

国际葡萄品种目录数据库的使用与分析

张培安, 刘众杰, 张克坤, 贾海锋, 房经贵

(南京农业大学园艺学院, 南京 210096)

摘要:葡萄是世界上最重要的果树之一,在世界范围内拥有上万份的种质资源,其遗传多样性非常丰富。近年来,随着葡萄产业与计算机信息通信技术的飞速发展,建立葡萄种质资源网络数据库显得尤为重要。1984年,德国 Geilweilerhof 葡萄育种研究所在国际植物遗传资源委员会(IPGRI,现更名 Bioversity International)与国际葡萄和葡萄酒组织(OIV)支持下,建立了世界上最丰富的葡萄种质数据库——国际葡萄品种目录(VIVC, Vitis International Variety Catalogue)。为了让广大葡萄育种者和科研人员更好地认识 VIVC 的功能及其所登录的大量葡萄种质的特点,达到促进对葡萄种质资源的利用与创新,本研究介绍了 VIVC 的主要功能与数据库中登录的葡萄种质资源的情况,并对这些葡萄种质的育种地区、用途、果皮色泽、花器类型、种子有无等性状以及 SSR 标记在葡萄种质鉴定中的利用等进行了分析。

关键词:葡萄;国际葡萄品种目录(VIVC);种质资源;数据库

The Utility and Analysis of Vitis International Variety Catalogue Database

ZHANG Pei-an, LIU Zhong-jie, ZHANG Ke-kun, JIA Hai-feng, FANG Jing-gui

(College of Horticulture, Nanjing Agriculture University, Nanjing 210096)

Abstract: Grape is one of the most important fruit with thousands of germplasm resources and multiple genetics in the world. In recent years, with the rapid development of grape industry and internet, it was particularly important to establish a grape germplasm database in the internet. In 1984, under the support of the International Organization of Vine and Wine (OIV) and Bioversity (formerly known as International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)), Geilweilerhof, a grape breeding institute from Germany, established the most abundant grape germplasm database——VIVC (Vitis International Variety Catalogue). This paper introduces the main functions and characteristics of the VIVC in order to make the majority of grape breeders and researchers better understand the function of VIVC and a large number of grape germplasm in it, to promote the use of grape germplasm resources and innovation. This paper also reveals information regarding analysis of breeding area, utilization, color of berry skin, sex of flowers, formation of seeds, and SSR-maker utilization in grape germplasm resource.

Key words: grape; Vitis International Variety Catalogue (VIVC); germplasm resources; database

种质资源是果树生产中选用良种与进一步选育新品种的物质基础,也是研究树种起源、果树分类、果树生态等理论的主要材料^[1]。葡萄是世界上最主要的果树之一,获取优良的葡萄种质信息是选育新品种的前提^[2-3],因此构建一个国际化的葡萄种质资源平台显得尤为重要。纸质数据库依旧是世界

各地的育种家和科研工作者主要的获取种质信息的来源,但因其信息滞后与检索不便,致使其无法满足葡萄育种者与科研人员对果树种质信息的获取^[4]。近年来,依托互联网低成本、信息交流便捷、资源整合能力强、信息储存量大、储存内容多样等特点,世界各国纷纷建立起葡萄种质资源数据库。中国是葡

收稿日期:2017-05-15 修回日期:2017-06-12 网络出版日期:2017-12-27

URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20171227.0944.002.html>

基金项目:国家自然科学基金项目(31672131)

第一作者研究方向为葡萄遗传育种。E-mail: 2016104012@njau.edu.cn

通信作者:房经贵,研究方向为葡萄遗传育种。E-mail: fanggg@njau.edu.cn

萄属 (*Vitis* L.) 植物的原产国之一,拥有丰富的葡萄种质资源^[5-6],若建立一个种质数据库不仅可以帮助科技工作者快速获取最新的种质信息,同时提供一个种质信息共享的平台^[7-8]。本文将介绍国际葡萄品种目录(VIVC)的各项功能,分析其数据库内的信息。

1 材料与方法

1.1 数据库

本研究介绍的数据库为国际葡萄品种目录(Vitis International Variety Catalogue, VIVC, <http://www.vivc.de/>),对其所记载的葡萄种质的果皮色泽、育种地区、用途、花器类型、种子性状、SSR 标记等信息进行分析,所有信息截止至 2017 年 3 月 31 日(图 1)。

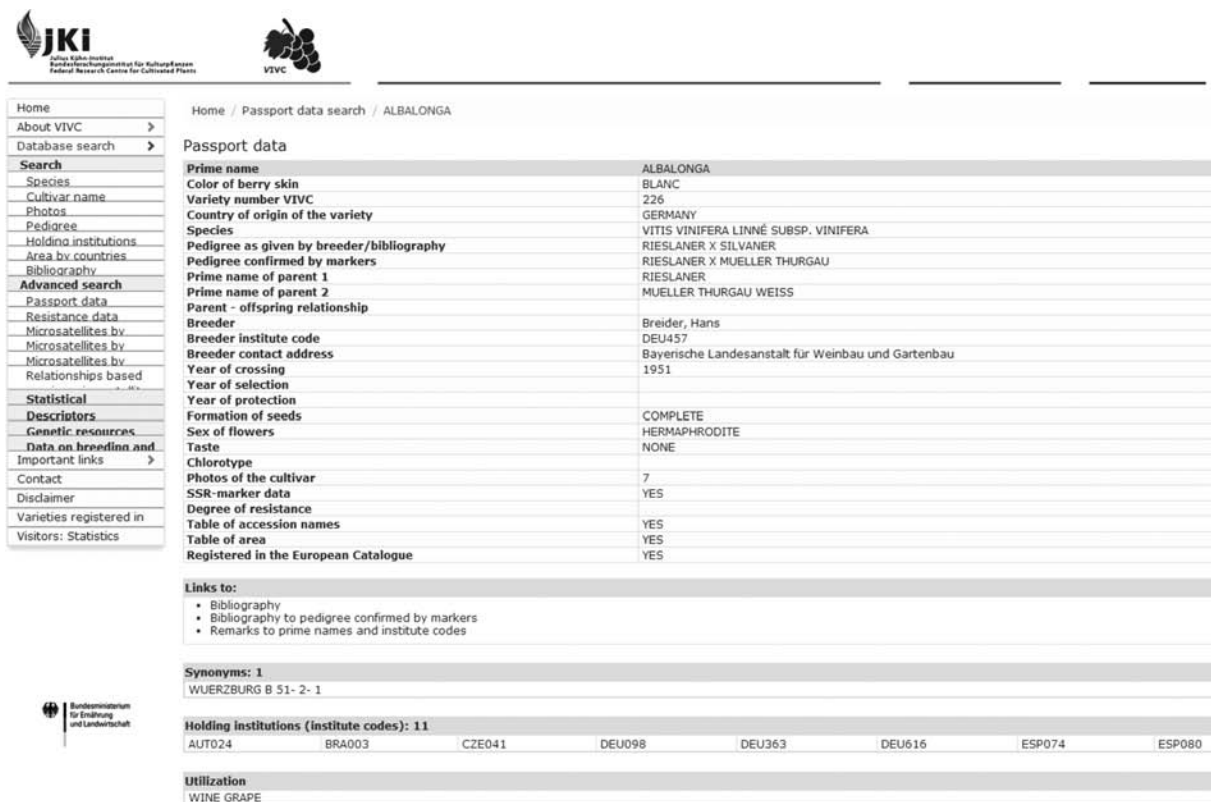
1.2 数据分析方法

采用 Excel 2016 对数据库中信息进行归类、统计和绘图。

2 结果与分析

2.1 数据库概况

VIVC 网站分为功能选择区与种质信息区。功能选择区包括网站介绍、数据信息检索、相关网站链接以及网站其他相关信息等。种质信息界面由种质基本信息、相关文献、相似品种、保存机构和用途 5 个部分所构成^[9](图 1)。数据库拥有丰富的功能,可对上述所描述的一个或多个种质信息进行检索,并提供欧美等国葡萄种质数据库的网站链接,进而帮助科研人员通过其他国家所建设的葡萄数据库获取 VIVC 中未收录或者不完整的种质信息。



Passport data	
Prime name	ALBALONGA
Color of berry skin	BLANC
Variety number VIVC	226
Country of origin of the variety	GERMANY
Species	VITIS VINIFERA LINNÉ SUBSP. VINIFERA
Pedigree as given by breeder/bibliography	RIESLANER X SILVANER
Pedigree confirmed by markers	RIESLANER X MUELLER THURGAU
Prime name of parent 1	RIESLANER
Prime name of parent 2	MUELLER THURGAU WEISS
Parent - offspring relationship	
Breeder	Breider, Hans
Breeder institute code	DEU457
Breeder contact address	Bayenische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
Year of crossing	1951
Year of selection	
Year of protection	
Formation of seeds	COMPLETE
Sex of flowers	HERMAPHRODITE
Taste	NONE
Chlorotype	
Photos of the cultivar	7
SSR-marker data	YES
Degree of resistance	
Table of accession names	YES
Table of area	YES
Registered in the European Catalogue	YES

Links to:	
Bibliography	
Bibliography to pedigree confirmed by markers	
Remarks to prime names and institute codes	

Synonyms: 1	
WUERZBURG B 51- 2- 1	

Holding institutions (institute codes): 11	
AUT024	BRA003
CZE041	DEU098
DEU363	DEU616
ESP074	ESP080

Utilization	
WINE GRAPE	

图 1 VIVC 种质信息界面

Fig. 1 Interface of the germplasm information in VIVC

VIVC 登录了 84 个国家及地区 146 个研究所保存的 24400 份次葡萄种质资源信息。大部分种质提供了其原产地、育种者或机构信息(育种者、机构、地址)、育种年份、亲本、性状(果皮色泽、果实香气以及花与种子特性)、用途、SSR 标记信息、抗性信息、保存机构、图片以及参考文献等重要信息(表 1)。

通过分析葡萄选育的历史进程,发现最初葡萄品种的数目很少,至 1854 年时共选育出 63 个品种。1879 – 1902 年与 1946 年至今两个时期增长速度较快,而 1903 – 1945 年这段时期则相对较慢,表现为双“S”型曲线(图 2)。这与 20 世纪前半段欧洲乃至世界各国局势相对不稳定,从而限制了整个葡萄产业的发展有关^[10]。

表1 VIVC 中所收录的葡萄种质

Table 1 The grape germplasm information in VIVC

项目 Item	数量 No.	具体分类 Specific classification	种质份数 No. of germplasm
原产地 Country of origin	84	法国、美国、意大利、土耳其等 France, America, Italy, Turkey et al.	21724
育种年份 Year of crossing		1811 – 2015	2630
果皮色泽 Color of berry skin	5	白色、粉红、玫瑰红、紫红、黑色 blance, girs, rose, rouge, nior	19620
果实香气 Taste	5	无味、青草味、玫瑰香味、狐臭味、其他 none, herbaceous, muscat, foxy, other	2961
花器类型 Sex of flowers	3	完全花、雌能花、雄能花 hermaphrodite, female, male	6780
种子 Formation of seeds	2	有核、无核 seed, seedless	4590
用途 Utilization	4	酿酒、鲜食、砧木、制干 wine grape, table grape, rootstock, raisin grape	19112
SSR 分子标记 SSR-marker	9	VVS2、VVMD5、VVMD7、VVMD25、VVMD27、VVMD28、VVMD32、VrZAG62、VrZAG79	3429
抗性信息 Degree of resistance	7	黑斑病、炭疽病、黑腐病、灰霉病、霜霉病、白粉病、白腐病 alternaria rot, anthracnose, black rot, botrytis bunch rot, downy mildew, powdery mildew, white rot	2292
保存机构 Holding institutions	146	BGR013、BRA003、DEU098、ESP074、ESP080、FRA139 等	13590
图片 Photos	4	新梢、叶片、花序、果穗 shoot tip, leaf, flower, cluster	12136
参考文献 Bibliography	4	形状描述、抗性、分子标记、单倍型 ampelographies, resistant date, maker date, haplotype	2365

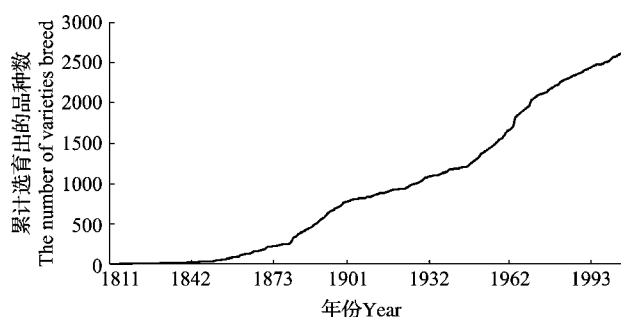


图2 不同年份累计选育的葡萄品种数

Fig. 2 Number of grape cultivated varieties breed in different years

2.2 世界各国与国内葡萄种质选育的基本情况

从 72 个国家及地区所选育和原有的葡萄种质

情况来看(表2),法国是登录品种最多的国家,共有 5612 份,占数据库种质总数的 23%,远多于其他国家所登录种质份数。排名 2 至 5 位的分别为美国、意大利、土耳其和德国,种质数分别为 2388、2342、1041、990 份。这些选育种质数较多的国家主要集中在纬度 30°~50°之间、年平均气温 10~20℃的欧洲环地中海-西亚与美洲地区(图3)。欧洲国家选育的葡萄品种数量远高于美洲和亚洲国家,多为欧亚种,而且用于酿酒与砧木的品种数量较多,而美洲和亚洲国家选育的葡萄品种不仅数量少,而且以鲜食品种为主(图4)。

表 2 VIVC 中各国葡萄种质份数
Table 2 The number of grape germplasm in each country in the VIVC

国家 Country	所属洲 Continents	所有种质 Total	欧亚种 <i>V. vinifera</i> L.	欧美杂交 <i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	欧亚种 所占比例 Ratio of <i>V. vinifera</i> L.	美洲种 <i>V. labrusca</i> L.	圆叶葡萄 <i>V. rotundifolia</i> Michx.	河岸葡萄 <i>V. riparia</i> Michx.	毛葡萄 <i>V. lanata</i> Roxb.	山葡萄 <i>V. amurensis</i> Rupr.	冬葡萄 <i>V. berlandieri</i> Planch.	其他种群 Other
法国 France	欧洲 Eu.	5612	4331	1133	0.79	1		24			49	61
美国 United States	美洲 Am.	2388	278	1352	0.17	287	140	64			3	203
意大利 Italy	欧洲 Eu.	2342	1859	249	0.88							
土耳其 Turkey	欧洲 Eu.	1041	936	3	1.00							10
德国 Germany	欧洲 Eu.	990	436	305	0.59	1		59		3	1	90
西班牙 Spain	欧洲 Eu.	726	620	61	0.91			2				5
匈牙利 Hungary	欧洲 Eu.	675	474	121	0.80							1
葡萄牙 Portugal	欧洲 Eu.	633	587	3	0.99							
希腊 Greece	欧洲 Eu.	624	597		1.00							
格鲁吉亚 Georgia	欧洲 Eu.	614	522		1.00							
阿塞拜疆 Azerbaijan	亚洲 As.	514	465	5	0.99					8		
俄罗斯 Russian	欧洲 Eu.	397	188	73	0.72					18		38
中国 China	亚洲 As.	327	100	86	0.54							
伊朗 Iran	亚洲 As.	311	297	1	1.00							
亚美尼亚 Armenia	亚洲 As.	279	194	27	0.88							4
乌克兰 Ukraine	亚洲 As.	272	153	75	0.67							
日本 Japan	亚洲 As.	213	63	129	0.33							2
巴西 Brazil	美洲 Am.	200	11	179	0.06							
保加利亚 Bulgaria	欧洲 Eu.	188	153	21	0.88							
摩尔多瓦 Moldova	欧洲 Eu.	172	59	79	0.43							10
乌兹别克斯坦 Uzbekistan	亚洲 As.	167	127		1.00							
罗马尼亚 Romania	欧洲 Eu.	163	132	12	0.92							1
阿富汗 Afghanistan	亚洲 As.	129	127		1.00							
加拿大 Canada	美洲 Am.	129	4	110	0.04	5		6	1			2

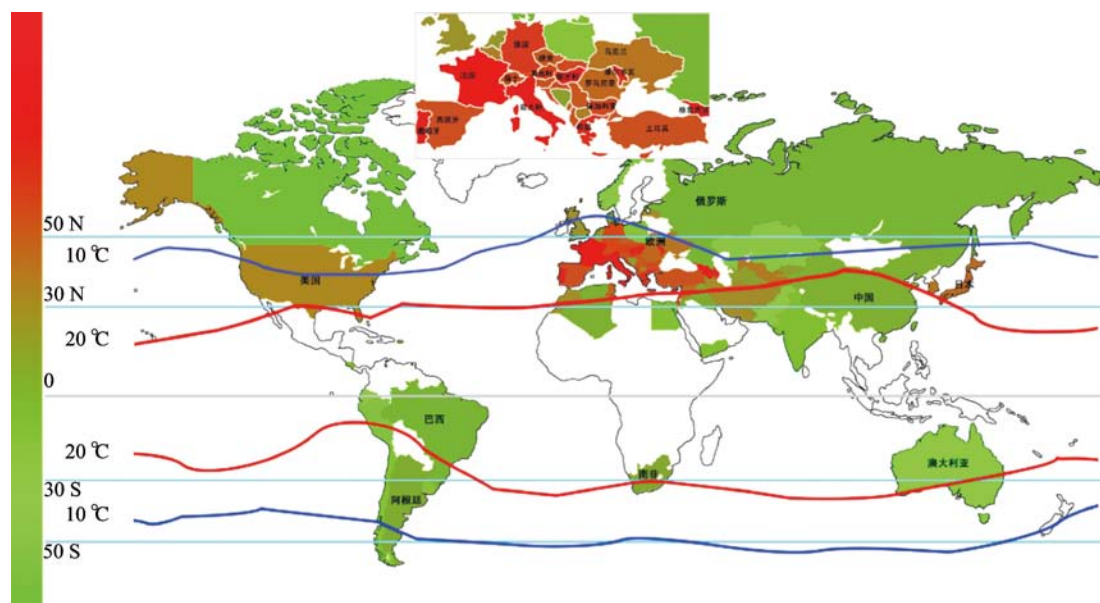
表 2(续)

国家 Country	所属洲 Continents	所有种质 Total	欧亚种 <i>V. vinifera</i> L.	欧美杂交 <i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	欧亚种 所占比例 Ratio of <i>V. vinifera</i> L.	美洲种 <i>V. labrusca</i> L.	圆叶葡萄 <i>V. rotundifolia</i> Michx.	河岸葡萄 <i>V. riparia</i> Michx.	毛葡萄 <i>V. lanata</i> Roxb.	山葡萄 <i>V. amurensis</i> Rupr.	冬葡萄 <i>V. berlandieri</i> Planch.	其他种群 Other
突尼斯 Tunisia	非洲 Af.	125	109		1.00							1
阿根廷 Argentina	美洲 Am.	110	95		1.00							1
达吉斯坦 Croatia	亚洲 As.	105	81		1.00							
奥地利 Daghestan	欧洲 Eu.	103	76	23	0.77			1				
塞尔维亚 Serbia	欧洲 Eu.	97	47	48	0.49							
瑞士 Switzerland	欧洲 Eu.	92	57	26	0.69							
叙利亚 Syrian Arab Republic	亚洲 As.	89	46		1.00							
克罗地亚 Croatia	欧洲 Eu.	88	80		1.00							1
斯洛伐克 Slovakia	欧洲 Eu.	88	59		1.00							
以色列 Israel	亚洲 As.	87	67	9	0.88							3
阿尔及利亚 Algeria	非洲 Af.	82	65		1.00							
捷克 Czech Republic	欧洲 Eu.	77	43	31	0.58							
摩洛哥 Morocco	欧洲 Eu.	76	48		1.00							8
塔吉克斯坦 Tajikistan	亚洲 As.	61	50		1.00							
南非 South Africa	非洲 Af.	61	38	5	0.88	2						4
印度 India	亚洲 As.	52	27	5	0.84							
韩国 Korea	亚洲 As.	44	28		1.00				11			
阿尔巴尼亚 Albania	欧洲 Eu.	42	42		1.00							
土库曼斯坦 Turkmenistan	亚洲 As.	38	23		1.00							
澳大利亚 Australia	澳洲 Oc.	36	28	7	0.80							
英国 United Kingdom	欧洲 Eu.	36	31	3	0.91							
黎巴嫩 Lebanon	亚洲 As.	30	30		1.00							
斯洛文尼亚 Slovenia	欧洲 Eu.	27	27		1.00							
塞浦路斯 Cyprus	欧洲 Eu.	26	24		1.00							
伊拉克 Iraq	亚洲 As.	22	15		1.00							

表 2(续)

国家 Country	所属洲 Continents	所有种质 Total	欧亚种 <i>V. vinifera</i> L.	欧美杂交 <i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	欧亚种 所占比例 Ratio of <i>V. vinifera</i> L.	美洲种 <i>V. labrusca</i> L.	圆叶葡萄 <i>V. rotundifolia</i> Michx.	河岸葡萄 <i>V. riparia</i> Michx.	毛葡萄 <i>V. lanata</i> Roxb.	山葡萄 <i>V. amurensis</i> Rupr.	冬葡萄 <i>V. berlandieri</i> Planch.	其他种群 Other
吉尔吉斯斯坦 Kyrgyzstan	亚洲 As.	15	14		1.00							
埃及 Egypt	非洲 Af.	15	12		1.00							
拉脱维亚 Latvia	欧洲 Eu.	13		11	0.00							
黑山 Montenegro	欧洲 Eu.	11	8		1.00							
马其他 Malta	欧洲 Eu.	10	9		1.00							
比利时 Belgium	欧洲 Eu.	10	10		1.00							
智利 Chile	美洲 Am.	9	8		1.00							
也门 Yemen	亚洲 As.	9	9		1.00							
马其顿 Macedonia	欧洲 Eu.	8	6		1.00							
哈萨克斯坦 Kazakhstan	亚洲 As.	7	6		1.00							
约旦 Jordan	亚洲 As.	5	5		1.00							
荷兰 Netherlands	欧洲 Eu.	5	5		1.00							
波黑 Bosnia And Herzegowina	欧洲 Eu.	4	4		1.00							
巴基斯坦 Pakistan	亚洲 As.	4						4				
波兰 Poland	欧洲 Eu.	3		2	0.00	1						
乌拉圭 Uruguay	美洲 Am.	2										
波多黎各 Puerto Rico	欧洲 Eu.	2	2		1.00							
秘鲁 Peru	美洲 Am.	2	2		1.00							
爱沙尼亚 Estonia	欧洲 Eu.	1		1	0.00							
立陶宛 Lithuania	欧洲 Eu.	1										
哥斯达黎加 Costa Rica	美洲 Am.	1	1		1.00							
挪威 Norway	欧洲 Eu.	1										
丹麦 Denmark	欧洲 Eu.	1										
厄瓜多尔 Ecuador	美洲 Am.	1			0.79							

Eu. :Europe, Am. : America, As. :Asia, Af. :Africa, Oc. :Oceania



从红至绿色表示葡萄种质资源密度由高到低

From red to green represent grape germplasm density from high to low

图3 葡萄种质资源在世界范围内的分布

Fig. 3 The distribution of grape germplasm resources in the world

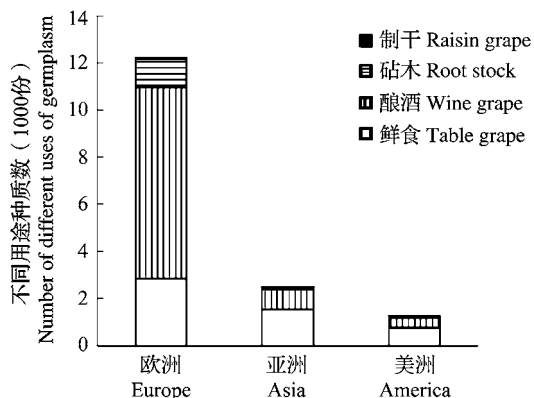


图4 不同地区所选育的不同用途的葡萄品种数

Fig. 4 Number of grape cultivated varieties for different utilizations in Europe, Asia and America

世界上有很多葡萄与葡萄酒产业发达的国家, 这些国家同样非常重视对本国所选育或者主栽的葡萄种质的数据库建设(表3), 且大部分数据库都收录 SSR 标记信息, 这能有效的纠正错误品种和鉴定新品种^[11]。欧洲葡萄数据库收录的资源数量与 VIVC 相当, 这与两个数据库都由 Geilweilerhof 葡萄育种研究所维护, 存在数据的共享有关^[9]。收录资源数量最多的国家数据库为“French Network of Grapevine Repositories”, 共 7217 份种质资源。Gensys 数据库虽登记的种质数较多, 但信息的完整度远不及 VIVC。综上, 通过比较不同数据库所登记的信

息, 发现 VIVC 所记载的种质数量最多, 信息内容较丰富。

我国登录 VIVC 中的种质数为 327 份, 其中包括 56 份野生种质, 虽整体数量较多, 较其他国家依然差距明显(图4, 表2)。欧亚种和欧美杂种数相当, 并以鲜食为主要育种目的。国家作物资源信息系统(CGRIS)中登录的种质数量要多于 VIVC, 能够从中检索到 525 份葡萄种质, 但描述信息相对简单。

2.3 葡萄不同性状的分析

2.3.1 果皮色泽性状的分析 VIVC 数据库对 19620 份种质的果皮色泽进行了记载, 其中绝大多数为白色(blanc)和黑色(noir)葡萄品种, 红色(red, 包括粉红色、红色和紫红色)种质仅占 12%(图5A), 可见葡萄果皮色泽主要为黑色和白色, 而红色种质则相对较少。

进一步对 2282 份标记育种年份和果皮色泽信息的种质, 通过对白色、红色和黑色 3 种不同色泽在当时所占比例进行分析(图6A), 结果表明最初所选育的葡萄品种以黑色为主, 之后白色葡萄选育的数量急速增加。至 1854 年, 数据库中共记录 60 个品种, 白色与黑色品种分别占 34.0% 与 38.9%。之后, 白色品种占比增长速度趋于平缓, 而黑色和红色品种的占比变化出现相反的趋势, 前者迅速增加, 而后者以近乎相同的趋势减少。1900 年, 品种总数达 633 种, 其中黑色葡萄占 58.7%, 红色葡萄品种的占

表 3 世界各国葡萄种质资源数据库

Table 3 The national germplasm resources bank in the world

创办国家 Founder of the country	英文名称 English name	网址 URL	收录资源份数 Collection of Resources/Copies	主要收录信息 Main included information
德国 Germany	Vitis International Variety Catalogue(VIVC)	http://www.vivc.de/	24400	原产地、育种信息、外观性状、用途、SSR 信息、抗性信息、保存机构、图片、参考文献
捷克 Czech Republic	Information System on Plant Genetic Resources	http://genbank.vurv.cz/ genetic/resources/	797	原产地、育种信息
欧洲 Europe	The European Vitis Database	http://www.eu-vitis.de/ index.php	25120	原产地、果皮色泽、育种信息、图片、SSR 信息、采集信息
意大利 Italia	Italian Vitis National Register	http://catalogoviti. politicheagricole.it/catalogo.php	516	原产地、色泽、用途、基因克隆、图片
意大利 Italia	Italian Vitis Database	http://www.vitisdb.it/	828	原产地、形态描述、栽培特点、用途
斯洛文尼亚 Slovenian	Slovenian Vitis Database	http://www.atcglabs.com/vitis/	163	SSR 信息
西班牙 Spain	Spanish Vitis Database	http://www.madrid.org/ coleccionvidencin/	3535	原产地、果皮色泽
德国 Germany	Deutsche Genbank Reben	http://www.deutsche-genbank- reben.jki.bund.de/	4536	与 VIVC 同属一个研究所,内容相近
美国 USA	US National Grape Registry	http://www.ngr.ucdavis.edu/ index.cfm? setdisclaimer = yes	1043	原产地、育种信息、果皮色泽、用途、抗病性
保加利亚 Bulgaria	Bulgarian Vitis Database(BVD)	http://www.bulvitis-db.com/	255	SSR 信息
法国 France	Plant grape	http://plantgrape. plantnet-project.org/	391	原产地、亲本、用途、形态描述、SSR 信息、种植面积、抗病性、技术指标、克隆选择、参考文献
法国 France	French Network of Grapevine Repositories	https://bioweb.supagro.inra.fr/ collections_vigne/	7217	原产地、性状描述、物候期、图片、文献、相关链接
全球 World	Gensys	https://www.gensys-pgr.org	15401	原产地、保存机构、质量指标
美国 USA	Germplasm Resources Information Network(GRIN)	https://npgsweb.ars-grin.gov/	500	原产地、亲本、外观描述、甜度、形态学数据、物候期、SSR 信息
中国 China	Chinese crop germplasm resources information system(CGRIS)	http://www.cgris.net/	525	原产地、种属、成熟期、形态学数据、可溶性固形物、用途
日本 Japan	National Agriculture and Food Research Organization(NARO)	http://www.gene.affrc.go.jp/ about-plant_en.php	338	原产地

Gensys、GRIN、CGRIS、NARO 为综合性种质数据库,表中收录资源份数为数据库中与葡萄相关信息

Gensys, GRIN, CGRIS and NARO are comprehensive germplasm databases, and the number of resources included in the table are related to grape in the database

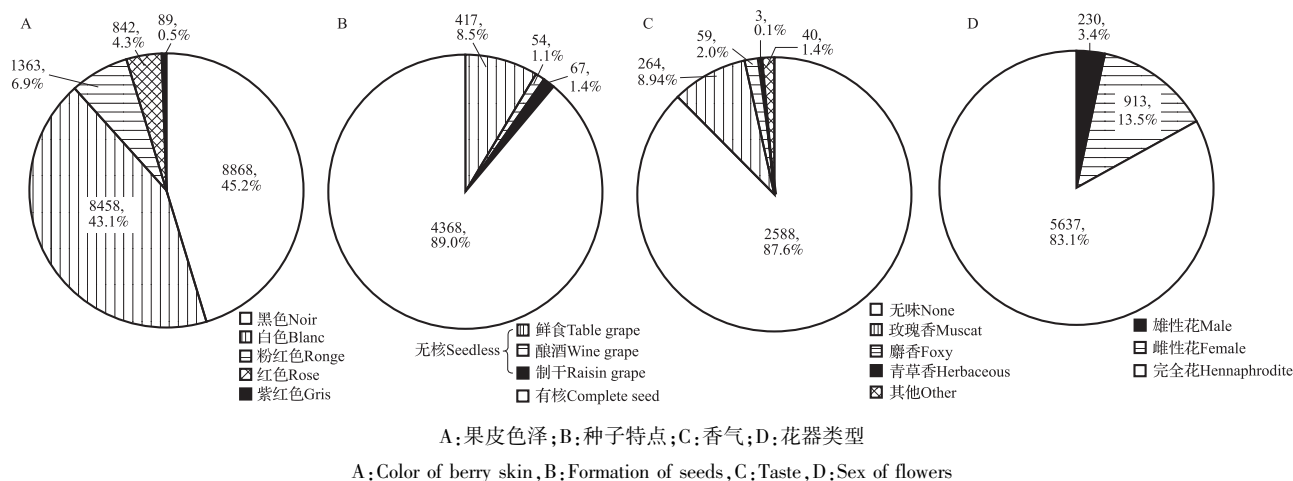


图 5 不同性状葡萄种质比例
Fig. 5 Proportion of grape germplasm with different traits

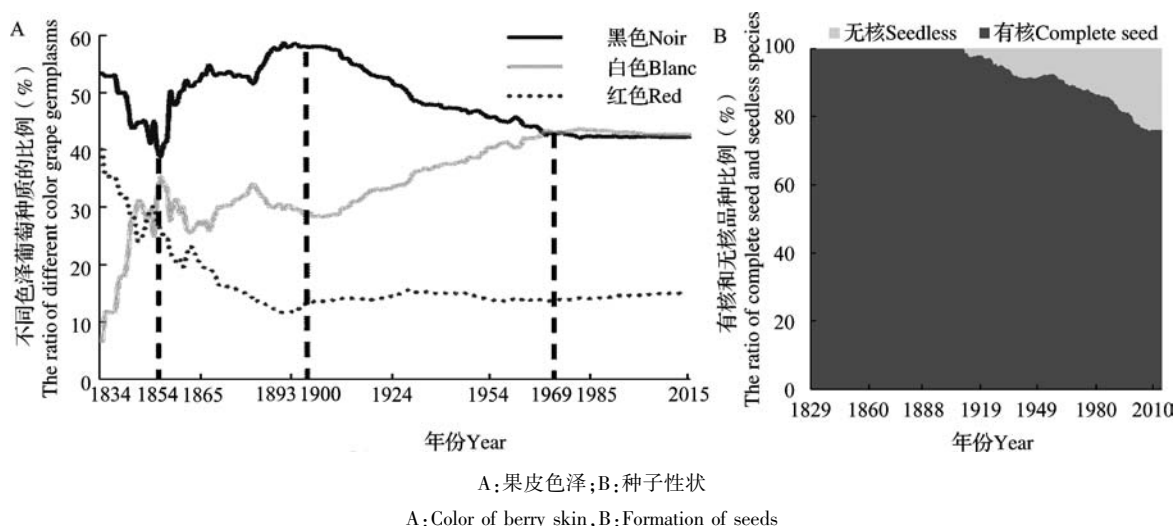


图 6 不同时期所选育的不同果皮色泽和种子性状种质的比例
Fig. 6 The ratio of different berry skin color and formation of seed germplasms breeding from different years

比降至 11.6%, 之后一直保持在 12% ~ 15% 的比例范围。1900 年之后, 黑色与白色葡萄的占比表现出两种截然不同的变化趋势, 前者减少, 后者增加, 至 1969 年, 二者所占的比例都约为 43%, 品种数分别为 746 与 726 种。在此之后, 黑色、白色和红色品种一直保持着 3:3:1 的数量关系。可以看出在 20 世纪之前主要选育黑色葡萄品种, 白色品种的选育数量在 1900 年以后明显增加。

2.3.2 葡萄种质种子有无性状分析 对 4906 份依据种子性状进行登记的种质进行分析发现 89% 为有核种质, 11% 为无核种质, 但 538 份无核种质中的 77.5% 为鲜食葡萄 (图 5B), 可见无核是鲜食葡萄主要的选育性状之一^[12-13]。

通过分析无核葡萄选育的历史进程, 发现有记载的无核品种选育主要是从 20 世纪初开始的, 而最

早的一批无核品种均为无核白系谱成员, 在那之后选育出的种质数量不断增加 (图 6B), 这与刘崇怀^[14]通过分析无核品种系谱, 发现无核白是世界范围内无核葡萄育种的主要无核性来源的结果相一致。尽管当前无核葡萄种质在整个葡萄资源的占比不高, 随着对无核机理的进一步了解, 以及激素处理、胚挽救和转基因等技术的应用, 无核品种将会在葡萄育种中占据更重要的地位^[15-17]。

2.3.3 葡萄种质资源的香味类型 香气同样也是当前主要的葡萄育种目标之一^[18]。VIVC 数据库共有 2954 份种质进行香味性状的描述, 其中 366 份种质具有香味, 占总数的 12%。玫瑰香味、青草味、麝香味和其他香型分别为香气种质的 72.1%、16.1%、0.8% 和 10.9%, 而无香味的种质有 2588 份 (图 5C)。

2.3.4 葡萄种质资源的花器类型 对 6780 份不同花器类型的种质分析发现完全花为 5637 份,雌性花与雄性花分别为 913 与 230 份,3 种分别占 83%、14% 与 3%。而野生类型为雌雄异株,也有极少数为完全花的株系。这与万怡震等^[19]研究的结论相符(图 5D)。

2.4 不同用途的葡萄种质情况

葡萄不仅风味优美,而且营养丰富,广泛用于酿酒、鲜食和制干,除此之外一些抗逆性较好的品种可作为砧木^[20]。对 15842 份种质根据用途分析,其中 14212 份为专用品种,并以酿酒和鲜食为主,分别为 8704 与 4140 份,占总数的 54.9% 和 26.1%;兼有 2 至 4 种用途的种质分别为 1584、46 和 2 份,其中酿酒和鲜食兼用的葡萄种质最多为 1405 种(图 7),具有 4 种用途的 2 份葡萄种质分别为‘Skungub2’与‘Skungub9’,这两个品种均为俄罗斯所选育,是‘Amurskii Komsomolaka’与‘莎巴珍珠’杂交的后代,虽具有成熟期早、抗性强、甜度高等特点,但相对主流的鲜食和酿酒品种还有一定的差距。

2.5 SSR 分子标记信息

SSR 分子标记技术具有便捷、快速高效和等位基因多样性高等特点,广泛应用于鉴别不同葡萄种质之间的差异以及亲缘关系^[21-22]。VIVC 登记了

表 4 VIVC 数据库中 SSR 分子标记所采用的引物信息^[23-24]

Table 4 The SSR-markers' primer information in the VIVC

SSR	引物 1 Forward primer(5'→3')	引物 2 Reverse primer(5'→3')	染色体 Chromosome	模板 Repeat motif
VVS2	CAGCCCGTAAATGTATCCATC	AAATTCAAAATTCTAATTCAACTGG	11	(GA) _n
VVMD5	CTAGAGCTACGCCAATCCAA	TATACCAAAAATCATATTCCTAAA	16	(CT) ₃ AT(CT) ₁₁ ATAG(AT) ₃
VVMD7	AGAGTTGCGGAGAACAGGAT	CGAACCTTCACACGCTTGAT	7	(CT) ₁₄
VVMD25	TTCCGTTAAAGCAAAAGAAAAAGG	TTGGATTTGAAATTTATTGAGGGG	11	(CT) _n
VVMD27	ACGGGTATAGAGCAAACGGTGT	GTACCAGATCTGAATACATCCGTAAGT	5	(CT) _n
VVMD28	AACAATTCAATGAAAAGAGAGAGAGAGA	TCATCAATTTCTGTATCTCTATTTGCTG	3	(CT) _n
VVMD32	GGAAAGATGGGATGACTCGC	TATGATTTTTTAGGGGGTGAGG	4	(CT) _n
VtZAG62	CCATGTCTCTCTCAGCTTCTCAGC	GGTGAAATGGGCACCGAACACACGC	7	(GA) ₁₉
VtZAG79	AGATTGTGGAGGAGGAACAAACCG	TGCCCCCATTTTCAAACCTCCCTTCC	5	(GA) ₁₉

3 讨论

种质性状对葡萄选育中亲本选择与果园种植搭配等方面起到至关重要的作用,VIVC 虽较大多数同类数据库信息较为完善,但形态特征的描述明显不足,仅对果皮色泽和花器类型等少量信息进行描述,而叶形、种子性状、穗形、穗长、果粒形状、果实糖酸

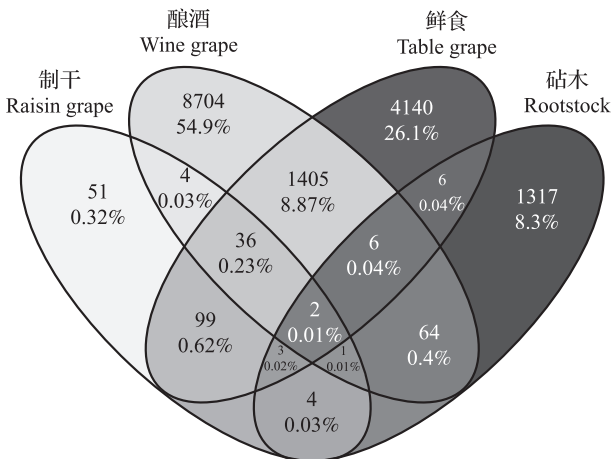


图 7 不同用途葡萄种质数

Fig. 7 Number of different utilizations of grape germplasms

3399 份种质的 9 对 SSR 分子标记(VVS2、VVMD5、VVMD7、VVMD25、VVMD27、VVMD28、VVMD32、VtZAG62 和 VtZAG79)等位基因长度信息^[9](表 4),通过统计分析,发现仅有 107 份种质无法准确区分,其中 66 份种质的 9 对等位基因的 SSR 标记长度完全相同,41 份则由于某一等位基因上信息缺失导致无法鉴别,其余 3292 份种质可以通过 SSR 分子标记区分开来。

下葡萄生长发育的特点,且比实验室模拟出来的条件更具说服力^[24-25]。VIVC 作为全球最大的葡萄种质资源数据库,其有义务号召不同国家及地区的葡萄科研工作者来共同完成这项工作。

我国蕴藏着极为丰富的种质资源,但种质资源数据库的构建相比欧美发达国家起步较晚,自 20 世纪 80 年代,我国相继构建了多个种质资源数据库系统,但仅有少数几个平台如中国作物种质资源信息系统(CGRIS)^[26]、国家林木种质资源平台等可通过网络获取平台中的信息。近几年,我国在种质资源发现、保存和信息记录工作上成果颇丰^[27-29]。在果树上,国家果树种质资源数据库以及葡萄、桃、荔枝等果树的种质资源数据库系统相继开始建立^[30-32]。其中,中国农业科学院郑州果树研究所与西安航空学院正构建葡萄相关的种质资源数据库^[31,33-34],但暂未提供外部访问。即便如此,只有继续开展种质资源的收集、规范统一评价指标、利用及保护种质遗传资源多样性和新品种选育等工作,才能为果树科研、育种及科研人员全方位了解果树种质的特征,深入了解种质遗传基因特性,为国内外众多果树科研人员提供一个种质信息的交流窗口。

参考文献

- [1] 黎裕,李英慧,杨庆文,等. 基于基因组学的作物种质资源研究:现状与展望[J]. 中国农业科学,2015,48(17):3333-3353
- [2] 陶然,王晨,房经贵,等. 我国葡萄育种研究概况[J]. 江西农业学报,2012,24(6):24-30,34
- [3] 房经贵,刘崇怀. 葡萄遗传育种与基因组学[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2014:36-59
- [4] 焦根林,李勇. 植物志后时代植物多样性知识的应用和发展展望[C]//中国植物学会植物园分会 2006 年学术会议论文集. 北京:中国植物学会 2006:42-46
- [5] 刘鑫铭,刘崇怀,樊秀彩,等. 葡萄种质资源初级核心群的构建[J]. 植物遗传资源学报,2012,13(1):72-76
- [6] Jiang J, Kell S, Fan X, et al. The wild relatives of grape in China: diversity, conservation gaps and impact of climate change[J]. Agr Ecosyst Environ, 2015, 210(1):50-58
- [7] 田智硕,姜建福,张国海,等. 国外主要葡萄种质资源数据库简介[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2012(1):59-62
- [8] 张演义,宋长年,房经贵,等. 鲜食葡萄品种资源果实性状分析及育种目标的制定[J]. 浙江农业学报,2012,24(4):567-573
- [9] Maul E, Töpfer R. Vitis International Variety Catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology [C]//BIO Web of Conferences. Autrans, France; EDP Sci, 2015
- [10] Elina O, Heim S, Roll-Hansen N, et al. Plant breeding on the front: imperialism, war, and exploitation[J]. Osiris, 2005, 20(20):161
- [11] 王姣,刘崇怀,樊秀彩,等. 葡萄种类和品种鉴定技术研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(3):401-405
- [12] Ledbetter C A, Ramming D W. Seedlessness in Grapes[M]. Wiley: Horticultural Reviews, 2011:159-184
- [13] Li J, Wang X, Wang X, et al. Embryo rescue technique and its applications for seedless breeding in grape[J]. Plant Cell Tiss Org, 2015, 120(3):861-880
- [14] 刘崇怀. 无核葡萄品种的无核性来源分析[J]. 植物遗传资源学报, 2003, 4(1):58-62
- [15] Chai L, Li Y, Chen S, et al. RNA sequencing reveals high resolution expression change of major plant hormone pathway genes after young seedless grape berries treated with gibberellin[J]. Plant Sci, 2014, 229:215-224
- [16] Wang Y, Li S, Zhang X, et al. Isolation and analysis of differentially expressed genes during ovule abortion in the seedless grape[J]. Sci Hortic, 2016, 211:376-383
- [17] 房经贵,章镇. 葡萄无核遗传机理研究进展及育种技术[J]. 中国农学通报, 1999, 15(3):34-35, 82
- [18] 李晓颖,谭洪花,房经贵,等. 果树果实的风味物质及其研究[J]. 植物生理学通讯, 2011, 47(10):943-950
- [19] 万怡震,翟龙飞,李庆勇,等. 葡萄花型(性别)基因型的研究[J]. 河北科技师范学院学报, 2001, 15(4):21-22
- [20] 王晨,房经贵,刘洪,等. 葡萄与葡萄酒的营养成分[J]. 江苏林业科技, 2009, 36(4):38-40
- [21] Lorenzis G D, Casas G L, Brancadoro L, et al. Genotyping of Sicilian grapevine germplasm resources (*V. vinifera* L.) and their relationships with Sangiovese[J]. Sci Hortic, 2014, 169(1):189-198
- [22] Sefe K M, Regner F, Turetschek E, et al. Identification of microsatellite sequences in *Vitis* riparia and their applicability for genotyping of different *Vitis* species[J]. Genome, 1999, 42(3):367-373
- [23] Laucou V, Lacombe T, Dechesne F, et al. High throughput analysis of grape genetic diversity as a tool for germplasm collection management[J]. Theor Appl Genet, 2011, 122(6):1233-1245
- [24] Lambri M, Torchio F, Colangelo D, et al. Influence of different berry thermal treatment conditions, grape anthocyanin profile, and skin hardness on the extraction of anthocyanin compounds in the colored grape juice production[J]. Food Res Int, 2015, 77(S1):584-590
- [25] Torchio F, Urcan D E, Lin L, et al. Influence of different withering conditions on phenolic composition of Avana, Chatus and Nebbiolo grapes for the production of 'Reinforced' wines. [J]. Food Chem, 2016, 194:247-256
- [26] 方涛,曹永生. 中国作物种质资源信息系统[J]. 科研信息化技术与应用, 2012, 3(6):66-73
- [27] 方嘉禾. 中国作物种质资源收集保存评价和利用成果研究回顾与展望[J]. 中国农业科学, 2007, 40(S1):49-57
- [28] Wu Y L, Yi G J, Zhou B R, et al. The advancement of research on litchi and longan germplasm resources in China. [J]. Sci Hortic, 2007, 114(3):143-150
- [29] Liu W, Liu D, Zhang A, et al. Genetic diversity and phylogenetic relationships among plum germplasm resources in china assessed with inter-simple sequence repeat markers[J]. J Am Soc Hortic Sci, 2007, 132(5):619-628
- [30] 杨克钦,马智勇. 国家果树种质资源数据库的建立[J]. 中国果树, 1992(4):34-36
- [31] 田智硕. 葡萄种质资源数据库系统的研究与构建[D]. 洛阳:河南科技大学, 2012
- [32] 吴元立,易干军,周碧容,等. 荔枝与龙眼种质资源研究进展[J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(4):498-502
- [33] 姜建福,李川,战非,等. 葡萄种质资源数据库系统的构建[J]. 山东农业科学, 2015(1):119-123
- [34] 姜建福,孙海生,刘崇怀,等. 2000 年以来中国葡萄育种研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(3):60-65