

韭菜种质资源营养与感官品质评价

李艺潇, 陈建华, 闫芳芳, 焦子源, 李纪军, 马培芳

(平顶山市农业科学院 河南平顶山 467001)

摘要: 采用主成分分析和相关性分析对 22 份韭菜种质资源的 8 项营养品质指标和 5 项感官评价指标进行分析评价, 以筛选出营养与感官品质优良的韭菜种质, 为韭菜品质育种提供理论依据。结果表明, 22 份韭菜种质的营养品质性状变异丰富, 8 项营养品质性状的变异系数范围为 0.48%~38.54%。通过主成分分析可将 8 项营养品质性状简化为 3 个主成分, 累积贡献率为 74.870%。8 项营养品质指标中维生素 C、可溶性糖、 β -胡萝卜素、纤维素和 Ca 含量这 5 项指标对综合评价的影响较大。在感官品质评价中, 假茎脆度、清甜度、韭香味、纤维感 4 项指标可较好地地区分炒制韭菜食味性感官品质, 可作为熟食韭菜感官评价指标。通过对 5 项感官评价指标间相关性分析可知, 韭菜感官品质间存在着普遍的相关性, 脆度、甜度以及韭香味与综合感受呈极显著正相关, 其中韭香味与综合感受相关系数最高, 为 0.424。综合营养与感官品质评价结果, 西北引、西峡野生韭的营养品质及感官品质均较优异, 可作为选育高品质韭菜品种的育种材料。

关键词: 韭菜; 营养品质; 感官品质; 主成分分析; 相关性分析

中图分类号: S633.3

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)08-109-08

Evaluation of nutritional quality and sensory quality of Chinese chive germplasm

LI Yixiao, CHEN Jianhua, YAN Fangfang, JIAO Ziyuan, LI Jijun, MA Peifang

(Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences, Pingdingshan 467001, Henan, China)

Abstract: In this study, 8 nutritional quality indexes and 5 sensory evaluation indexes of 22 Chinese chive germplasms were evaluated by principal component analysis and correlation analysis, in order to screen out the Chinese chive with good nutritional and sensory quality, and provide theoretical basis for quality breeding of Chinese chive. The results showed that the variation of nutrient quality traits of 22 Chinese chive germplasms was abundant, and the coefficient of variation of 8 traits ranged from 0.48% to 38.54%. By principal component analysis, 8 nutritional quality traits could be simplified into 3 main components, and the cumulative contribution rate of 3 main components was 74.870%. The content of vitamin C, soluble sugar, β -carotene, fibre and Ca among the 8 nutritional quality traits had great influence on the comprehensive evaluation. In the sensory evaluation, the sensory quality of taste of stir-fry leek could be distinguished well by pseudostem crispness, sweetness, flavor and sensation of fiber, and the four traits can be used as sensory evaluation indexes of stir-fry leek. The correlation analysis showed that the sensory quality were of general relevance. The crispness, sweetness and flavor of leek showed a significant positive correlation with the comprehensive sensation, among which the correlation coefficient between flavor of leek and the comprehensive sensation was the highest(0.424). In conclusion, the nutritional and sensory quality of Xixiayeshengjiu and Xibeiyin are excellent, which can be used as materials for breeding high quality Chinese chive.

Key words: Chinese chive; Nutritional quality; Sensory quality; Principal component analysis; Correlation analysis

韭菜(*Allium tuberosum*)为石蒜科葱属多年生蔬菜,原产中国,栽培历史悠久,因其独特的辛辣味受到广大群众尤其是北方居民的喜爱。韭菜在全国常年栽培总面积约 40 万 hm^2 ,全年总产值 600~

700 亿元,较大的韭菜产区主要集中在北方的山东、河南、河北等省份^[1]。

自平顶山市农业科学院选育出全国第一个人工培育韭菜品种 791 以来^[2],在韭菜种质资源研究

收稿日期: 2023-10-01; 修回日期: 2024-03-03

基金项目: 国家特色蔬菜产业技术体系(CARS-24-A-11); 河南省重点研发专项(221111110900)

作者简介: 李艺潇,女,助理研究员,研究方向为韭菜遗传育种及栽培技术。E-mail: 530407211@qq.com.

通信作者: 马培芳,女,副研究员,研究方向为蔬菜遗传育种及栽培技术。E-mail: 15637530201@qq.com

和品种选育方面取得了较大进展,近年来航研998、韭宝、平丰系列、久星系列等韭菜新品种在生产中得到了大面积的推广应用,年产量已突破 $10\,000\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^{-2}$ [3-6]。随着供应品种的日益丰富和人们生活水平的不断提高,消费者对韭菜的内在品质提出了更高要求,因此在追求产量的同时,提高韭菜的营养品质和风味也成为育种工作者和蔬菜种植者新的工作目标。

种质资源是培育高产优质品种的重要基础,对种质资源开展鉴定与评价是种质资源利用的前提。前人通过隶属函数法、主成分分析以及聚类分析对韭菜种质资源的农艺性状、花器官以及耐热性等性状进行了分析评价[7-9],从外观形态特征以及抗逆特性方面对韭菜种质进行了鉴定与分类,为韭菜种质的有效合理利用打下了良好基础。

果蔬的营养价值是由多个营养指标共同决定的,为了综合评价其营养价值,学者们建立了多种基于多元统计的营养综合评价法,如隶属函数法、主成分分析法以及品质综合评价指数法[10]。主成分分析法是目前果蔬品质综合评价的主要方法之一,广泛应用于果蔬的品质评价[11-13]。以往对于韭菜种质的品质评价多是针对野生种质资源开展的营养品质评价[14-16],针对栽培种质的营养品质分析评价开展较少,以种质资源利用为目的开展的韭菜营养品质及感官品质评价尚未见报道。笔者采用主成分分析和相关性分析,对22份韭菜种质的营养品质及炒制后的感官品质进行评价分析,以期筛选出营养和感官品质优良的韭菜种质,为开展韭菜品质育种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试的22份韭菜种质均由河南省平顶山市农业科学院收集、保存,来源分别为种业公司、科研院所育成的品种,农艺性状优良地方的品种以及中国农业科学院国家蔬菜中期库保存种质,参试种质具体信息见表1。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2020年4月至2022年5月在平顶山市农业科学院现代农业研发基地进行。供试材料于2020年4月中旬进行穴盘育苗,当年9月28日进行移栽。穴栽单株定植,株距5 cm,行距30 cm,每小区面积 3 m^2 ,采取随机区组设计,每份材料3次重复,水肥参照常规田间管

理。2021年5月中旬田间取样,检测营养品质,2022年5月中旬田间取样,评价感官品质。

1.2.2 营养品质指标测定 采取3点取样法在每个小区进行取样,将取得样品均匀分为两份,从第一份样品中挑选大小长势一致的10株去除泥土,洗净晾干并切碎混样后进行营养品质测定;从第二份样品中挑选大小长势一致的10株用于含水量测定,每份参试材料均设置3次生物学重复。采用GB 5009.86-2016中的第三法测定维生素C含量[17];采用GB 5009.83-2016方法测定 β -胡萝卜素含量[18];采用GB 5009.90-2016中的第一法测定铁含量[19];采用GB 5009.92-2016中的第一法测定钙含量[20];采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量[21];采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量[21];采用冷硫酸消解蒽酮比色法测定纤维素含量[21];参考李合生[22]的方法测定含水量,将用于测定含水量的10株韭菜去除泥土杂质后立即称质量,记为 $W1$,然后装入牛皮纸袋再次称质量,记为 $W2$,将样品带回实验室后,放至烘箱 $105\text{ }^\circ\text{C}$ 杀青15分钟,然后调温至 $85\text{ }^\circ\text{C}$ 烘至恒质量后称质量,记为 $W3$ 。含水量计算公式为:含水量/ $\%$ =($W2-W3$)/ $W1\times 100$ 。

1.2.3 感官评价 每小区采用3点取样法进行取样后,将每个参试种质所取样品混合均匀,摘洗干净沥干水分,称取500 g,并切成3 cm左右均匀小段备用。在锅中加入20 mL食用油,待油热以后放入韭菜,加入3 g食用盐,大火翻炒3 min,供评价人员品鉴。

感官评价由10名受过培训的研究人员对样品的脆度、甜度、辣度、纤维感、韭香味、综合感受进行评价。其中,综合感受为评定人对该样品的总体喜爱度评价,脆度为韭菜假茎部位的脆嫩度,甜度指蔬菜的清甜风味,辣度指韭菜辛辣口感,纤维感指咀嚼过程中渣量多少,韭香味指韭菜特有风味。评价人员按各人品尝感受为各项指标在0~9之间打分,最高9分,最低0分,对评价项感受越强烈,分值越高。以脆度为例,假茎部位口感越脆嫩,则评分越高。在评价过程中,评价人员每品尝一个样品后,需休息2 min,期间用水漱口,以消除相互之间的影响,并保证评价人员在评分过程中不相互影响。

1.3 数据分析

使用Excel 2010进行统计分析,使用SPSS 20.0软件进行相关性分析和主成分分析。

表 1 供试韭菜种质来源
Table 1 Source of Chinese chive in this study

编号 Number	名称 Name	来源 Source	类型 Type
1	天水马蔺韭 Tianshuimalinjiu	甘肃地方品种 Gansu local variety	冬季休眠 Winter dormancy
2	天津大青苗 Tianjingdaqingmiao	天津地方品种 Tianjin local variety	冬季休眠,抗灰霉病 Winter dormancy, resistance to gray mold
3	顶丰 1 号 Dingfeng No. 1	平顶山市顶丰种业有限责任公司选育 Bred by Pingdingshan Dingfeng Seed Industry Co., Ltd	冬季不休眠,抗灰霉病 Not dormancy in winter, resistance to gray mold
4	大黄苗 ms Dahuangmiao	天津地方品种 Tianjin local variety	冬季不休眠,抗灰霉病 Not dormancy in winter, resistance to gray mold
5	平丰 7 号 Pingfeng No. 7	平顶山市平丰种业有限责任公司 Bred by Pingdingshan Pingfeng Seed Industry Co., Ltd	冬季不休眠 Not dormancy in winter
6	藁韭 Taijiu	平顶山市农业科学院选育 Bred by Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季休眠,叶窄 Winter dormancy, narrow-leaf
7	西北引 Xibeiyin	甘肃地方品种 Gansu local variety	冬季休眠,叶色灰绿,叶窄,抗灰霉病 Winter dormancy, gray-green leaf, narrow-leaf, resistance to gray mold
8	791	平顶山市农业科学院 Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季休眠,叶宽,抗灰霉病 Winter dormancy, broad-leaf, resistance to gray mold
9	桂-4A Gui-4A	吉林地方品种 Jilin local variety	冬季不休眠,生长势强 Not dormancy in winter, growth vigorous
10	杭州雪韭 Hangzhouxuejiu	浙江地方品种 Zhejiang local variety	冬季休眠 Winter dormancy
11	海韭 1 号 Haijiu No. 1	北京市海淀区植物组织培养技术实验室选育 Bred by Beijing Haidian District Plant Tissue Culture Technology Laboratory	冬季休眠 Winter dormancy
12	棚宝 Pengbao	平顶山市平丰种业有限责任公司选育 Bred by Pingdingshan Pingfeng Seed Industry Co., Ltd	冬季不休眠,叶宽 Not dormancy in winter, broad-leaf
13	四季青 Sijiqing	新疆地方品种 Xinjiang local variety	冬季不休眠 Not dormancy in winter
14	汉中春韭 Hanzhongchunjiu	陕西地方品种 Shaanxi local variety	冬季休眠 Winter dormancy
15	韭宝 Jiubao	平顶山市平丰种业有限责任公司选育 Bred by Pingdingshan Pingfeng Seed Industry Co., Ltd	冬季不休眠,灰霉病抗性强 Not dormancy in winter, resistance to gray mold
16	V08A0233	中国农业科学院引种 Introduced fome Chinese Academy of Agricultural Sciences	冬季不休眠 Not dormancy in winter
17	航研 998 Hangyan998	平顶山市农业科学院选育 Bred by Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季不休眠,叶片宽 Not dormancy in winter, Broad-leaf
18	西峡野生韭 Xixiayeshengjiu	河南地方品种 Henan local variety	冬季不休眠 Not dormancy in winter
19	佳木斯马蔺韭 Jiamusimalinjiu	黑龙江地方品种 Heilongjiang local variety	冬季休眠 Winter dormancy
20	平丰 22 号 Pinfeng No. 22	平顶山市农业科学院选育 Bred by Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季不休眠 Not dormancy in winter
21	绿宝 Lübao	平顶山市农业科学院选育 Bred by Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季不休眠 Not dormancy in winter
22	平丰 8 号 Pingfeng No. 8	平顶山市农业科学院选育 Bred by Pingdingshan Academy of Agricultural Sciences	冬季不休眠,灰霉病抗性强 Not dormancy in winter, resistance to gray mold

2 结果与分析

2.1 营养品质分析与评价

2.1.1 营养品质性状的变异系数分析 对22份韭菜种质的8个营养品质指标进行变异系数分析,结果如表2所示,所测韭菜营养指标变异系数范围在0.48%~38.54%,其中变异系数最大的为可溶性蛋白含量,变异系数为38.54%,种质中可溶性蛋白含量

最高为19.20 mg·g⁻¹,最低为3.35 mg·g⁻¹,种质间含量极差达15.85 mg·g⁻¹。其余指标的变异系数依次为:纤维素含量(25.15%)>Fe含量(19.84%)>Ca含量(17.92%)>可溶性糖含量(12.15%)> β -胡萝卜素含量(12.13%)>维生素C含量(10.52%)。含水量的变异系数最小,仅为0.48%,参试品种含水量分布在88.27%~89.93%,变异幅度极小,遗传较为稳定。以上分析结果表明,在韭菜种质间营养指标存在一定

表2 不同韭菜种质营养品质的变异系数分析

Table 2 Variation analysis of nutritional quality of different Chinese chive germplasm

营养指标 Nutritional index	w(维生素C) Vitamin C content/ (mg·100 g ⁻¹)	w(β -胡萝卜素) β -carotene content/(mg·kg ⁻¹)	w(Fe)/ (mg·kg ⁻¹)	w(Ca)/ (mg·100 g ⁻¹)	w(可溶性糖) Soluble sugar content/%	w(可溶性蛋白) Soluble protein content/ (mg·g ⁻¹)	w(纤维素) Fibre content/%	含水量 Water content/%
最大值 Max	37.90	35.20	74.00	128.00	2.53	19.20	2.39	89.93
最小值 Min	25.20	24.40	33.90	57.00	1.52	3.35	0.86	88.27
平均值 Mean	30.80	28.68	49.55	101.01	1.81	11.08	1.67	89.14
标准差 Standard deviation	3.24	3.48	9.83	18.10	0.22	4.27	0.42	0.43
变异系数 Variable coefficient/%	10.52	12.13	19.84	17.92	12.15	38.54	25.15	0.48

的变异,尤其是矿质元素,具有较高的变异系数,这对于选育矿质营养元素丰富的韭菜新品种具有积极的意义。

2.1.2 主成分分析 由于韭菜营养品质指标具有不同量纲与数量级,为避免对评价结果产生影响,在主成分分析前,对22份韭菜营养品质指标数据进行标准化处理。根据主成分分析结果,以特征值大于1作为提取标准,从8项指标中可提取到3个主成分,累积贡献率为74.870%,这3个主成分可较为全面地反映韭菜营养品质性状的绝大部分信息。主成分荷载矩阵反映了品质指标对此主成分的影响程度。由表3可知,第1主成分的特征值为2.271,贡献率为28.390%,对第1主成分贡献率较大的指标为维生素C含量、可溶性糖含量,荷载值分别为0.644、0.606;第2主成分的特征值为1.981,贡献率为24.760%,对第2主成分贡献率较大的指标为 β -胡萝卜素含量,荷载值为0.791;第3主成分的特征值为1.737,贡献率为21.720%,对第3主成分贡献率较大的指标为纤维素含量和Ca含量,荷载分别为0.692、0.630。前3个主成分可筛选出维生素C含量、可溶性糖含量、 β -胡萝卜素含量、纤维素含量、Ca含量5个代表性指标作为韭菜营养品质

评定和筛选的重要指标。

表3 3个主成分的荷载矩阵、特征值、方差贡献率及累积贡献率

Table 3 Loading matrix, eigenvalue, variance contribution rate and cumulative contribution rate of three principal components

营养指标 Nutritional index	主成分 Principal component		
	PC1	PC2	PC3
维生素C含量 Vitamin C content	0.644	0.205	-0.538
β -胡萝卜素含量 β -carotene content	0.359	0.791	0.107
Fe含量 Fe content	0.475	-0.481	0.468
Ca含量 Ca content	-0.180	0.478	0.630
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.606	-0.481	0.355
可溶性蛋白含量 Soluble protein content	0.559	0.514	-0.451
纤维素含量 Fibre content	0.197	0.549	0.692
含水量 Water content	-0.867	0.237	-0.115
特征值 Eigenvalue	2.271	1.981	1.737
方差贡献率 Variance contribution rate/%	28.390	24.760	21.720
累积贡献率 Cumulative contribution rate/%	28.390	53.150	74.870

2.1.3 综合评价 根据主成分因子荷载矩阵及其所对应的特征值,计算特征向量矩阵,进而可以得

到主成分因子得分表达式如下:

$$F_1=0.427X_1+0.238X_2+0.315X_3-0.119X_4+0.402X_5+0.371X_6+0.131X_7-0.575X_8;$$

$$F_2=0.146X_1+0.562X_2-0.342X_3+0.340X_4-0.342X_5+0.365X_6+0.390X_7+0.168X_8;$$

$$F_3=-0.408X_1+0.081X_2+0.355X_3+0.478X_4+0.269X_5-0.342X_6+0.525X_7-0.087X_8。$$

式中: $X_1\sim X_8$ 分别表示维生素C含量、 β -胡萝卜素含量、铁含量、钙含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、纤维素含量以及含水量; $F_1\sim F_3$ 分别代表各主成分得分。

结合主成分因子得分公式,以主成分方差贡献率为权重,构建韭菜营养品质综合评价函数公式如下: $F=0.284F_1+0.248F_2+0.217F_3$ 。

根据综合评价函数可以计算出不同韭菜种质营养品质的综合得分并进行排序。由表4可知,薹韭、西峡野生韭、平丰8号、西北引以及佳木斯马蔺韭的综合得分排名前5,综合营养品质较好;顶丰一号、桂-4A、棚宝的综合得分排名靠后,综合营养品质较差。

表4 韭菜种质营养品质的综合评价得分

Table 4 Scores of comprehensives evaluation on nutritional quality of Chinese chive germplasms

资源编号 Resource number	主成分得分 Principal component score			总得分 Total score	排名 Ranking
	F1	F2	F3		
1	0.89	-0.89	0.56	0.16	9
2	-1.48	-0.01	-1.07	-0.65	19
3	-1.07	-1.86	-1.47	-1.09	22
4	-0.45	-2.01	0.52	-0.51	18
5	-1.07	-0.49	-0.09	-0.45	17
6	3.01	-1.43	2.31	1.00	1
7	1.37	1.67	-0.16	0.77	4
8	-0.67	-2.53	2.00	-0.39	15
9	-0.99	-1.39	-1.74	-1.00	21
10	2.71	-0.33	-2.89	0.06	11
11	1.30	0.47	-1.48	0.16	10
12	-2.58	-0.11	-0.63	-0.90	20
13	0.21	-1.37	-0.50	-0.39	16
14	-1.14	2.39	0.07	0.28	8
15	0.95	1.73	-1.13	0.45	6
16	-0.57	-0.11	0.07	-0.18	14
17	-0.48	0.45	1.71	0.35	7
18	2.52	0.14	0.84	0.93	2
19	-0.52	1.64	1.45	0.58	5
20	-0.70	0.92	-0.25	-0.02	13
21	-1.94	1.22	1.24	0.02	12
22	0.71	1.91	0.64	0.81	3

2.2 感官品质评价分析

2.2.1 韭菜种质的感官评价分析 对22份炒制韭菜进行感官评价,具体评价结果见表5。参试韭菜综合感受平均得分为6.24,其中该项评价得分大于平均得分的共有8份韭菜,得分较为靠前的有大黄苗ms(6.90)、西峡野生韭(6.90)、平丰7号(6.70)和西北引(6.70)。其余5项感官评价指标中,韭菜辛辣度在炒制过后大大降低,大部分评价人员对于该项指标的评分为0,故认为辛辣度对炒制韭菜感官评价的参考意义不大。在口感评价中,参试韭菜脆度评价平均得分为5.84,该项得分大于平均得分的韭菜共有8份,而得分较高的种质有平丰7号(6.40)、西峡野生韭(6.30)、大黄苗ms(6.20)和佳木斯马蔺韭(6.20);纤维感评价平均得分为5.52,该项得分小于平均得分的韭菜种质共有12份,得分较低纤维感较弱的种质有西北引(4.50)、平丰7号(5.10)、海韭1号(5.20)以及韭宝(5.20)。在风味评价中,参试韭菜甜度平均得分为5.77,该项得分大于平均得分的韭菜种质共有14份,其中得分较高清甜风味较为突出的为平丰7号(6.30)、791(6.30)和顶丰1号(6.20);韭香味平均得分为4.93,该项得分大于平均得分的韭菜种质共有10份,得分较为靠前韭香味较为浓郁的种质有西北引(5.60)、大黄苗ms(5.40)和四季青(5.40)。从以上结果可以看出,综合感受得分较高的种质,普遍有1~3项单项指标评价较为优异。

2.2.2 感官评价指标间相关性分析 为探究韭菜感官评价指标间的关系,对感官评价指标进行了相关性分析,结果如表6所示,韭菜感官品质间存在普遍的相关性。其中,综合感受与脆度、甜度以及韭香味呈极显著的正相关,且与韭香味相关系数最高,为0.424。以上结果说明炒制后假茎脆嫩、韭香味浓郁、口感清甜的韭菜品种综合评分更高,更受消费者喜爱。韭香味与所有评价指标均存在极显著相关性,除与辛辣度为负相关外,与其余指标均为正相关。甜度与脆度呈极显著正相关,说明假茎脆嫩的种质清甜风味也更为突出。

3 讨论与结论

对种质资源的营养品质开展评价与分析,对于种质资源合理利用和优良品种筛选具有重要意义。前人利用平均隶属函数法,对8个韭菜品种的6个主要营养成分,5个矿物元素含量以及产量进行了比较分析,综合各项指标,评选出了适宜进行

表5 韭菜种质感官评价得分
Table 5 Sensory evaluation score of Chinese chive germplasms

资源编号 Resource number	感官指标得分 Sensory indicators score					
	脆度 Crispness	纤维感 Sensation of fiber	辣度 Spiciness	甜度 Sweetness	韭香味 Flavor of leek	综合感受 Comprehensive sensation
1	5.50±0.97	6.00±1.05	0.30±0.67	5.80±1.03	4.90±1.10	6.30±0.67
2	5.80±0.92	6.20±1.32	0.40±0.84	5.20±1.03	4.50±1.90	6.00±1.49
3	6.10±1.10	5.40±0.97	0.20±0.42	6.20±1.23	4.40±0.97	6.10±1.20
4	6.20±1.03	5.30±1.06	0.30±0.67	5.70±1.16	5.40±0.84	6.90±0.99
5	6.40±1.17	5.10±0.88	0.10±0.32	6.30±1.06	4.90±0.99	6.70±1.16
6	5.90±1.20	5.30±1.06	0.30±0.67	6.00±1.25	4.80±0.92	6.20±1.14
7	5.70±1.16	4.50±1.43	0.40±0.97	6.10±0.88	5.60±1.26	6.70±0.82
8	5.50±1.27	5.30±0.95	0.20±0.63	6.30±0.95	4.70±1.42	6.30±1.16
9	5.80±1.03	5.70±1.06	0.20±0.63	5.40±0.97	4.30±1.57	6.00±1.15
10	5.40±1.07	5.50±0.97	0.20±0.63	5.20±1.03	4.70±1.34	6.10±0.99
11	5.70±1.06	5.20±1.03	0.20±0.42	5.40±1.07	4.70±1.34	5.90±0.99
12	5.70±0.82	5.70±1.06	0.20±0.42	5.80±1.03	5.00±0.94	6.10±1.20
13	5.70±0.95	5.40±0.97	0.10±0.32	5.60±1.43	5.40±1.17	6.20±1.23
14	6.00±0.82	5.30±1.06	0.20±0.42	5.80±0.79	5.10±1.45	6.10±1.10
15	5.80±1.03	5.20±1.03	0.10±0.32	5.90±0.88	5.00±1.05	6.00±0.82
16	5.80±1.03	5.60±1.17	0.10±0.32	5.80±1.03	5.00±1.05	6.00±1.05
17	6.00±0.82	5.80±1.03	0.20±0.63	5.10±0.99	4.50±1.18	5.80±0.79
18	6.30±0.95	5.40±0.97	0.10±0.32	6.00±0.82	4.90±0.99	6.90±1.10
19	6.20±1.03	5.60±0.84	0.10±0.32	6.10±0.99	5.30±1.42	6.50±1.18
20	5.70±1.16	6.00±0.67	0.10±0.32	5.90±0.99	5.20±1.03	6.20±1.03
21	5.50±1.18	6.00±1.15	0.10±0.32	5.50±0.85	4.90±0.99	5.80±0.79
22	5.70±0.95	5.90±1.37	0.10±0.32	5.80±0.92	5.20±1.23	6.40±1.07
平均值 Average	5.84	5.52	0.19	5.77	4.93	6.24

表6 韭菜种质感官评价指标间相关性分析
Table 6 Correlation analysis of sensory evaluation indicators for Chinese chive germplasms

感官指标 Sensory indicator	脆度 Crispness	辣度 Spiciness	甜度 Sweetness	纤维感 Sensation of fiber	韭香味 Flavor of leek	综合感受 Comprehensive feelings
脆度 Crispness	1					
辣度 Spiciness	0.094	1				
甜度 Sweetness	0.381**	0.058	1			
纤维感 Sensation of fiber	0.056	-0.047	0.12	1		
韭香味 Flavor of leek	0.361**	-0.317**	0.301**	0.275**	1	
综合感受 Comprehensive feelings	0.396**	-0.008	0.278**	0.092	0.424**	1

注:**表示在 0.01 水平相关性极显著。

Note: ** represents extremely significant correlation at 0.01 level.

推广的高产优质韭菜品种^[23]。笔者在前人研究的基础上,将参试韭菜种质扩增至 22 份,进一步丰富了参试品种来源,并通过变异系数分析对参试种质各营养品质性状的遗传可塑性进行评价,对于韭菜品质育种具有积极意义。

在本研究中,22 分韭菜种质的 8 项营养品质指标的变异系数存在较大差异,变异系数分布在

0.48%~38.54%之间,除含水量外,其余 7 项指标的变异系数均大于 10%,说明这 7 个性状在品种间差异较大,具有较强的选择潜力。张舒楠等^[24]对 74 份韭菜种质的可溶性蛋白、纤维素、维生素 C 以及可溶性糖含量进行测定分析,结果表明,4 项品质指标均具有较高的变异系数,遗传多样性较为丰富,这与本研究结果一致。但在张舒楠等^[24]的研究中除可

溶性蛋白的变异系数与本研究相接近外,其他3项检测指标的变异系数均与本研究相差较大,这可能是由于样本数量、栽培条件等方面的差异造成的。

主成分分析能够反映原始变量的大部分信息,且所含信息互不重复,具有更优越的性能,因而被广泛应用于农产品品质评价特征性指标筛选和品质综合评价。笔者通过主成分分析将8个品质指标转换为3个综合指标,累积贡献率为74.870%,可包含8项测定指标的大部分信息。维生素C、可溶性糖、 β -胡萝卜素、纤维素和Ca含量这5项指标对综合评价的影响较大,在选育综合营养品质优良的韭菜品种时,可对其重点关注。通过构建韭菜营养品质综合评价函数公式,计算出综合得分排名前5位的韭菜种质为藁韭、西峡野生韭、平丰8号、西北引、佳木斯马蔺韭,这些种质可作为育种材料用于选育综合营养品质优异的品种。

蔬菜感官品质是外观、质地、风味、口感等性质的总和,其中风味、口感、质地可概括为食味性感官品质,通常采用品尝方式进行鉴定评价。在前人研究中,对蔬菜感官品质评价标准做了很多探索,例如黄瓜、番茄、叶用莴苣等可鲜食蔬菜的食味性品质评价多进行生食评价^[25-27],而对于白菜、油菜薹等不适宜鲜食的蔬菜多进行加工后再开展评价^[28-29]。笔者根据韭菜日常食用习惯,参考白菜、油菜薹感官品质鉴定的加工方式,制定了本研究的炒食加工方式,以求最大限度贴近消费者的日常食用习惯。根据韭菜特点,参考白菜、油菜薹评价项目,对炒制韭菜的脆度、甜度、韭香味、辛辣度、纤维感以及综合感受6项内容进行打分测评。评价结果表明,脆度、甜度、韭香味、纤维感等4项指标可较好地区分炒制韭菜食味性感官品质,且通过评价人员测评结果的比较分析,可筛选出一批风味、口感优异的种质。通过感官品质评价,可筛选出综合感官品质较好的种质为大黄苗ms、平丰7号、西北引以及西峡野生韭,值得注意的是,西峡野生韭与西北引的营养品质综合排名也较为靠前。前人多项研究表明,营养品质与感官品质间具有一定的相关性^[30-31]。在对猕猴桃果实品质与感官品质的分析研究中,研究者认为,多数情况下,感官评价结果与品质测定结果高度吻合^[32]。然而,在本研究中大黄苗ms、平丰7号的营养品质综合评价结果却排名靠后,这可能是由于营养品质测定与感官品质评定所用样品来自不同茬口的韭菜所致。但对于韭菜营养品质与感官品质间是否存在相关关系,以及存在怎样的相

关关系,还需要进一步探究。

综上所述,22份韭菜的8项主要营养品质指标间存在着不同程度的差异,除含水量外,其余7项指标的变异系数均较大。8项营养品质指标中维生素C、可溶性糖、 β -胡萝卜素、纤维素和Ca含量这5项指标对综合评价的影响较大,在选育综合营养品质优良的韭菜品种时,可对其重点关注。在感官品质评价中,假茎脆度、清甜度、韭香风味、纤维感4项指标可较好地区分炒制韭菜食味性感官品质,可作为熟食韭菜感官评价指标。综合营养与感官品质评价结果,西北引、西峡野生韭的营养品质及感官品质均较优异,可作为选育高品质韭菜品种的育种材料。

参考文献

- [1] 赵帮宏,宗义湘,乔立娟,等.2019年我国辛辣类蔬菜产业发展趋势与政策建议[J].中国蔬菜,2019(6):1-5.
- [2] 张世祥,蒲瑞,王海明,等.791韭菜的特征特性及栽培要点[J].甘肃农业科技,1993(9):16.
- [3] 马培芳,李艺潇,尹守恒,等.韭菜新品种航研998的选育[J].中国蔬菜,2021(11):98-100.
- [4] 李纪军,李艺潇,马培芳,等.韭菜新品种棚宝的选育[J].中国蔬菜,2021(7):98-100.
- [5] 张学平,马栋豪,蔡黎明,等.久星系列韭菜新品种推介[J].长江蔬菜,2016(7):16-17.
- [6] 张明,尹守恒,刘宏敏,等.高产优质韭菜新品种平丰9号的选育[J].河南农业科学,2014,43(8):113-116.
- [7] 王萌,赵曾菁,赵虎,等.基于隶属函数和聚类分析法的广西韭菜地方种质资源耐热性评价[J].西南农业学报,2023,36(3):541-549.
- [8] 焦子源,尹守恒,陈建华.韭菜种质资源花器官表型性状多样性分析[J].中国蔬菜,2022(10):66-73.
- [9] 李艺潇,吴迪,马培芳,等.186份韭菜种质农艺性状遗传多样性分析[J].山东农业科学,2020,52(9):23-28.
- [10] 刘雪梅,潘少香,谭梦男,等.果蔬品质评价技术及其在石榴中的应用进展[J].中国果菜,2023,43(3):55-60.
- [11] 高珏晓,郭莹,徐蓓蓓,等.基于主成分分析法的不同品种黄瓜综合品质分析与评价[J].蔬菜,2022(7):10-16.
- [12] 原远,李光光,郑岩松,等.基于主成分分析的菜心营养品质判定[J].南方农业学报,2018,49(8):1568-1574.
- [13] 铁原毓,张广楠,李江,等.23份大葱资源品质的综合评价[J].分子植物育种,2020,18(19):6566-6574.
- [14] 王海平,邱杨,李方威,等.贵州赫章县野生韭菜资源调查与营养成分分析[J].植物遗传资源学报,2017,18(6):1137-1144.
- [15] 万正林,黄雄彪,武鹏,等.广西二种野韭菜与栽培韭菜叶片营养品质综合评价分析[J].北方园艺,2014(23):10-13.
- [16] 李贞霞,孙丽,杜晶晶,等.太行山野生韭菜与栽培韭菜主要营养成分比较[J].北方园艺,2013(16):45-47.
- [17] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定:GB 5009.86—2016[S].北京:中

- 国标准出版社,2017.
- [18] 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.食品安全国家标准 食品中胡萝卜素的测定:GB 5009.83—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [19] 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.食品安全国家标准 食品中铁的测定:GB 5009.90—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [20] 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.食品安全国家标准 食品中钙的测定:GB 5009.92—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [21] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].3版.北京:高等教育出版社,2014.
- [22] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [23] 徐佳宁,郭守鹏,董贝,等.不同韭菜品种营养品质和产量的比较分析[J].山东农业科学,2020,52(9):58-61.
- [24] 张舒楠,肖凯,杨忠,等.基于韭菜种质资源重要农艺性状的遗传多样性分析[J].南方农业学报,2023,54(12):3630-3640.
- [25] 赵燕,邱鹏程,吴凌波,等.不同番茄品种感官品质评价[J].北方农业学报,2022,50(5):87-95.
- [26] 由美千惠,秦智伟,辛明,等.黄瓜种质资源食味性感官品质评价[J].中国瓜菜,2021,34(12):101-106.
- [27] 刘雪莹,李君平,范双喜,等.不同品种叶用莴苣感官品质评价[J].中国蔬菜,2016(3):26-30.
- [28] 黄颖,吴婷,曹伟伟,等.基于主成分和聚类分析的油菜薹营养与感官品质评价[J].食品与发酵工业,2020,46(17):253-258.
- [29] 龚振平,于拴仓,张凤兰,等.大白菜感官品质评价及其与营养成分含量的关系[J].河南农业科学,2015,44(11):104-108.
- [30] 申素云,王周倩,张琦,等.36份猕猴桃种质资源的果实品质与感官评价分析[J].植物科学学报,2023,41(4):540-551.
- [31] 王仁杰,蔡红明,夏海波,等.不同品种番茄的果实品质及感官评价[J].中国果菜,2022,42(7):42-50.
- [32] 陈永安,陈鑫,刘艳飞,等.基于模糊数学的猕猴桃感官评定分析[J].食品工业,2013,34(10):129-133.