

# 甘肃省重要中草药的化感作用初探

张博, 赵庆芳\*, 郭鹏辉, 王树红 (西北师范大学生命科学学院, 甘肃兰州 730070)

**摘要** 以甘肃省栽培的重要药用植物黄芪、党参、黄芩和甘草为材料, 研究其地上部分(茎、叶)和根不同浓度的水浸液对不同作物的种子萌发及幼苗生长的影响。结果表明: 就4种受体植物而言, 黄芪和党参的化感作用较强, 而甘草和黄芩的化感作用较弱, 其化感作用强弱依次为: 黄芪>党参>甘草>黄芩; 供试中草药不同部位的化感效应不同, 地下部分的化感作用强于地上部分, 其化感物质可以通过雨雾淋溶的途径进入环境作用于其他植物。

**关键词** 化感作用; 水浸液; 中草药

中图分类号 S567.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)02-00601-04

Preliminary Study on the Allelopathy of Important Chinese Medicinal Herbs in Gansu Province

ZHANG Bo et al (College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract** The allelopathic effects of aqueous extract of roots and above-ground organs from *Astragalus membranaceus* var. *mongolicus* (Bag) Hsiao, *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Codonopsis pilosula* (Franch.) planted in Longxi of Gansu province on receiver plants' seed germination and seedling growth were studied. The result showed that *A. membranaceus* var. *mongolicus* and *C. pilosula* (Franch.) had stronger allelopathic potentiality, but their effects were not the same in different organs. The order of multiple effect was *A. membranaceus* var. *mongolicus* > *C. pilosula* > *G. uralensis* > *S. baicalensis*. The allelopathy of roots was stronger than that of the above-ground organs, and rain eluviation was one of ways of allelochemicals releasing.

**Key words** Allelopathy; Aqueous extract; Chinese medicinal herbs

植物化感作用在自然界中广泛存在<sup>[1-4]</sup>, 而且与植物间对阳光、水分、营养和空间的竞争一起构成了植物的相互作用。植物的化感作用是通过向环境释放次生代谢产物即化感物质而实现的<sup>[5-9]</sup>。由于药用植物含有丰富的生理活性物质, 而这些物质又往往是次生代谢产物, 所以药用植物更易产生化感物质<sup>[10]</sup>, 特别是栽培的根类药材, 绝大多数“连作”, 植物的化感作用是植物连作障碍的重要因素之一。甘肃省定西地区是当归、党参等常用中药材产区, 种植历史悠久, 面积大, 品质优, 其中陇西县有“中国黄芪之乡”之称。但种植过程中存在的“连作障碍”现象, 已成为制约当地药材产业发展的主要因素, 所以建立合理的耕作制度, 消除连作障碍, 提高土地利用效率, 是值得深入研究的课题。目前, 有关中草药的文献主要集中在药理作用和成分分析等方面的研究, 而对中草药的化感作用研究较少。为此, 笔者选用甘肃省主要栽培的中草药黄芪[*Astragalus membranaceus* var. *mongolicus* (Bag) Hsiao]、党参(*Codonopsis pilosula* Franch.)、黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)和甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch)为材料, 探究它们是否存在化感作用以及化感作用的大小, 并为其选择合理的轮作或套作作物, 提高中草药产量和品质提供理论依据。

## 1 材料与方

**1.1 材料** 党参、黄芪、甘草和黄芩均于2006年6月中旬采自甘肃省陇西县双泉乡; 受体选用适合当地种植、化感作用敏感的农作物: 小麦(*Triticum aestivum*) (永强15号)、黄瓜(*Cucumis sativus*) (津春4号)、萝卜(*Raphanus sativus*) (花缨萝卜)和白菜(*B. chinensis*) (北京小杂60号), 其种子由甘肃省农业科学研究所提供。

## 1.2 方法

**1.2.1 材料处理。** 分别将新鲜的供体带回实验室, 除去枯黄、

病斑部分, 洗净风干, 将地上部(茎、叶)和根部分开, 剪成<2 cm的小段, 放入锥形瓶中, 加入相当于鲜重5倍的蒸馏水, 在室温下浸泡48 h(每12 h振荡5 min), 过滤2次, 得0.20 g FW/ml的滤液, 存于4℃冰箱待用。试验时用蒸馏水将其配成0.20、0.10、0.05 g FW/ml 3个浓度梯度, 待生物测定。

**1.2.2 种子萌发试验。** 采用培养皿纸床法<sup>[11, 5, 8, 9]</sup>。分别取浓度为0.20、0.10、0.05 g FW/ml的4种植物水浸液5 ml, 加入底部铺有2张滤纸直径为12 cm的培养皿(均在高压灭菌锅内121℃下消毒20 min)中, 每皿均匀放入50~100粒饱满的受体种子(每种种子在使用前均用浓度3%的次氯酸钠溶液消毒30 min, 然后用蒸馏水冲洗3~5次), 3个重复, 均以蒸馏水为对照。置于25℃、光照2 000 lx、12 h/d的人工气候箱中培养, 每天记录发芽数, 且补充1 ml蒸馏水。

**1.2.3 幼苗生长试验。** 采用小杯法<sup>[11, 5, 9]</sup>。将经过预萌发处理的受体种子(大小、生物量一致)移入纸床小烧杯中, 每杯10粒, 加入相应浓度的水浸液3 ml, 并用保鲜膜封口, 每个浓度梯度3个重复, 以蒸馏水作对照, 置于25℃、光照2 000 lx、12 h/d的人工气候箱中培养。第5~7天测量幼苗的根长、苗高; 测量后将同一浓度处理的幼苗根和地上部分放在一起, 置于105℃烘箱中杀青30 min, 然后70℃烘干至恒重, 称重。

**1.3 数据处理** 萌发率 = (最终萌发数/100) × 100%; 参照Pander<sup>[2, 9, 11]</sup>的方法, 用发芽速度指数 I) 来表示种子萌发速度,  $I = 2 \left( 10 \times X_1 + 9 \times X_2 + \dots + 3 \times X_8 + 2 \times X_9 + X_{10} \right)$ 。式中, X表示每隔24 h的发芽数, X<sub>1</sub>为24 h的发芽数, X<sub>2</sub>为48 h的发芽数, 依此类推。

参照Williamson等<sup>[12-14]</sup>的方法, 采用化感作用效应指数(RI)度量化感作用的强度。该研究所有测定结果全部换算成RI作为衡量指标。

$$RI = \begin{cases} 1 - C/T, & \text{当 } T > C \text{ 时;} \\ T/C - 1, & \text{当 } T < C \text{ 时。} \end{cases}$$

式中, C为对照值; T为处理值。RI > 0为促进, RI < 0为抑制, 绝对值的大小与作用强度一致。

基金项目 甘肃省中青年基金项目 3YS061-A25-030。

作者简介 张博(1974-), 男, 甘肃庆阳人, 硕士研究生, 研究方向: 植物生理生态, E-mail: zhb01211@163.com, \* 通讯作者。

收稿日期 2007-09-20

为了比较同一因素不同层次或水平间的化感作用强弱,参考马瑞君等<sup>[15-16]</sup>的方法,计算化感作用的综合效应(M)。

$$M_R = \frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n}$$

式中, R 为综合效应 (M) 的级别或层次; a 为数据项; n 为该级别或层次数据 (RI) 的总个数。

## 2 结果与分析

### 2.1 黄芪水浸液对 4 种受体种子萌发和幼苗生长的化感效应 (表 1)

表 1 黄芪不同部位水浸液对受体种子萌发和幼苗生长的影响

Table 1 Influence of water extracts from different parts on the receptor seed germination and seedling growth

受体 Receptor	供体器官 Organ donor	萌发率 Germination rate	萌发指数 Germination index	根长 Root length	苗高 Seedling height	根干重 Root dry weight	苗干重 Seedling dry weight	综合效应 Combined effect
小麦 Wheat	根 Root	-0.048	-0.069	-0.647	-0.524	-0.500	-0.412	-0.335
	茎、叶 Stem, leaf	-0.034	-0.123	-0.397	-0.342	-0.238	-0.369	-0.251
黄瓜 Cucumber	根 Root	-0.139	-0.095	-0.510	-0.297	-0.509	-0.399	-0.325
	茎、叶 Stem, leaf	-0.118	-0.075	0.018	0.068	-0.360	-0.265	-0.122
萝卜 Radish	根 Root	-0.158	-0.258	-0.895	-0.450	-0.542	-0.283	-0.431
	茎、叶 Stem, leaf	-0.258	-0.373	-0.434	-0.209	-0.228	-0.301	-0.301
白菜 Cabbage	根 Root	-0.274	-0.351	-0.543	-0.275	0.572*	-	-0.174
	茎、叶 Stem, leaf	-0.436	-0.546	0.138	0.331	0.085*	-	-0.086

注: 综合效应 表示同一器官水浸液对各指标的化感效应; 其他数据表示不同处理 (3 种浓度、3 次重复) 对受体的 RI 平均值; a 为原始数据, n=36, \* 表示为植株干重的 RI。下同。

Note: The combined effect shows the same organ water extract affected by each indicator; Other data stand for the RI average value under different treatments (three concentrations, three repeats) to receptors; a is the original data, n=36, \* stands for RI of plant dry weight. The same as follows.

2.2 党参水浸液对 4 种受体种子萌发和幼苗生长的化感效应 (表 2) 由表 2 可知, 党参的水浸液对 4 种供体种子萌发和幼苗生长都有较强的抑制作用, 其作用大小与浓度有关, 高浓度抑制, 而较低浓度的水浸液对部分测试指标有促进作用。经方差分析可知, 浓度为 0.20、0.10 gFW/ml 的处理组与对照组的差异极显著。根水浸液的化感作用强于地上部水浸液, 根水浸液对小麦、黄瓜、萝卜和白菜的化感效应分别是地上部的 1.850 倍、3.830 倍、1.930 倍和 0.713 倍。根

受体植物的种子萌发和幼苗生长都有一定的抑制作用, 且作用大小与其浓度呈正相关。经方差分析可知, 浓度为 0.20、0.10 gFW/ml 的处理组与对照组的差异极显著。根和地上部水浸液的化感效应相比, 前者较强, 根水浸液对小麦、黄瓜、萝卜和白菜的综合效应分别是地上部水浸液的 1.335 倍、2.664 倍、1.432 倍和 2.023 倍; 4 种受体对黄芪水浸液的敏感性依次为: 萝卜>小麦>黄瓜>白菜; 就各测试指标而言, 黄芪水浸液对不同受体不同指标的化感效应有差异, 除白菜外, 对其他 3 种受体的种子萌发率影响不大, 而对萌发指数、根长、苗高和干重影响较大。

水浸液对萝卜根干重的抑制效应达到 -0.753, 而地上部水浸液对其抑制效应为 -0.305; 根和地上部水浸液对白菜幼苗干重影响也比较大, 分别为 0.550 (促进) 和 -0.415 (抑制); 就各测试指标而言, 水浸液的化感效应不同, 对小麦、黄瓜和白菜的种子萌发率的影响较小, 而对萝卜种子萌发率的影响较大, 对 4 种受体的根长、苗高和干重影响较大; 党参水浸液对 4 种受体的综合效应表现为: 萝卜>小麦>白菜>黄瓜, 萝卜对党参水浸液的作用比较敏感。

表 2 党参不同部位水浸液对受体种子萌发和幼苗生长的影响

Table 2 Effect of water extracts from different parts of Dangshen on the seed germination and seedling growth of receptors

受体 Receptor	供体器官 Organ donor	萌发率 Germination rate	萌发指数 Germination index	根长 Root length	苗高 Seedling height	根干重 Root dry weight	苗干重 Seedling dry weight	综合效应 Combined effect
小麦 Wheat	根 Root	-0.088	0.019	-0.418	-0.310	-0.384	-0.172	-0.226
	茎、叶 Stem, leaf	-0.034	-0.013	-0.270	-0.123	-0.242	-0.049	-0.122
黄瓜 Cucumber	根 Root	-0.065	-0.215	-0.347	-0.179	-0.230	0.070	-0.161
	茎、叶 Stem, leaf	-0.008	-0.126	-0.363	0.127	-0.075	0.195	-0.042
萝卜 Radish	根 Root	-0.160	-0.295	-0.832	-0.600	-0.753	-0.562	-0.534
	茎、叶 Stem, leaf	-0.200	-0.210	-0.622	-0.120	-0.305	-0.201	-0.276
白菜 Cabbage	根 Root	-0.068	-0.330	-0.516	-0.198	0.550*	-	-0.112
	茎、叶 Stem, leaf	-0.147	-0.414	-0.173	0.365	-0.415*	-	-0.157

2.3 甘草水浸液对 4 种受体种子萌发和幼苗生长的化感效应 (表 3) 由表 3 可知, 甘草水浸液的化感作用较弱, 仅对萝卜和小麦有轻微抑制作用, 而对黄瓜和白菜的抑制作用更小, 且对白菜的根长和苗高有促进作用。其地上部水浸

液对萝卜的根长和根干重也有促进作用; 对小麦、黄瓜、萝卜种子萌发基本没有作用, 但对白菜种子萌发和萝卜根长有较强的抑制效应; 根水浸液对黄瓜、萝卜、小麦都有抑制作用, 对白菜有促进作用, 而地上部分的水浸液对不同受体

表 3 甘草不同部位水浸液对受体种子萌发和幼苗生长的影响

Table 3 Effect of water extracts from different parts of Glycyrrhiza on the seed germination and seedling growth of receptors

受体 Receptor	供体器官 Organ donor	萌发率 Germination rate	萌发指数 Germination index	根长 Root length	苗高 Seedling height	根干重 Root dry weight	苗干重 Seedling dry weight	综合效应 Combined effect
小麦 Wheat	根 Root	-0.070	-0.038	-0.338	-0.320	0.020	-0.174	-0.153
	茎、叶 Stem, leaf	-0.073	-0.188	-0.331	-0.303	-0.097	-0.165	-0.193
黄瓜 Cucumber	根 Root	-0.073	-0.077	-0.026	-0.364	-0.051	-0.056	-0.108
	茎、叶 Stem, leaf	-0.023	-0.038	-0.173	-0.095	-0.030	-0.030	-0.065
萝卜 Radish	根 Root	-0.025	-0.041	-0.615	-0.170	-0.628	-0.337	-0.303
	茎、叶 Stem, leaf	-0.020	-0.089	-0.292	0.039	0.072	-0.389	-0.113
白菜 Cabbage	根 Root	-0.120	-0.106	0.243	0.268	-0.001*	-	0.057
	茎、叶 Stem, leaf	-0.444	-0.557	0.053	0.298	0.082*	-	-0.114

不同测试指标作用不同,有促进也有抑制,但作用均较弱。

2.4 黄芩水浸液对4种受体种子萌发和幼苗生长的化感效应表4) 由表4可知,黄芩水浸液的化感作用最弱,其综

合化感效应指数 RI 平均为-0.085,对小麦和黄瓜有很小的抑制作用,而对萝卜和白菜的作用没有规律,在不同受体的测定指标中,有的抑制,有的促进,作用不明显。

表4 黄芩不同部位水浸液对受体种子萌发和幼苗生长的影响

Table 4 Effect of water extracts from different parts on seed germination and seedling growth of receptors

受体 Receptor	供体器官 Organ donor	萌发率 Germination rate	萌发指数 Germination index	根长 Root length	苗高 Seedling height	根干重 Root dry weight	苗干重 Seedling dry weight	综合效应 Combined effect
小麦 Wheat	根 Root	-0.040	-0.096	-0.107	-0.109	-0.112	-0.110	-0.096
小麦 Wheat	茎、叶 Stem, leaf	-0.033	-0.094	-0.289	-0.132	-0.097	-0.144	-0.132
黄瓜 Cucumber	根 Root	-0.090	-0.145	0.333	-0.176	0.078	-0.016	-0.003
黄瓜 Cucumber	茎、叶 Stem, leaf	0.007	-0.056	-0.149	-0.264	-0.050	0.086	-0.071
萝卜 Radish	根 Root	-0.091	-0.157	-0.287	-0.076	-0.215	-0.172	-0.166
萝卜 Radish	茎、叶 Stem, leaf	-0.003	-0.030	-0.253	0.036	-0.146	-0.244	-0.107
白菜 Cabbage	根 Root	-0.250	-0.154	0.121	0.171	-0.036*	-	-0.030
白菜 Cabbage	茎、叶 Stem, leaf	-0.214	-0.123	-0.213	0.267	-0.084*	-	-0.073

2.5 4种供体植物水浸液的化感作用比较表5) 由表5可知,4种供体植物水浸液的综合化感效应不同,其强弱次序依次为:黄芪>党参>甘草>黄芩,黄芪和党参的化感作用较强,而甘草和黄芩的化感作用很弱;就4种受体作物而

言,小麦和萝卜对4种供体植物水浸液的化感作用比较敏感,黄瓜和白菜对其化感作用不是很敏感。因此认为,黄芪和党参有较强的化感作用。

表5 4种供体的水浸液对4种受体植物的综合效应

Table 5 Synthetic impacts of water extracts of 4 kinds of donors on 4 kinds of acceptor plants

供体 Donor	小麦Wheat	黄瓜 Cucumber	萝卜 Radish	白菜 Cabbage	综合效应 Combined effect
黄芪 C.pilosula membranaceus var. mongolicus	-0.293	-0.224	-0.366	-0.130	-0.253
党参 C.pilosula	-0.174	-0.102	-0.405	-0.135	-0.204
甘草 Guralensis	-0.173	-0.086	0.208	-0.029	-0.124
黄芩 S.baicalensis	-0.114	-0.074	-0.137	-0.052	-0.085

注:综合效应代表的是1种供体水浸液对4种受体RI的平均值,n=432;其他各数据代表1种供体水浸液对1种受体RI的平均值,n=108。

Note: Synthetic effect stands for the mean of one donor water extract on 4 receptors RI, n=432, other data stand for the mean of one donor water extract on one receptor RI, n=108.

### 3 结论与讨论

植物的化感作用有选择性和差异性<sup>[2,4,8,17]</sup>,同一供体植物对不同受体植物的化感作用不同。由该研究结果可知,黄芪、党参、甘草和黄芩对每种受体的化感作用都不同,其综合化感效应黄芪最强,黄芩最弱,这种差异可能是不同植物在进化过程中形成特有的化感物质或者是由于植物产生的化感物质的释放途径不同而造成的;小麦、黄瓜、萝卜和白菜对4种供体植物水浸液的化感作用敏感性也不同,这可能与不同植物所含化感物质的种类和含量不同有关,也可能与受体植物对不良环境的耐受程度和适应性大小不同有关。

植物的化感物质主要存在于植物的各个器官中,在不同生育期、不同器官化感物质的含量不同<sup>[1,3,5,17]</sup>。该试验结果表明:供体植物的根和地上部的水浸液对受体的化感效应不同,黄芪和党参根水浸液的化感作用都强于地上部水浸液的化感作用;而甘草和黄芩对不同受体的化感效应没有规律。这表明不同植物的化感物质在不同器官中的含量不同。

很多研究显示,植物的化感物质可以通过雨雾淋溶、挥发、根系分泌和植物残体腐解的方式进入环境<sup>[3,5,11,15,17]</sup>,其中雨雾淋溶是主要途径之一。大量试验已经证实,很多植物都能通过雨雾淋溶的途径产生化感作用<sup>[1-14]</sup>。该试验选用的黄芪、党参、甘草和黄芩水浸液都有化感作用,说明药用植物的化感物质也可以通过雨雾淋溶的途径进入环境而作用于周围其他植物。该试验结果表明:黄芪的水浸液对几种受体都有不同程度的抑制作用,但对白菜的影响最小,因此,种植黄芪的地块尽量用白菜倒茬,不宜用小麦、萝卜和黄瓜倒茬;同理,种植了党参的地块尽量用黄瓜和白菜倒茬,忌用萝卜倒茬;甘草的水浸液对萝卜的生长有促进作用,因而,

种植了甘草的地块最好用萝卜倒茬,有利于萝卜的增收;黄芩化感作用最弱,对倒茬作物的要求不严。中草药与其他作物进行轮作、间作、套作时,不但要考虑到光照、温度、水分和营养等方面的因素,而且还要考虑到化感作用的影响。上述几种药用植物是否有更理想的倒茬作物,它们所含化感物质的种类和成分、作用强度、化感机制等方面,还有待于进一步研究。

### 参考文献

- 阎飞,杨振明,韩丽梅. 植物化感作用(Allelopathy)及其作用物的研究方法[J].生态学报,2000,20(4):692-696.
- 邓兰桂,孔垂华,骆世明.大麻黄小枝提取物的分离鉴定及其对幼苗的化感作用[J].应用生态学报,1996,7(2):145-149.
- 曾任森,骆世明.香茅、胜红蓟和三叶鬼针草的植物他感作用研究[J].华南农业大学学报,1993,14(4):8-14.
- 王大力,祝心如.豚草的化感作用研究[J].生态学报,1996,16(1):11-19.
- 韦琦,曾任森,孔垂华,等.胜红蓟地上部分化感作用物的分离和鉴定[J].植物生态学报,1997,21(4):360-366.
- 曾任森,林象联,骆世明,等.澎蜞菊的生化他感作用及生化他感作用物的分离和鉴定[J].生态学报,1996,16(1):20-27.
- 阎飞,杨振明.大豆连作障碍中的生化互作作用[J].大豆科学,1998,17(2):147-151.
- 阎飞,杨振明,韩丽梅. 植物化感作用(Allelopathy)及其作用物的研究方法[J].生态学报,2000,20(4):692-696.
- 周志红.植物化感作用的研究方法及影响因素[J].生态科学,1999,18(1):35-38.
- 赵杨景.植物化感作用在药用植物栽培中的重要性和应用前景[J].中草药,2000,31(8):1-4.
- LEATHER G R, EINHELLIG F A. Bioassays in the study of allelopathy [C]//PUTNAM A R, TANG C S, eds. The science of allelopathy. New York: John Wiley & Sons, 1986: 133-145.
- LEATHER G R, EINHELLIG F A. Bioassay of occurring allelochemicals for phytotoxicity[J]. Chemical, 1988, 14(10):1821-1828.
- WILLAMSON G B. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment

responses with independent controls [J].Journal of Chemical Ecology, 1988, 14 (1): 181-187.

- [14] TANG C H, YONG C C. Collection and identification of allelopathic compounds from the undisturbed root system of *Bigalita limprogress* (*Hemarthria altissima*) [M]. *Plant Physiologic*, 1982, 69: 155-160.
- [15] MA R J, WANG Q, CHEN X L, et al. Advance in research of *Angelica sinensis* [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2002, 33

(3): 280-282.

- [16] MA R J, WANG M L, ZHAO K, et al. Allelopathy of aqueous extract from *Ligularia virgaurea*, dominant weed in psychro-grassland, on pasture plants [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2006, 17 (5): 845-850.
- [17] RICE E L. Allelopathy[M]. 2 edition. New York: Academic Press, 1984.

(上接第 493 页)

2.6 品质 直接影响到菜豆品种的经济价值,按上、中、下分级,品质上的品种 183 份,中的品种 183 份,下的品种 79 份。由此可见,品质大多数为上和中。

2.7 熟性 也是菜豆植物学性状的一个重要指标,可以根据菜豆的不同熟性,结合各地区不同的条件进行栽培,调节市场。熟性分极早、早、中早、中、中晚、晚、极晚 7 个级别。其中,中熟品种 91 份,占调查总数的 20.4%,早和中早熟品种共 202 份,占调查总数的 45.4%,晚及中晚熟品种 125 份,占调查总数的 28.1%,极早和极晚熟品种较少。

2.8 抗逆性 是菜豆的一个重要指标,菜豆的病害有炭疽病、细菌性疫病,虫害以豆荚野螟危害最严重。抗病性强的品种 267 份,抗虫性强的品种 133 份,抗旱性强的品种 82 份,抗寒性强的品种 84 份,抗热性强的品种 83 份。

### 3 部分菜豆资源的营养成分分析

菜豆性味甘平,具有温中下气,利肠胃,有滋补、解热、利尿的作用,对治疗水肿、脚气病有特种疗效。菜豆是高蛋白、低脂肪、中等淀粉含量的作物<sup>[2]</sup>。每 100 g 菜豆含蛋白质 2.0 g,脂肪 0.4g,碳水化合物 10.5 g,膳食纤维 1.5 g,胡萝卜素 210.0 μg,钙 42.0 mg,铁 1.5 mg,尼克酸 0.4 mg<sup>[3]</sup>;另外,菜豆含人体所必需的 8 种氨基酸。菜豆嫩荚是很好的蔬菜,含有丰富的维生素 A 和维生素 C,嫩豆中脂肪含量高,热量大。

因此,菜豆是调节人类膳食结构的良好食品。

根据人体每天需要各种微量元素的多少,计算出该种元素的相对营养价 RNV,即  $RNV = \frac{\text{食物中热能或某种营养素含量}}{\text{参考人}} \times 100$ ,“参考人”是指从事较轻体力劳动的成年男子<sup>[4]</sup>。

对 53 份菜豆资源进行了营养成分分析,包括水分、蛋白质、V<sub>C</sub>、V<sub>E</sub>、胡萝卜素、纤维素及钙、铁、锌等多种矿物质元素,综合情况见表 1。

表 2 列出了较为突出的品种的营养分析结果。

表 1 菜豆营养分析综合情况

Table 1 Comprehensive conditions of nutrition analysis for Kidney bean

营养成分 Nutrition composition	平均值 Average value	最高值 Highest value	相对营养价 Relative nutrition value	最低值 Lowest value	相对营养价 Relative nutrition value
V <sub>C</sub>	21.41	29.72	49.53	7.90	13.17
V <sub>E</sub>	0.80	1.34	8.93	0.26	1.73
蛋白质 Protein	0.15	1.94	2.59	0.02	0.15
钙 Ca	77.14	121.00	1.51	40.23	0.50
铁 Fe	0.25	0.55	0.46	0.11	0.09
锌 Zn	0.23	0.37	0.03	0.14	0.09

注: V<sub>C</sub>、V<sub>E</sub>、钙、铁、锌含量的平均值、最高值、最低值单位均为 mg/100g 鲜重;蛋白质含量的平均值、最高值、最低值的单位为 g/100g 鲜重。

Note: The units of average value, highest value and lowest value of V<sub>C</sub>, V<sub>E</sub>, Ca, Fe and Zn contents are all mg/100 g fresh weight; The units of average value, highest value and lowest value of protein contents are 100 g fresh weight.

表 2 菜豆部分营养成分分析结果

Table 2 Analysis results of part of nutrition ingredient in Kidney bean

类别 Type	品种名称 Variety name	含量 mg/kg Content	相对营养价 Relative nutrition value	类别 Type	品种名称 Variety name	含量 mg/kg Content	相对营养价 Relative nutrition value
V <sub>C</sub> 含量在 270 mg/kg 以上的品种	金钩钓鱼	297.20	49.53	品种 Variety	大油豆	9 620.00	12.83
Varieties of V <sub>C</sub> content above 270 mg/kg	大油豆	286.20	47.70	钙含量在 1 000 mg/kg 以上的品种	小黄皮	1 210.00	15.13
	菜豆 73-8	278.90	46.48	Varieties of Ca content above 1 000 mg/kg	小几豆	1 149.00	14.36
	紫花皮菜豆	273.00	45.50	铁含量在 3 mg/kg 以上的品种	红皮宽	1 034.00	12.93
	草原架豆	271.60	45.27	Varieties of Fe content above 3 mg/kg	大花 2 号	1 034.00	12.93
	红豆宽	271.60	45.27		图门黑籽	1 019.00	12.74
V <sub>E</sub> 含量在 10 mg/kg 以上的品种	草原架豆	13.40	8.93	锌含量在 3 mg/kg 以上的品种	吉早花架豆	5.56	4.63
Varieties of V <sub>E</sub> content above 10 mg/kg	小几豆	12.50	8.33		小黄皮	4.70	3.92
	鱼秋背四季豆	12.40	8.26	Varieties of Zn content above 3 mg/kg	称钩子	3.67	3.06
	小黄皮	11.30	7.53		五月绿 2 号	3.41	2.84
	83-B 菜豆	11.20	7.47		大白架	3.34	2.78
	青羊角	11.20	7.47		红花云豆	3.34	2.78
	黑早豆	11.20	7.47		紫花皮	3.72	2.48
	73-8 菜豆	11.10	7.40		老三变	3.24	2.16
	金角	10.80	7.20		五月绿 2 号	3.19	2.13
	图门黑籽	10.80	7.20		通化架豆	3.15	2.10
	老来少	10.60	7.07		花芸豆	3.07	2.05
蛋白质含量在 9 000 mg/kg 以上的品种	挤豆	19 400.00	25.87		称钩子	3.01	2.01
Varieties of protein content above 9 000 mg/kg							

### 4 综合评价

综合特性调查及营养成分分析结果表明,大部分菜豆综合性状较好,品质好,纤维少,抗病性强,营养价值较高,商品性好,可利用或开发的资源有 38 份,占材料总数的 3.7%,占调查材料总数的 8.5%。如红豆宽、老来少、草原架豆、鱼秋背四季豆、金钩钓鱼、小黄皮、大白架、紫花皮、黑早豆、大油豆等,这些品种不仅品质优,适应性强,而且含有某种较

高的营养成分,有很好的推广价值,是很好的开发品种。

### 参考文献

- [1] 中国农业百科全书蔬菜卷编辑委员会. 中国农业百科全书——蔬菜卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990.
- [2] 迟锡增. 元素与人体健康[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [3] 杨月欣, 王光正, 潘兴昌. 中国食物成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002.
- [4] 中国营养学会. 居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.