葡萄种质资源数据库系统的构建. 山东农业科学, 2015, 47(1): 119-123
Jiang J F, Li C, Zhan F, Tian Z S, Fan X C, Zhang Y, Sun H S, Liu A Z, Zhang G H, Liu C H. Construction of grape germplasm database system. Shandong Agricultural Science, 2015, 47(1): 119-123
- [28] 刘旭. 作物种质资源与农业科技革命. 中国农业科技导报, 1999, 1(2): 31-35
Liu X. Crop germplasm resources and agricultural science and technology revolution. China Agricultural Science and Technology Herald, 1999, 1(2): 31-35
- [29] 武晶, 郭刚刚, 张宗文, 王述民. 作物种质资源管理: 现状与展望. 植物遗传资源学报, 2022, 23(3): 627-635
Wu J, Guo G G, Zhang Z W, Wang S M. Crop germplasm resources management: Current situation and prospects. Journal of Plant Genetic Resources, 2022, 23(3): 627-635
- [30] Wan Y Z, Heidi R S, Dan L, Charles J S, Wang Y J, Zhang C H. A review of taxonomic research on Chinese wild grapes. *Vitis*: Journal of Grapevine Research, 2008, 47: 81-88
- [31] 张培安, 刘众杰, 张克坤, 贾海锋, 房经贵. 国际葡萄品种目录数据库的使用与分析. 植物遗传资源学报, 2018, 19(1): 10-20
Zhang P A, Liu Z J, Zhang K K, Jia H F, Fang J G. The utility and analysis of *Vitis* International Variety Catalogue Database. Journal of Plant Genetic Resources, 2018, 19(1): 10-20