

不同品种生姜中游离氨基酸和水解氨基酸成分分析

韩红园¹, 陈欣¹, 梁雅辉¹, 李珂庆², 常霞¹, 赵天增¹, 张海艳^{1*}, 王华芬^{2*}

(1. 河南省科学院天然产物重点实验室, 河南郑州 450002; 2. 河南省科学院高新技术研究中心, 河南郑州 450002)

摘要 对莱芜姜、大姜姜、来凤姜、怀姜、沙姜、罗平小黄姜、南姜、竹根姜中游离氨基酸和水解氨基酸进行测定、分析。结果表明, 罗平小黄姜中游离氨基酸含量最高, 达 7.04‰, 竹根姜中游离氨基酸含量最低, 仅 0.04‰, 莱芜姜、沙姜、南姜、怀姜中游离氨基酸含量集中在 0.50‰~3.00‰。沙姜中水解氨基酸含量最高, 达 10.69‰; 莱芜姜、罗平小黄姜、来凤姜、怀姜、南姜、竹根姜中水解氨基酸含量集中在 5.50‰~9.00‰; 大姜姜中水解氨基酸含量最低, 仅 4.34‰左右。生姜中含人体必需氨基酸共 6 种, 分别为苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、缬氨酸, 其中缬氨酸仅存在莱芜姜、罗平小黄姜、沙姜中, 以组合态形式存在。

关键词 生姜; 游离氨基酸; 水解氨基酸; 成分分析

中图分类号 TS 207.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0187-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.047



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Free Amino Acids and Hydrolyzed Amino Acids in Different Varieties of Ginger

HAN Hong-yuan, CHEN Xin, LIANG Ya-hui et al (Key Laboratory of Natural Products of Henan Academy of Sciences, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract The free amino acids and hydrolyzed amino acids in Laiwu ginger, Dahuang ginger, Laifeng ginger, Huaijiang, Shajiang, Luoping ginger, Nanjiang and Zhugen ginger were determined and analyzed. The results showed that the free amino acid content of Luoping ginger was highest of 7.04‰, the free amino acid content in the Zhugen ginger was lowest of only 0.04‰, the free amino acid content of Laiwu ginger, Shajiang, Nanjiang and Huaijiang were focused on 0.50‰–3.00‰. The content of hydrolyzed amino acids in ginger was the highest, reaching 10.69‰; the hydrolyzed amino acid content of Laiwu ginger, Luoping ginger, Laifeng ginger, Huaijiang, Nanjiang and Zhugen ginger were concentrated in 5.50‰–9.00‰, and Dahuang ginger was the least, only about 4.34‰. There were six essential amino acids in ginger, which were threonine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine and valine, among which valine only existed in Laiwu ginger, Luoping ginger and Shajiang, and existed in the form of combination.

Key words Ginger; Free amino acids; Hydrolyzed amino acid; Component analysis

生姜是姜科多年生草本植物姜的新鲜根茎, 为药食同源之品, 其味辛, 性微温, 归肺、脾、胃经, 具有解表散寒、温中止呕、温肺止咳、解毒之功效^[1]。现代科学证实生姜具有抗衰老、降血脂、促进血液循环和消炎抗菌等药效^[2-11], 同时也是食品和化妆工业的天然原料。目前对姜的研究主要集中在姜辣素类、二苯基庚烷类、黄酮类、姜精油等化学成分及相关的生物活性方面, 对氨基酸的相应研究偏少^[12-13]。氨基酸分析测定法具有分析样品量大、检测极限高等特点, 与柱前衍生高效液相测定法相比不用柱前衍生, 可直接上样, 操作简便, 为氨基酸测定最广泛的方法之一^[14-20], 故该试验运用氨基酸分析法。氨基酸是构成蛋白质大分子的基础物质, 生命的产生、存在和消亡均与蛋白质有关, 氨基酸在生命活动中同样发挥重要的作用, 保证机体代谢及生理活动的正常运行, 所以研究氨基酸的含量和种类十分有必要。笔者对不同品种生姜中游离氨基酸和水解氨基酸的成分进行分析, 全面反映氨基酸的分布, 以期为后期研究氨基酸提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

罗平小黄姜购自云南省曲靖市罗平县, 来凤

姜购自湖北省恩施土家族苗族自治州来凤县, 莱芜姜购自山东省济南市莱芜区, 竹根姜购自四川省广元市旺苍县, 南姜购自广东省潮州市, 怀姜购自河南省焦作市博爱县, 沙姜购自广东省湛江市, 大姜姜购自山东省潍坊市。

1.2 试验仪器 A300 全自动氨基酸分析仪, 德国曼默博尔公司; 101 型-1A 电热鼓风干燥箱, 北京中兴伟业仪器有限公司; AL104 电子天平, 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 样品预处理。取新鲜生姜, 清洗、切片, 置 40℃ 烘箱中烘干, 将烘干样品用粉碎, 过筛, 样品备用。

1.3.2 氨基酸测定方法。游离氨基酸含量测定参照 NY/T 1975—2010《水溶肥料 游离氨基酸含量的测定》^[21]; 水解氨基酸含量测定参照 GB 5009.124—2016《食品中氨基酸的测定》^[20]。

1.3.3 氨基酸分析仪器条件。色谱柱为氨基酸分析专用(锂盐/钠盐)色谱柱(3 μm, 4.6 mm×100 mm), 流动性 A~F 均为含钠/锂离子的溶液, 反应液为茚三酮溶液; 流动性洗脱能力依次增强, 柱温 40~70℃, 流速 180 μL/min, 检测波长 570, 440 nm, 进样量 20 μL, 记录生姜的氨基酸色谱图, 计算不同样品中氨基酸含量。

2 结果与分析

2.1 不同品种生姜中游离氨基酸成分含量分析 游离氨基酸指以游离态存在的单个氨基酸分子, 可被直接吸收利用, 通过对 8 个不同品种中游离氨基酸测定分析(图 1 和表 1)可以看出, 罗平小黄姜中游离氨基酸含量最高, 达 7.04‰, 但没

基金项目 国家“重大新药创制”科技重大专项(2018ZX09711001-008-004); 河南省科学院省级财政预算科研开发项目(18GJ13001); 河南省科学院基本科研费项目(210613021)。
作者简介 韩红园(1991—), 男, 河南驻马店人, 研究实习员, 硕士, 从事天然产物化学研究。*通信作者: 张海艳, 研究员, 博士, 硕士生导师, 从事天然产物化学研究; 王华芬, 助理研究员, 博士, 从事高分子材料化学研究。
收稿日期 2021-02-26; 修回日期 2021-04-06

有检测出人体必需氨基酸——苏氨酸,竹根姜中游离氨基酸

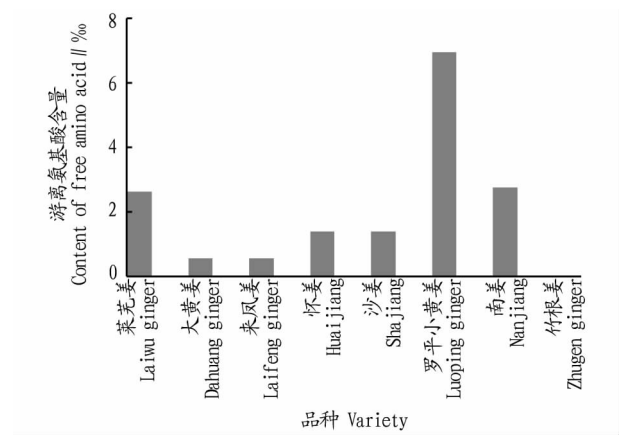


图1 不同品种生姜中游离氨基酸含量

Fig.1 The content of free amino acids in different varieties of ginger

含量最低,且种类少,莱芜姜、沙姜、南姜、怀姜中游离氨基酸种类多,含量集中在 0.50%~3.00%。

生姜中人体必需游离氨基酸共 5 种,分别是苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸,从图 2 可以看出,不同品种生姜中所含必需氨基酸种类和含量均不同,如来凤姜中不含亮氨酸,罗平小黄姜中不含苏氨酸,竹根姜只含苯丙氨酸;从含量角度看,南姜中苏氨酸、亮氨酸和赖氨酸含量均最高,沙姜中异亮氨酸和苯丙氨酸含量均最高。

2.2 不同品种生姜中水解氨基酸成分含量分析 水解氨基酸是指通过酸解的方式,将蛋白质、多肽等氨基酸链水解成单个氨基酸,反映的是所有氨基酸单位的组成。通过对 8 个品种生姜中水解氨基酸分析,结果表明(图 3 和表 2),沙姜中水解氨基酸含量最高,达 10.69%,莱芜姜、罗平小黄姜、来凤姜、怀姜、南姜、竹根姜中水解氨基酸含量主要集中在5.50%~9.00%,大黄姜中水解氨基酸含量最低,仅 4.34%左右。

表 1 不同品种生姜中游离氨基酸成分含量

Table 1 Contents of free amino acids in different varieties of ginger %

品种 Variety	天冬氨酸 Asp	苏氨酸* Thr	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	半胱氨酸 Cys	异亮氨酸* Ile	亮氨酸* Leu
莱芜姜 Laiwu ginger	0.78	0.07	0	0.40	0.05	0.69	0.08	0.08	0.10
大黄姜 Dahuang ginger	0.04	0.01	0.03	0.07	0.01	0.15	0.03	0.05	0.04
来凤姜 Laifeng ginger	0.09	0.01	0.04	0.11	0.01	0.11	0.03	0.03	0
怀姜 Huaijiang	0.10	0.03	0.01	0.22	0.04	0.39	0.12	0.11	0.07
沙姜 Shajiang	0.08	0.06	0.01	0.27	0.05	0.37	0.11	0.14	0.16
罗平小黄姜 Luoping ginger	0.13	0	4.41	2.14	0	0	0.06	0.06	0.04
南姜 Nanjiang	0.75	0.11	0.11	0.32	0.15	0.16	0.15	0.11	0.25
竹根姜 Zhugen ginger	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0

品种 Variety	酪氨酸 Tyr	苯丙氨酸* Phe	组氨酸 His	赖氨酸* Lys	精氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	甲硫氨酸 Met	合计 Total
莱芜姜 Laiwu ginger	0	0.08	0.04	0.03	0.21	0.06	0	2.67
大黄姜 Dahuang ginger	0.02	0.06	0	0.06	0	0.02	0	0.59
来凤姜 Laifeng ginger	0	0.02	0	0.12	0.01	0.01	0	0.59
怀姜 Huaijiang	0.02	0.12	0	0.16	0	0.05	0.01	1.45
沙姜 Shajiang	0.04	0.29	0.01	0.08	0.12	0	0	1.79
罗平小黄姜 Luoping ginger	0	0.02	0	0.10	0	0.08	0	7.04
南姜 Nanjiang	0.06	0.15	0.07	0.17	0.16	0.11	0	2.83
竹根姜 Zhugen ginger	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0.04

注: * 为人体必需氨基酸
Note: * is essential amino acid for human body

从图 4 可以看出,生姜中含人体必需水解氨基酸共 6 种,分别为苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、缬氨酸,其中缬氨酸在莱芜姜、大黄姜、罗平小黄姜、沙姜中被检出,说明来凤姜、怀姜、南姜、竹根姜中不存在缬氨酸,同时缬氨酸以组合态的形式存在于莱芜姜、大黄姜、罗平小黄姜、沙姜中。从含量角度分析,怀姜中苏氨酸含量最高,来凤姜中异亮氨酸含量最高,沙姜中亮氨酸含量最高,怀姜中苯丙氨酸含量最高,沙姜中缬氨酸含量最高,沙姜中赖氨酸含量最高。

3 结论与讨论

参照 NY/T 1975—2010《水溶肥料 游离氨基酸含量的测定》、GB 5009.124—2016《食品中氨基酸的测定》对不同品种

生姜中游离氨基酸和水解氨基酸进行成分分析、对比,结果显示,生姜中含有所检测的 16 种氨基酸和 5 种人体必需游离氨基酸,但不同品种生姜中氨基酸在含量和种类分布上均存在一定的差异。其中罗平小黄姜中游离氨基酸含量最高,达 7.04%,莱芜姜、沙姜、南姜、怀姜中游离氨基酸含量集中在 0.50%~3.00%。沙姜中水解氨基酸含量最高,达10.69%,莱芜姜、罗平小黄姜、来凤姜、怀姜、南姜、竹根姜中水解氨基酸含量主要集中在 5.50%~9.00%。8 种不同品种生姜中共含人体必需氨基酸 6 种,分别为苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、缬氨酸,怀姜中苏氨酸含量最高,来凤姜中异亮氨酸含量最高,沙姜中亮氨酸含量最高,怀姜中苯丙氨酸含量最高,沙姜中缬氨酸含量最高,沙姜中赖氨酸含量最高。

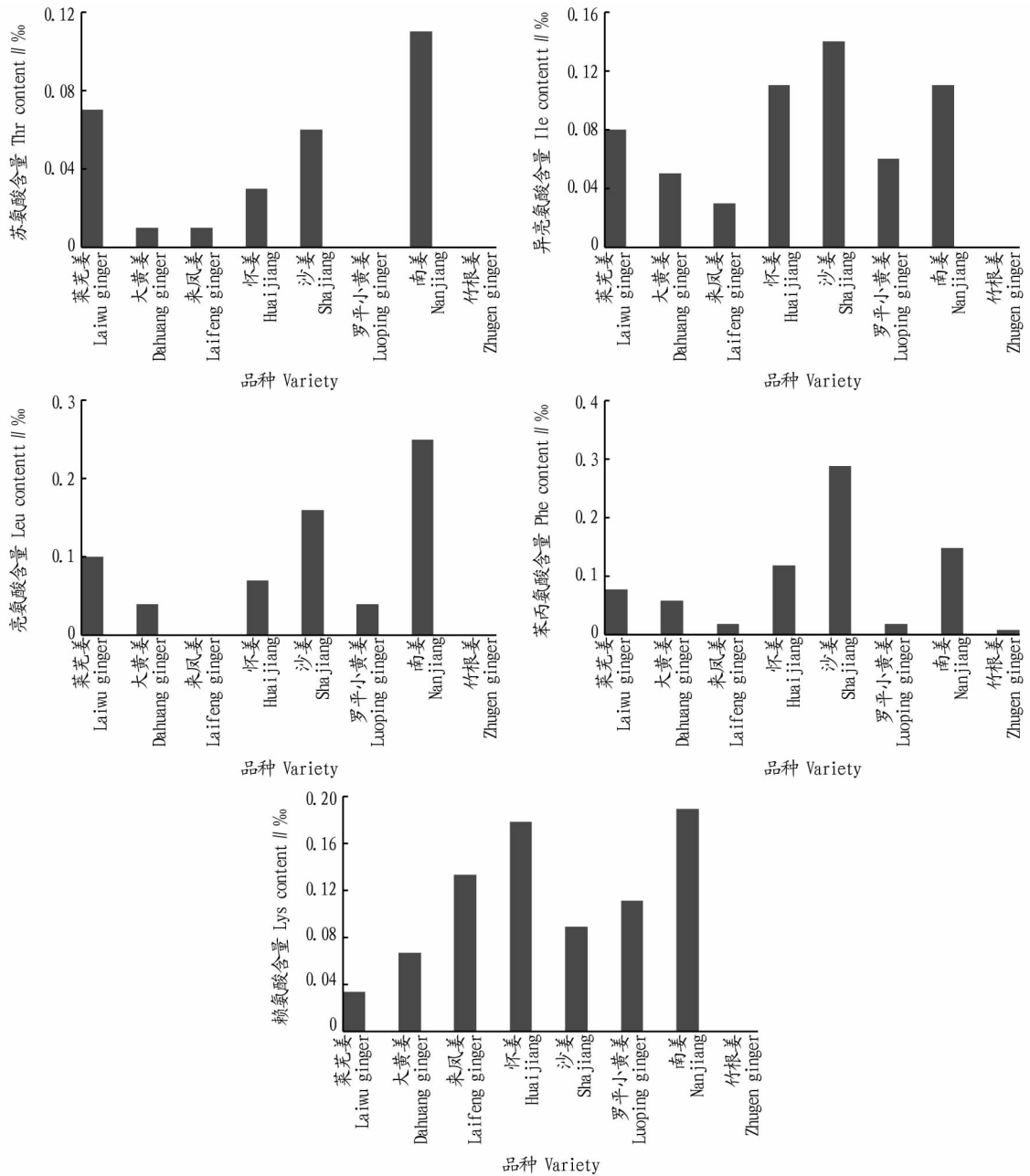


图 2 不同品种生姜中 5 种必需游离氨基酸成分含量

Fig.2 Contents of five essential free amino acids in different varieties of ginger

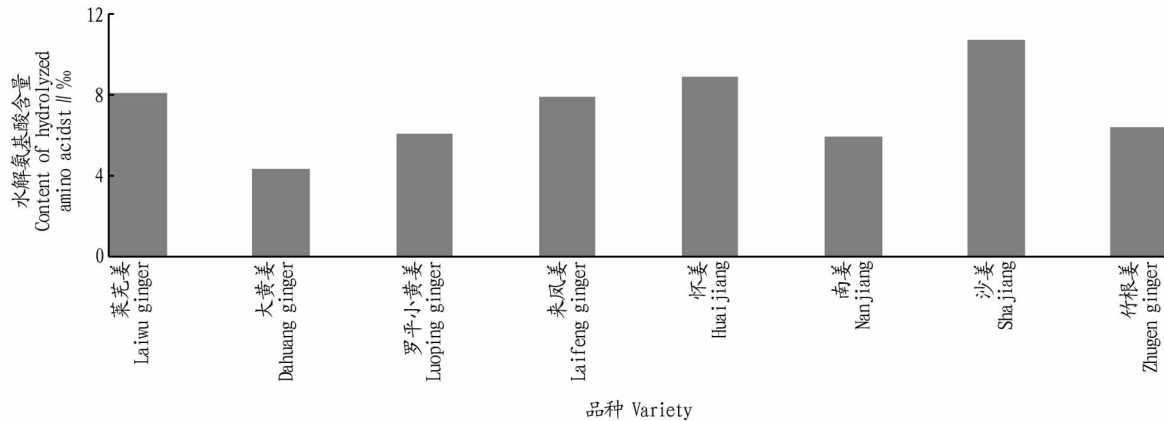


图 3 不同品种生姜中水解氨基酸含量

Fig.3 Content of hydrolyzed amino acids in different varieties of ginger

表 2 不同品种生姜中水解氨基酸成分含量

Table 2 Contents of hydrolyzed amino acids in different varieties of ginger

%

品种 Variety	天冬氨酸 Asp	甲硫氨酸 MetSON	苏氨酸* Thr	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	半胱氨酸 Cys	丙氨酸 Ala	缬氨酸* Val
莱芜姜 Laiwu ginger	2.31	0	0.26	0.29	0.98	0.41	0	0.57	0.43
大黄姜 Dahuang ginger	0.66	0.05	0.34	0.30	0.64	0.27	0.24	0.29	0.01
罗平小黄姜 Luoping ginger	1.00	0	0.26	0.26	0.85	0.39	0	0.34	0.42
来凤姜 Laifeng ginger	1.12	0	0.32	0.34	1.09	0.47	0.52	0.49	0
怀姜 Huaijiang	1.33	0	0.42	0.46	1.29	0.60	0.59	0.70	0
南姜 Nanjiang	1.17	0	0.24	0.27	0.86	0.34	0.32	0.46	0
沙姜 Shajiang	1.51	0.12	0.40	0.45	1.50	0.65	0	0.70	1.25
竹根姜 Zhugen ginger	0.88	0	0.27	0.33	0.99	0.47	0.44	0.51	0

品种 Variety	异亮氨酸* Ile	亮氨酸* Leu	酪氨酸 Tyr	苯丙氨酸* Phe	组氨酸 His	赖氨酸* Lys	精氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	合计 Total
莱芜姜 Laiwu ginger	0.33	0.51	0.18	0.28	0.17	0.23	0.48	0.67	8.10
大黄姜 Dahuang ginger	0.20	0.31	0.11	0.26	0.10	0.17	0.22	0.17	4.34
罗平小黄姜 Luoping ginger	0.33	0.53	0.13	0.31	0.14	0.21	0.29	0.59	6.05
来凤姜 Laifeng ginger	1.19	0.40	0.28	0.43	0.19	0.30	0.43	0.32	7.89
怀姜 Huaijiang	0.45	0.82	0.28	0.62	0.17	0.35	0.45	0.34	8.87
南姜 Nanjiang	0.31	0.41	0.14	0.38	0.17	0.31	0.30	0.25	5.93
沙姜 Shajiang	0.44	0.93	0.31	0.49	0.23	0.46	0.88	0.37	10.69
竹根姜 Zhugen ginger	0.34	0.66	0	0.41	0.15	0.34	0.31	0.29	6.39

注：* 为人体必需氨基酸
Note: * is essential amino acid for human body

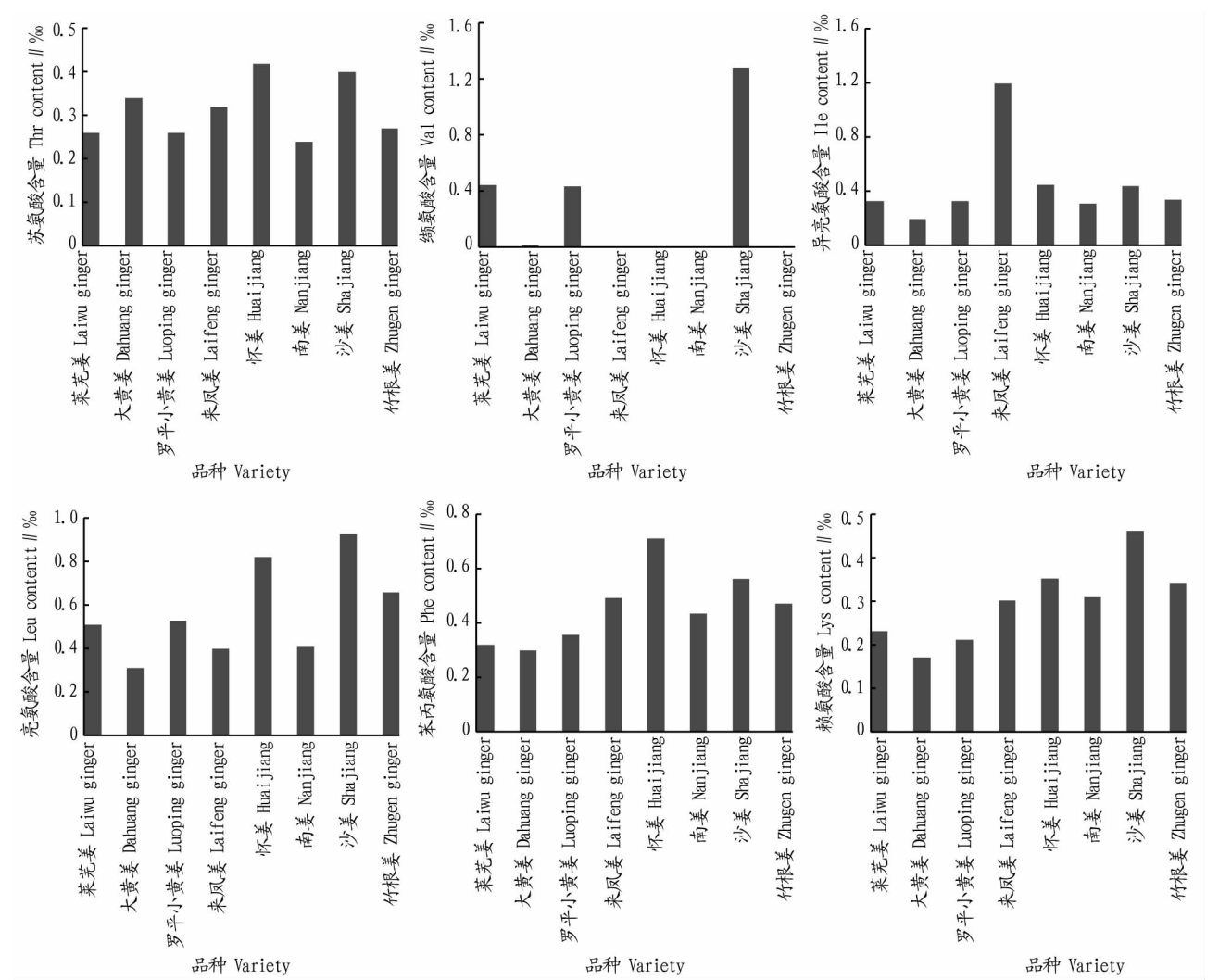


图 4 不同品种生姜 6 种必需水解氨基酸含量

Fig.4 Contents of 6 essential hydrolyzed amino acids in different varieties of ginger

布在覆盖度减小区域的北部,说明 1976—2019 年高盖度植被由南向北发生迁移。天然植被退化的主要原因是地下水埋深逐渐加大,且受不到山区的地表水补充;以及由于城乡工矿用地的扩张导致天然植被减少。

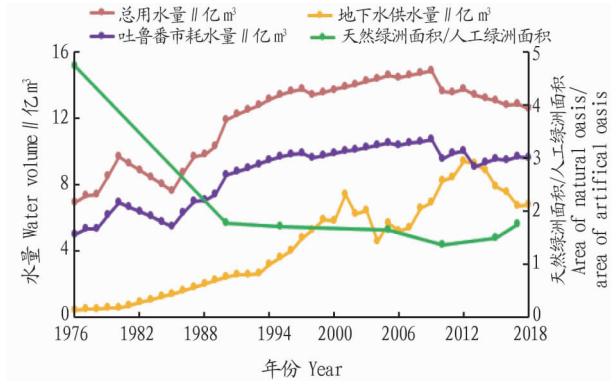


图5 1976—2018 年艾丁湖流域天然绿洲、人工绿洲面积比和水资源利用量、地下水开采量、人类总耗水量关系

Fig.5 The relationship between water resources utilization, groundwater extraction, total human water consumption and the area ratio of natural oasis and artificial oasis in the Aiding Lake Basin from 1976 to 2018

(4) 在 1976—2012 年,艾丁湖流域的社会经济进入了一个迅速发展的时期,随着流域内人口对水资源以及粮食的需求不断地增大,地下水资源的开采量、人工绿洲面积及人工植被覆盖度均呈现明显的增大趋势。由于多年平均降水量呈轻微减少的趋势,且地下水开采量的明显增大,是导致此期间天然植被面积及天然植被覆盖度呈减小趋势的原因。到了 2012 年左右,地下水开采量达到极大值,随后在 2012—2018 年,由于当地政府提出并采取了生态保护的政策和科学的治理方略,推进了约束地下水资源开采、地下水合

理开发利用、退耕还林、退牧还草的方案,地下水开采量呈现明显的下降趋势,尽管人工绿洲面积仍保持稳定,但人工植被覆盖度明显开始回落,天然绿洲的面积及天然植被覆盖度均开始回升,生态环境逐渐改善。

参考文献

[1] 傅小峰.吐鲁番盆地水资源利用与绿洲经济发展探讨[J].地理研究,1996,15(4):74-81.
[2] 长林,周铁柱,陈巴尔虎草原地下水影响因子分析与预测[J].安徽农业科学,2021,49(3):59-63.
[3] 赵恒山,瓦哈甫·哈力克,姚一平.吐鲁番绿洲水资源利用与生态系统响应关系研究[J].中国农村水利水电,2015(11):65-69.
[4] 王昱丁.人类活动干扰下的西北干旱区绿洲迁移演化研究[D].北京:清华大学,2018.
[5] 徐伟伟.吐鲁番市艾丁湖生态保护治理对策研究[J].中华建设科技,2017(6):187-188.
[6] 马兴波.浅谈吐鲁番地区水环境变化及应对措施[J].新疆水利,2013(3):4-8.
[7] 钱正英.西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究[J].中国水利,2003(9):17-24.
[8] 孙栋元,张云亮,葛成彦,等.疏勒河中游绿洲生态功能分区研究[J].中国农学通报,2016,32(21):117-123.
[9] 热比亚木·买买提.坎儿井与吐鲁番绿洲生态环境关系研究[D].乌鲁木齐:新疆大学,2014.
[10] 宋鹏飞,白利平,王国强,等.黑河流域地下水埋深与气候变化对植被覆盖的影响研究[J].北京师范大学学报(自然科学版),2014,50(5):549-554.
[11] 孟婧莹,康博,杨浩北,等.基于 GIS 平台的地下水埋深与植被盖度响应关系研究[J].节水灌溉,2012(6):30-34.
[12] 原杰辉.矿区开发对下游湖库入湖水量的影响与保护:以艾丁湖为例[J].山西科技,2017,32(6):113-115.
[13] 陈立,刘亮,张明江.艾丁湖流域植被与地下水埋深关系分析[J].地下水,2019,41(4):37-39.
[14] 杨少敏,楚新正,张扬.近 65 年来吐鲁番市气温降水变化特征分析[J].生态科学,2018,37(3):44-50.
[15] 郭玉川,杨鹏年,李霞.干旱区地下水埋深空间分布对天然植被覆盖度影响研究:以塔里木河下游为例[J].干旱区资源与环境,2011,25(12):161-165.
[16] 陈敏建,张秋霞,汪勇,等.西辽河平原地下水补给植被的临界埋深[J].水科学进展,2019,30(1):24-33.
[17] 张立运,买买提,安尼瓦尔,等.夏季灌溉对骆驼刺形态学特征群落生态结构和天然更新的影响[J].干旱区研究,1995,12(4):34-40.

(上接第 190 页)

参考文献

[1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[S].北京:中国医药科技出版社,2015:101.
[2] 张淑娟,张贵,辛二旦,等.生姜药理作用研究进展[J].甘肃中医药大学学报,2020,37(6):79-81.
[3] 吴嘉澜,王笑园,王坤立,等.生姜营养价值及药理作用研究进展[J].食品工业,2019,40(2):237-240.
[4] 王小飞,吴国泰,牛亨惠,等.生姜的化学、药理及应用[J].中国果菜,2016,36(6):23-26,29.
[5] 赵文竹,张瑞雪,于志鹏,等.生姜的化学成分及生物活性研究进展[J].食品工业科技,2016,37(11):383-389.
[6] 张杰,常义生,曾铨,等.生姜提取物中化学成分研究[J].安徽农业科学,2015,43(25):287-288,290.
[7] WANG X, SHEN Y, THAKUR K, et al. Antibacterial activity and mechanism of ginger essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* [J]. *Molecules*, 2020, 25(17): 1-17.
[8] POLICEGODRA R S, VAIRALE M G, CHATTOPADHYAY P, et al. Bioactive constituents of *Curcuma amada* (mango ginger) rhizomes and their antifungal activity against human skin pathogens [J/OL]. *J Herb Med*, 2020, 21[2020-11-05]. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2020.100331>.
[9] MURUGESAN S, VENKATESWARAN M R, JAYABAL S, et al. Evaluation of the antioxidant and anti-arthritis potential of *Zingiber officinale* Rosc. by *in vitro* and *in silico* analysis [J]. *S Afr J N J Bot*, 2020, 130:45-53.
[10] HAN H S, KIM K B, JUNG J H, et al. Anti-apoptotic, antioxidant and anti-aging effects of 6-shogaol on human dermal fibroblasts [J]. *Biomed Dermatol*, 2018, 2(1):1-8.

[11] LI M Q, HU X Y, WANG Y Z, et al. Qualitative analysis on chemical constituents from different polarity extracted fractions of the pulp and peel of Ginger rhizomes by ultra-high performance liquid chromatography coupled with electrospray ionization quadrupole time-of-flight tandem mass spectrometry [J]. *Rapid communications in mass spectrometry*, 2020, 35(8): e9029.
[12] 张美慧,李瑞海.不同产地干姜中氨基酸成分对比研究[J].中国民族民间医药,2019,28(20):32-35.
[13] 张荣平,胡建林,赵昱,等.鲜姜的氨基酸和微量元素分析[J].中医药研究,2002(1):44.
[14] 章丽,刘松雁.氨基酸测定方法的研究进展[J].河北化工,2009,32(5):27-29.
[15] 赵进洲.荧光法快速检测氨基酸的含量及应用[D].新乡:河南师范大学,2016.
[16] 国家市场监督管理总局,国家标准化委员会.植物中游离氨基酸的测定:GB/T 30987—2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
[17] 彭振兴,郭东峰,姚忠达,等.典型烤烟区域氨基酸含量差异分析[J].安徽农业科学,2021,49(1):176-180,185.
[18] 刘伟,张群,李志坚,等.不同品种黄花菜游离氨基酸组成的主成分分析及聚类分析[J].食品科学,2019,40(10):243-250.
[19] 牛丽影,李大婧,刘春泉,等.鲜食玉米中游离糖和游离氨基酸含量差异的多元统计分析[J].江苏农业学报,2020,36(2):463-470.
[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.食品中氨基酸的测定:GB 5009.124—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
[21] 中华人民共和国农业部.水溶肥料 游离氨基酸含量的测定:NY/T 1975—2010[S].北京:中国农业出版社,2010.