

# 萹蒿种质资源根状茎主要营养成分测定与评价

李双梅, 黄新芳, 朱红莲, 彭静, 李峰, 钟兰, 季群, 匡晶, 柯卫东

(武汉市农业科学院蔬菜研究所, 武汉 430345)

**摘要:** 对保存在国家种质武汉水生蔬菜资源圃的20份萹蒿种质资源根状茎的主要营养成分进行了测定与评价。结果表明, 萹蒿种质资源根状茎的干物质、蛋白质、可溶性糖、粗纤维含量分别为17.90%、3.28%、10.14%、1.09%。从茎色来看, 萹蒿根状茎干物质、蛋白质、可溶性糖含量几乎都表现为红萹蒿 > 青萹蒿 > 白萹蒿, 仅青萹蒿和白萹蒿根状茎蛋白质含量相等, 粗纤维含量表现为白萹蒿 > 红萹蒿 > 青萹蒿。从叶型来看, 萹蒿根状茎干物质、蛋白质、可溶性糖含量都表现为碎叶萹蒿 > 柳叶萹蒿, 而粗纤维含量表现为柳叶萹蒿 > 碎叶萹蒿。同一营养成分在类型间的差异都不显著。红萹蒿和碎叶萹蒿根状茎的营养品质性状相对较好。李市萹蒿的干物质、可溶性糖和粗纤维含量均为最高; 沙洋萹蒿蛋白质含量最高。萹蒿根状茎的干物质与蛋白质、可溶性糖含量之间偏相关系数达显著正相关; 蛋白质与可溶性糖含量之间偏相关系数达显著负相关。

**关键词:** 萹蒿 (*Artemisia selengensis* Turcz.); 种质资源; 根状茎; 营养成分

## Determination and Evaluation of Main Nutrient Components in Rhizome of Seleng Wormwood Germplasm Resources

LI Shuangmei, HUANG Xinfang, ZHU Honglian, PENG Jing, LI Feng,  
ZHONG Lan, JI Qun, KUANG Jing, KE Weidong

(Institute of Vegetables, Wuhan Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430345)

**Abstract:** The main nutrient components of rhizome were determined and evaluated in 20 seleng wormwood germplasm resources preserved in National Germplasm Wuhan Aquatic Vegetable Resource Garden. The dry matter, protein, soluble sugar and crude fiber contents were 17.90%, 3.28%, 10.14% and 1.09%, respectively. Based on the stem color, the contents of dry matter, protein, and soluble sugar were classified (red > green > white). The protein content of green if compared to white seleng wormwood was equal, and the crude fiber content was further classified (white > red > green). According to the blade shape, the contents of dry matter, protein and soluble sugar of wormwood rhizome were higher in broken leaf-seleng wormwood in comparison to willow-leaf-seleng wormwood, while the crude fiber content was observed opposite in both types. However, for each of nutrient components, no significant difference was observed between each of two types. The nutritional quality of red seleng wormwood and broken leaf-seleng wormwood was relatively better. The highest value on the contents of dry matter, soluble sugar and crude fibre was detected in Lishilouhao, and the highest protein content was found in Shayanglouhao. The partial correlation between dry matter content and protein content and that between dry matter content and soluble sugar content were significantly positive. The partial correlation between protein and soluble sugar was significantly negative.

**Key words:** seleng wormwood (*Artemisia selengensis* Turcz.); germplasm resource; rhizome; nutrient component

收稿日期: 2023-03-17 修回日期: 2023-04-12 网络出版日期: 2023-05-06

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20230317001>

第一作者研究方向为水生蔬菜花卉种质资源与育种, E-mail: lishm16@163.com

通信作者: 柯卫东, 研究方向为水生蔬菜花卉种质资源与育种, E-mail: wdke63@163.com

基金项目: 国家现代农业产业技术体系专项 (CARS-24-A-02); 物种品种资源保护费项目 (19221867)

Foundation projects: China Agriculture Research System (CARS-24-A-02); Speceis Variaty Resources Conservation Fee Project (19221867)

萎蒿(*Artemisia selengensis* Turcz.)为菊科蒿属多年生草本植物,俗名芦蒿、藜蒿、泥蒿、香艾蒿等,多生于低海拔地区的河湖岸边与沼泽地带,我国江苏、湖北、云南、安徽、江西等省有大规模人工栽培<sup>[1-4]</sup>,但种质资源的收集保存鲜见报道。萎蒿以地上嫩茎和地下根状茎供食用,清香脆嫩,具有补中益气、利膈开胃等功效<sup>[5]</sup>。欧阳崇学等<sup>[6]</sup>、李双梅等<sup>[7]</sup>对萎蒿地上嫩茎的营养成分进行了测定。但关于萎蒿地下根状茎营养成分含量的测定鲜见报道。国家种质武汉水生蔬菜资源圃从20世纪90年代开始萎蒿种质资源的收集保存工作,至今已收集保存萎蒿种质资源20余份,涵盖了我国萎蒿种质资源的基本类型。本研究选取了20份有代表性的萎蒿种质资源,对其地下根状茎的干物质、蛋白质、可溶性糖及粗纤维含量进行了测定与评价,旨在为萎蒿种质资源的利用提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

试验于2018年在国家种质武汉水生蔬菜资源圃进行。选取国家种质武汉水生蔬菜资源圃保存的20份不同类型萎蒿种质资源(表1),采用长、宽、

表1 20份萎蒿种质资源名称及来源

Table 1 Name and origin of 20 seleng wormwood germplasm resources

序号 Number	名称 Name	来源 Origin	类型 Type
1	波阳红梗萎蒿-1	江西波阳	红萎蒿、碎叶
2	波阳红梗萎蒿-2	江西波阳	红萎蒿、碎叶
3	波阳微红梗萎蒿-2	江西波阳	红萎蒿、碎叶
4	波阳微红梗萎蒿-3	江西波阳	红萎蒿、碎叶
5	鄱阳湖野蒿-1	江西鄱阳湖	红萎蒿、碎叶
6	鄱阳湖野蒿-2	江西鄱阳湖	红萎蒿、碎叶
7	鄱阳湖野蒿-4	江西鄱阳湖	红萎蒿、碎叶
8	沙洋萎蒿	湖北荆门	红萎蒿、碎叶
9	西山区萎蒿	云南昆明	红萎蒿、碎叶
10	李市萎蒿	湖北沙洋	红萎蒿、碎叶
11	南昌红梗	江西南昌	红萎蒿、碎叶
12	简阳沱江萎蒿	四川简阳	红萎蒿、柳叶
13	都江堰萎蒿	四川都江堰	红萎蒿、柳叶
14	大叶红	江苏南京	红萎蒿、柳叶
15	大叶青	江苏南京	青萎蒿、柳叶
16	小叶青	江苏南京	青萎蒿、碎叶
17	散花萎蒿	湖北黄冈	青萎蒿、柳叶
18	鄱阳湖青梗	江西鄱阳湖	青萎蒿、碎叶
19	小叶白	江苏南京	白萎蒿、碎叶
20	云南萎蒿	云南昆明	白萎蒿、柳叶

高分别为75 cm、55 cm、45 cm塑料白盒,盒内填充泥炭,露地种植,7月25日截取插条进行扦插,设置2次重复。依据方荣等<sup>[8]</sup>方法对萎蒿生长动态观察,萎蒿地下根状茎的生长量在12月底达到最大值,故于12月28日采用平行取样法,挖取未萌发可食用萎蒿根状茎,洗净沥干水份后待测,2次重复。

### 1.2 试验方法

所有营养成分均委托农业农村部食品质量监督检验测试中心(武汉)测定。干物质含量根据GB 5009.3-2016进行测定<sup>[9]</sup>;蛋白质含量根据GB 5009.5-2016进行测定<sup>[10]</sup>;可溶性糖含量根据NY/T 1278-2007进行测定<sup>[11]</sup>;粗纤维含量根据GB/T 5009.10-2003进行测定<sup>[12]</sup>。测试结果以2次样本的平均值作为最终值。

### 1.3 数据分析

利用Excel和SPSS10.1统计软件对试验数据进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 20份萎蒿种质资源根状茎营养成分比较

表2可见,20份萎蒿种质资源根状茎干物质含量为14.20%~23.90%,平均含量为17.90%,其中李市萎蒿含量最高;蛋白质含量为2.46%~4.15%,平均为3.28%,其中沙洋萎蒿含量最高;可溶性糖含量为6.78%~14.84%,平均为10.14%,其中李市萎蒿含量最高;粗纤维含量为0.90%~1.20%,平均为1.09%,其中波阳微红梗萎蒿-3、李市萎蒿、简阳沱江萎蒿、都江堰萎蒿、波阳红梗萎蒿-1、云南萎蒿6份种质资源根状茎粗纤维含量最高,皆为1.20%。可溶性糖含量的变异系数最大,为22.58%,粗纤维含量的变异系数最小,为8.60%,干物质含量和蛋白质含量的变异系数居中,分别为14.55%和12.98%。对各营养成分的平均值( $\bar{x}$ )和标准差( $s$ )进行样本平均数分布分析,测定值介于 $\bar{x}-s$ 和 $\bar{x}+s$ 之间的资源份数为13~15份,占65.00%~75.00%;其中波阳微红梗萎蒿-3根状茎的干物质含量、蛋白质含量、可溶性糖含量及粗纤维含量4项指标同时 $\geq(\bar{x}+s)$ ,波阳红梗萎蒿-1和李市萎蒿根状茎的干物质含量、可溶性糖含量和粗纤维含量3项指标同时 $\geq(\bar{x}+s)$ ,李市萎蒿根状茎的干物质含量、可溶性糖含量和粗纤维含量在20份资源中均为最高。

表 2 20 份萎蒿种质资源根状茎营养成分

Table 2 Nutrient components of rhizome of 20 seleng wormwood germplasm resources

序号 Number	名称 Name	干物质含量(%) Dry matter content	蛋白质含量(%) Protein content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗纤维含量(%) Crude fiber content
1	波阳红梗萎蒿-1	21.60	3.11	13.38	1.20
2	波阳红梗萎蒿-2	18.80	3.61	9.69	1.00
3	波阳微红梗萎蒿-2	19.90	3.22	12.16	1.10
4	波阳微红梗萎蒿-3	21.70	4.00	12.62	1.20
5	鄱阳湖野蒿-1	16.70	3.65	8.77	1.10
6	鄱阳湖野蒿-2	19.10	3.17	11.54	0.90
7	鄱阳湖野蒿-4	17.90	2.94	10.62	1.00
8	沙洋萎蒿	15.30	4.15	6.85	1.00
9	西山区萎蒿	18.50	3.04	11.24	1.10
10	李市萎蒿	23.90	3.20	14.84	1.20
11	南昌红梗	16.70	3.32	9.21	1.00
12	简阳沱江萎蒿	14.90	2.77	7.92	1.20
13	都江堰萎蒿	18.10	2.46	10.69	1.20
14	大叶红	14.90	3.64	7.21	1.00
15	大叶青	15.40	3.36	8.05	1.00
16	小叶青	14.20	3.50	6.78	1.10
17	散花萎蒿	18.90	2.95	12.27	1.10
18	鄱阳湖青梗	18.60	3.06	11.30	1.00
19	小叶白	17.90	3.67	9.40	1.10
20	云南萎蒿	14.90	2.76	8.22	1.20
21	平均值	17.90	3.28	10.14	1.09
22	最大值	23.90	4.15	14.84	1.20
23	最小值	14.20	2.46	6.78	0.90
24	标准差	2.60	0.43	2.29	0.09
25	变异系数(%)	14.55	12.98	22.58	8.60
26	样本数	20	20	20	20

## 2.2 不同茎色萎蒿种质资源根状茎营养成分比较

萎蒿按地上茎的颜色可分为红萎蒿、青萎蒿和白萎蒿<sup>[13]</sup>。从表 3 可以看出,不同茎色萎蒿根状茎干物质含量表现为红萎蒿 > 青萎蒿 > 白萎蒿;蛋白质含量表现为红萎蒿 > 青萎蒿 = 白萎蒿;可溶性糖含量表现为红萎蒿 > 青萎蒿 > 白萎蒿;粗纤维含量表现为白萎蒿 > 红萎蒿 > 青萎蒿。可以看出,萎蒿根状茎干物质含量、蛋白质含量、可溶性糖含量几乎都表现为红萎蒿 > 青萎蒿 > 白萎蒿,仅青萎蒿和白萎蒿根状茎蛋白质含量相等。组群资料的假设测验表明,同一营养成分在各类型间的差异都不显著<sup>[14]</sup>。

## 2.3 不同叶型萎蒿种质资源根状茎营养成分比较

萎蒿按叶片的类型可分为碎叶蒿和柳叶蒿<sup>[13]</sup>。从表 4 可以看出,不同叶型萎蒿根状茎干物质含量、蛋白质含量和可溶性糖含量都表现为碎叶蒿 > 柳叶蒿,而粗纤维含量表现为柳叶蒿 > 碎叶蒿。组群资料的假设测验表明,同一营养成分在各类型间的差异都不显著<sup>[14]</sup>。

## 2.4 20 份萎蒿种质资源根状茎营养成分相关分析

以偏相关系数进行相关性分析,从表 5 可以看出,干物质与蛋白质含量、可溶性糖含量均达极显著正相关;蛋白质与可溶性糖含量达极显著负相关;其余指标之间相关均不显著。

表3 不同茎色茼蒿种质资源根状茎营养成分

Table 3 Nutrient components of rhizome of different stem color seleng wormwood germplasm resources

类型 Type	项目 Item	干物质含量(%) Dry matter content	蛋白质含量(%) Protein content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗纤维含量(%) Crude fiber content
红茼蒿 Red seleng wormwood	平均值	18.43	3.31	10.48	1.09
	最大值	23.90	4.15	14.84	1.20
	最小值	14.90	2.46	6.85	0.90
	标准差	2.70	0.46	2.36	0.10
	变异系数(%)	14.63	14.04	22.48	9.46
青茼蒿 Green seleng wormwood	平均值	16.78	3.22	9.60	1.05
	最大值	18.90	3.50	12.27	1.10
	最小值	14.20	2.95	6.78	1.00
	标准差	2.34	0.26	2.61	0.06
	变异系数(%)	13.92	7.95	27.15	5.50
白茼蒿 White seleng wormwood	平均值	16.40	3.22	8.81	1.15
	最大值	17.90	3.67	9.40	1.20
	最小值	14.90	2.76	8.22	1.10
	标准差	2.12	0.64	0.83	0.07
	变异系数(%)	12.93	20.01	9.47	6.15
	样本数	2	2	2	2

表4 不同叶型茼蒿种质资源根状茎营养成分

Table 4 Nutrient components of rhizome of different blade shape seleng wormwood germplasm resources

类型 Type	项目 Item	干物质含量(%) Dry matter content	蛋白质含量(%) Protein content	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content	粗纤维含量(%) Crude fiber content
碎叶蒿 Broken leaf-seleng wormwood	平均值	18.63	3.40	10.60	1.07
	最大值	23.90	4.15	14.84	1.20
	最小值	14.20	2.94	6.78	0.90
	标准差	2.59	0.37	2.32	0.09
	变异系数(%)	13.90	10.89	21.92	8.53
柳叶蒿 Willow-leaf-seleng wormwood	平均值	16.18	2.99	9.06	1.12
	最大值	18.90	3.64	12.27	1.20
	最小值	14.90	2.46	7.21	1.00
	标准差	1.82	0.43	1.97	0.10
	变异系数(%)	11.26	14.53	21.75	8.80
	样本数	6	6	6	6

表5 20份茼蒿种质资源根状茎营养成分偏相关系数

Table 5 The partial correlation of nutrient component of rhizome of 20 seleng wormwood germplasm resources

营养成分 Nutrient component	干物质含量 Dry matter content	蛋白质含量 Protein content	可溶性糖含量 Soluble sugar content	粗纤维含量 Crude fiber content
干物质含量 Dry matter content	1			
蛋白质含量 Protein content	0.820**	1		
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.986**	-0.827**	1	
粗纤维含量 Crude fiber content	0.303	-0.381	-0.262	1

\*\*表示  $P < 0.01$  相关性极显著\*\* : At  $P < 0.01$  level, the partial correlation was extremely significant

### 3 讨论

#### 3.1 萎蒿种质资源根状茎营养成分含量

本研究表明,萎蒿种质资源根状茎干物质含量为 17.90%,蛋白质含量为 3.28%,可溶性糖含量为 10.14%,粗纤维含量为 1.09%。从茎色来看,萎蒿根状茎干物质、蛋白质、可溶性糖含量几乎都表现为红萎蒿 > 青萎蒿 > 白萎蒿,仅青萎蒿和白萎蒿根状茎蛋白质含量相等。粗纤维含量表现为白萎蒿 > 红萎蒿 > 青萎蒿。从叶型来看,萎蒿根状茎干物质、蛋白质、可溶性糖含量都表现为碎叶蒿 > 柳叶蒿,而粗纤维含量表现为柳叶蒿 > 碎叶蒿。可以看出,红萎蒿和碎叶蒿根状茎的营养品质性状相对较好。值得注意的是,萎蒿根状茎可溶性糖含量(6.78%~14.84%)在根茎类蔬菜中含量是较高的。常见根茎类蔬菜和作物可溶性糖含量为马铃薯 1.048%<sup>[15]</sup>,芋 1.13%<sup>[16]</sup>,山药 3.98%<sup>[17]</sup>,萝卜 2.49%<sup>[18]</sup>,牛蒡 3.01%<sup>[19]</sup>,芜菁 5.535%<sup>[20]</sup>,莲藕 3.29%<sup>[21]</sup>,甘薯(生)5.6%<sup>[22]</sup>,但萎蒿根状茎的甜度不及莲藕、甘薯(生)等。为进一步直观比较萎蒿根状茎可溶性糖含量较高而其口感不甜的反差,本研究将萎蒿根状茎与常见水果进行比较,草莓、苹果、梨、李、桃、杏、葡萄、甜橙、菠萝、香蕉等常见水果的可溶性糖含量为 5.50%~18.20%<sup>[23]</sup>,与萎蒿根状茎基本相当,但萎蒿根状茎甜度远不及这些水果。出现这种情况的原因,一方面可能是因为萎蒿中其他口感的物质含量较高,影响其甜度;另一方面,甜度是由糖、酸含量及其比例决定,从糖的角度来说,不同糖组分对甜度贡献不同,可溶性糖中果糖、蔗糖、葡萄糖的甜度值分别为 1.75、1.0 和 0.75<sup>[24]</sup>,由于糖组分不同,故可溶性糖含量不能反映其综合甜味。另外,糖组分对甜味的影响还与其味感阈值有关,只有当糖组分含量/味感阈值>1,该糖组分才对甜味产生影响<sup>[25]</sup>。因此,萎蒿根状茎可溶性糖含量较高但食用口感不甜,也有可能是因为萎蒿可溶性糖组分中对甜度贡献度较大的果糖、蔗糖等含量不高,还有可能是对甜度贡献度较大的果糖、蔗糖等组分含量/味感阈值<1,导致该糖组分对甜味产生的影响很小。萎蒿根状茎可溶性糖含量较高但食用口感不甜的现象有待深入研究。

#### 3.2 萎蒿种质资源地下根状茎与地上嫩茎营养成分比较及优异种质资源筛选

李双梅等<sup>[7]</sup>曾对本试验中的 20 份萎蒿种质资源地上嫩茎营养成分进行了测定与分析,需要说明

的是,该文中的总糖实际为可溶性糖。比较地下根状茎和地上嫩茎营养成分结果表明,干物质含量地下根状茎(17.90%) > 地上嫩茎(8.36%),蛋白质含量地下根状茎(3.28%) > 地上嫩茎(1.67%),可溶性糖含量地下根状茎(10.14%) > 地上嫩茎(1.26%),粗纤维含量地上嫩茎(1.26%) > 地下根状茎(1.09%)。可以看出,地下根状茎的干物质、蛋白质和可溶性糖含量高于地上嫩茎,仅粗纤维含量的表现为地下根状茎低于地上嫩茎。

地下根状茎和地上嫩茎营养成分的相关性分析表明,干物质含量  $r=0.1204$ ,蛋白质含量  $r=0.0575$ ,可溶性糖含量  $r=-0.0781$ ,粗纤维含量  $r=0.2996$ ,相关性均不显著。因此,生产中选择品种时,地下根状茎和地上嫩茎的营养成分含量应分别单独予以考虑。

萎蒿种质资源地下根状茎营养成分含量综合评价的结果表明,波阳微红梗萎蒿-3 根状茎的干物质含量、蛋白质含量、可溶性糖含量及粗纤维含量 4 项指标同时  $\geq(\bar{x}+s)$ ,波阳红梗萎蒿-1 和李市萎蒿根状茎的干物质含量、可溶性糖含量和粗纤维含量 3 项指标同时  $\geq(\bar{x}+s)$ ,李市萎蒿根状茎的干物质含量、可溶性糖含量和粗纤维含量在 20 份资源中均为最高。而萎蒿种质资源地上嫩茎营养成分含量的综合评价结果表明,小叶红地上嫩茎的干物质、总糖及粗纤维含量均为最高;鄱阳湖野蒿-1 地上嫩茎的干物质和总糖含量同时  $\geq(\bar{x}+s)$ ;西山区萎蒿地上嫩茎的蛋白质含量最高<sup>[7]</sup>。可以看出,以食用地下根状茎为目的和食用地上嫩茎为目的的优异种质资源并不相同,从侧面说明生产中选择品种时,地下根状茎和地上嫩茎的营养成分含量应分别单独予以考虑。

#### 参考文献

- [1] 潘静娴,戴锡玲,陆勳俊. 萎蒿重金属富集特征与食用安全性研究. 中国蔬菜, 2006(1):6-8  
Pan J X, Dai X L, Lu M J. Absorption to heavy metal and edible safety of seleng wormwood. China Vegetables, 2006 (1): 6-8
- [2] 李汉霞,汪淑芬,王孝琴,马幼菊,祝花,叶志彪. 武汉蔡甸区萎蒿(藜蒿)高产高效栽培. 中国蔬菜, 2009(9):39-41  
Li H X, Wang S F, Wang X Q, Ma Y J, Zhou H, Ye Z B. High-yield and efficient cultivation of seleng wormwood in Caidian District of Wuhan. China Vegetables, 2009(9): 39-41
- [3] 李双梅,柯卫东,黄新芳,钟兰,彭静,李明华. 萎蒿的研究概况. 长江蔬菜, 2017(18):49-54  
Li S M, Ke W D, Huang X F, Zhong L, Peng J, Li M H.

- Research survey of seleng wormwood. *Journal of Changjiang Vegetables*, 2017(18): 49-54
- [4] 高庆生, 杨雅婷, 陈永生, 管春松, 崔志超. 江苏省芦蒿生产技术与机具选型配套. *中国蔬菜*, 2020(2): 89-91  
Gao Q S, Yang Y T, Chen Y S, Guan C S, Cui Z C. Production technology and machine selection and matching of seleng wormwood in Jiangsu province. *China Vegetables*, 2020 (2): 89-91
- [5] 李时珍. 本草纲目(金陵本). 上海: 上海科学技术出版社, 2008: 625  
Li S Z. *Compendium of materia medica (Jinling text)*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2008: 625
- [6] 欧阳崇学, 郑为完, 张桂珍, 黄芝丰. 藜蒿中营养成分分析. *中国畜产与食品*, 1998, 5(1): 13-14  
Ou Y C X, Zheng W W, Zhang G Z, Huang Z F. Analysis of nutrient component of seleng wormwood. *Chinese Animal Products and Food*, 1998, 5(1): 13-14
- [7] 李双梅, 彭静, 黄新芳, 刘红英, 钟兰, 刘玉平, 匡晶, 李明华, 柯卫东. 藜蒿种质资源主要营养成分评价. *湖北农业科学*, 2018, 57(15): 58-60  
Li S M, Peng J, Huang X F, Liu H Y, Zhong L, Liu Y P, Kuang J, Li M H, Ke W D. The evaluation of main nutritional composition of seleng wormwood germplasm resources. *Hubei Agricultural Sciences*, 2018, 57(15): 58-60
- [8] 方荣, 万新建, 陈学军, 缪南生. 藜蒿生长动态观察初报. *江西农业学报*, 1998, 10(2): 84-88  
Fang R, Wan X J, Chen X J, Miao N S. Preliminary observation on growth trends of *Artemisia selengensis* Turcz.. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 1998, 10(2): 84-88
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.3-2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定. 北京: 中国标准出版社, 2017  
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. GB 5009.3-2016 National food safety standard. Determination of water in food. Beijing: Standards Press of China, 2017
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. GB 5009.5-2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定. 北京: 中国标准出版社, 2017  
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, China Food and Drug Administration. GB 5009.5-2016 National food safety standard. Determination of protein in food. Beijing: Standards Press of China, 2017
- [11] 中华人民共和国农业部. NY/T 1278-2007 蔬菜及其制品中可溶性糖的测定 铜还原碘量法. 北京: 中国农业出版社, 2007  
Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. NY/T 1278-2007 Determination of soluble sugar in vegetables and products: Shaffer- somogyi. Beijing: China Agriculture Press, 2007
- [12] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.10-2003 植物类食品中粗纤维的测定方法. 北京: 中国标准出版社, 2003  
Ministry of Health of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. GB/T 5009.10-2003 Determination of crude fiber in plant food. Beijing: Standards Press of China, 2003
- [13] 李双梅, 黄新芳, 彭静, 钟兰, 刘玉平, 匡晶, 李明华, 柯卫东. 14份藜蒿种质资源主要农艺性状及营养成分评价. *中国蔬菜*, 2016(8): 40-44  
Li S M, Huang X F, Peng J, Zhong L, Liu Y P, Kuang J, Li M H, Ke W D. Major agronomic traits and nutrient contents evaluation of 14 accessions of seleng wormwood (*Artemisia selengensis* Turcz.) germplasm resources. *China Vegetables*, 2016(8): 40-44
- [14] 西南农业大学. 蔬菜研究法: 第2版. 郑州: 河南科学技术出版社, 1986: 43-45  
South-west Agriculture University. *Vegetable research method: The second edition*. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1986: 43-45
- [15] 杨志国, 李彩林, 王亮. 基于高效液相色谱法分析不同品种马铃薯中可溶性糖含量. *食品研究与开发*, 2022, 43(22): 174-181  
Yang Z G, Li C L, Wang L. Soluble sugar content in different varieties of potatoes based on high performance liquid chromatography. *Food Research and Development*, 2022, 43(22): 174-181
- [16] 黄新芳, 彭静, 柯卫东, 刘义满, 孙亚林, 董红霞, 李峰, 刘玉平, 朱红莲, 李双梅, 叶元英, 黄来春, 李明华, 王芸, 钟兰, 周凯. 206份芋种质资源品质性状分析. *植物遗传资源学报*, 2014, 15(3): 519-525  
Huang X F, Peng J, Ke W D, Liu Y M, Sun Y L, Dong H X, Li F, Liu Y P, Zhu H L, Li S M, Ye Y Y, Huang L C, Li M H, Wang Y, Zhong L, Zhou K. Analysis on quality characters of 206 taro [*Colocasia esculenta* (Linn.) Schott] germplasm resources. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2014, 15(3): 519-525
- [17] 董亚辉. 山药不同品种形态、生理、产量和品质比较研究. 郑州: 河南师范大学, 2020  
Dong Y H. Comparative study on morphology, physiology, yield and quality of different varieties of *Dioscorea opposita* Thumb. Zhengzhou: Henan Normal University, 2020
- [18] 李贞霞, 孙丽, 肖艳, 王广印, 张欢. 10个萝卜品种主要营养成分的测定与评价. *贵州农业科学*, 2014, 42(3): 18-22  
Li Z X, Sun L, Xiao Y, Wang G Y, Zhang H. Evaluation and determination of main nutrient components of ten radish varieties. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2014, 42(3): 18-22
- [19] 何虎翼, 甘秀芹, 陆柳英, 韦本辉. 不同牛蒡品种根的营养品质分析. *中国蔬菜*, 2011(6): 73-75  
He H Y, Gan X Q, Lu L Y, Wei B H. Nutritional quality analysis of different burdock varieties roots. *China Vegetables*, 2011(6): 73-75
- [20] 马一栋, 李晓娟, 赵孟良, 张海旺, 韩睿, 赵家兴, 赵凤, 任延靖. 不同芫菁种质资源营养品质分析及综合评价. *食品与发*

- 酵工业, 2021, 47(19): 277-287
- Ma Y D, Li X J, Zhao M L, Zhang H W, Han R, Zhao J X, Zhao F, Ren Y J. Evaluation of nutrient components of different turnip germplasm resources. *Food and Fermentation Industries*, 2021, 47(19): 277-287
- [21] 彭静, 柯卫东, 叶元英, 刘玉平, 李双梅, 孔庆东. 几种水生蔬菜品质性状分析. *长江蔬菜*, 2001(增刊): 58-62
- Peng J, Ke W D, Ye Y Y, Liu Y P, Li S M, Kong Q D. Analysis on quality traits of several kinds of aquatic vegetables. *Journal of Changjiang Vegetables*, 2001(Supplement): 58-62
- [22] 沈升法, 项超, 吴列洪, 李兵, 罗志高. 浙江省甘薯种质资源的品质鉴定与聚类分析. *植物遗传资源学报*, 2021, 22(1): 247-259
- Shen S F, Xiang C, Wu L H, Li B, Luo Z G. Quantification and cluster analysis of quality-related traits in sweetpotato germplasm resources in Zhejiang province. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2021, 22(1): 247-259
- [23] 李文生, 杨媛, 石磊, 冯晓元, 张长松, 杨军军. 水果中蔗糖、还原糖、可溶性糖与甜度相关性的研究. *北方园艺*, 2012(1): 58-60
- Li W S, Yang Y, Shi L, Feng X Y, Zhang C S, Yang J J. Study on the correlation relationship between sweetness and sucrose, reducing sugars, soluble sugars in fruits. *Northern Horticulture*, 2012(1): 58-60
- [24] 姚改芳, 张绍铃, 曹玉芬, 刘军, 吴俊, 袁江, 张虎平, 肖长城. 不同栽培种梨果实中可溶性糖组分及含量特征. *中国农业科学*, 2010, 43(20): 4229-4237
- Yao G F, Zhang S L, Cao Y F, Liu J, Wu J, Yuan J, Zhang H P, Xiao C C. Characteristics of components and contents of soluble sugars in pear fruits from different species. *Scientia Agricultural Sinica*, 2010, 43(20): 4229-4237
- [25] 车根, 刘晓, 窦同考. '太平洋嘎啦' 苹果果实风味评价. *山东农业科学*, 2011(1): 44-46
- Che G, Liu X, Dou T K. The evaluation of flavor in 'Pacific Gala' apple fruit. *Shandong Agricultural Sciences*, 2011(1): 44-46