

两种处理下蒲公英苗菜主要营养成分分析

付晨青¹, 何立威¹, 王秀萍¹, 葛飞¹, 姚珊¹, 张红瑞²

(1. 河南省农业科学院长垣分院 河南长垣 453000; 2. 河南农业大学农学院 郑州 450046)

摘要:为探究不同蒲公英苗菜的营养价值,采用自然光照射和完全遮光两种处理对蒲公英进行栽培,对采收苗菜的基本营养成分、氨基酸和矿质元素含量等指标进行测定。结果表明,自然光照射处理的蒲公英苗菜粗脂肪含量、可溶性蛋白含量和维生素C含量均高于遮光处理,而遮光处理的蒲公英苗菜粗纤维含量、有机酸含量较高;遮光处理蒲公英苗菜矿质元素锌含量较高,自然光照射处理蒲公英苗菜铁、镁和钙含量较高;两种苗菜富含多种氨基酸,检测出了16种水解氨基酸,其中包含人体必需8种氨基酸中的7种,部分氨基酸含量差异较显著,遮光处理的苗菜天冬氨酸、谷氨酸含量较高,是自然光照射处理苗菜的3.21和1.31倍,而自然光照射处理苗菜富含脯氨酸和亮氨酸,分别比遮光处理苗菜提高77.11%和64.55%。综上所述,两种处理方式会使蒲公英苗菜的营养价值有一定差异,可满足人们不同的食用口感和营养需求。

关键词:蒲公英苗菜;软化栽培;营养成分;含量分析

中图分类号:S647

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2022)11-056-04

Analysis of main nutritional components of two treatments on dandelion seedlings

FU Chenqing¹, HE Liwei¹, WANG Xiuping¹, GE Fei¹, YAO Shan¹, ZHANG Hongrui²

(1. Changyuan Branch of Henan Academy of Agricultural Sciences, Changyuan 453000, Henan, China; 2. College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, Henan, China)

Abstract: In order to explore the nutritional value of different dandelion seedlings, natural light irradiation and fully shaded light were used to cultivate dandelion, then contents of basic nutrients, amino acids and mineral elements of dandelion seedlings were detected and analyzed. The results showed that the contents of crude fat, soluble protein and vitamin C in natural light treatment were higher than those in shading treatment, while the contents of crude fiber and organic acids in shading treatment were higher; The mineral elements with high zinc content was shading treatment, and that with high contents of iron, magnesium and calcium was natural light treatment; Two kinds of dandelion seedlings richly contain various amino acids, 16 kinds of hydrolyzed amino acids were detected, they contained 7 essential amino acids for human body. The contents of individual amino acids were significantly different, the seedlings treated with shading were rich in aspartic acid and glutamic acid, which were 3.21 and 1.31 times higher than those in natural light treatment. The contents of proline and leucine in natural light treatment were higher, which were 77.11% and 64.55% higher than that in shading treatment respectively. The nutritional value of dandelion seedlings was different by two treatments, and could meet people's different tastes and nutritional needs.

Key words: Dandelion seedlings; Blanching culture; Nutritional component; Content analysis

蒲公英(*Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz.), 别名婆婆丁、黄花地丁、华花郎,是菊科蒲公英属多年生草本植物,在我国大部分地区均有分布^[1]。蒲公英是我国传统的药食同源型植物,含有黄酮类、酚酸类、萜类、蒲公英色素和植物甾醇类等活性成分,具有抗炎、抗菌、抗氧化、抗高血糖、抗血栓形

成、抗胃损伤、利胆保肝等药理功效^[2]。此外,蒲公英还富含胡萝卜素、维生素C和矿质元素等对人体有益的营养成分^[3]。鉴于蒲公英的保健功效及丰富的营养价值,很多研究者都在积极研制和开发蒲公英产品。目前,蒲公英苗菜开始越来越多地被人们关注和食用^[4-8]。

收稿日期:2022-04-20;修回日期:2022-08-04

基金项目:中央引导地方科技发展专项资金项目(Z135050009017)

作者简介:付晨青,女,研究实习员,主要从事药食同源植物产品加工研究。E-mail:chenqingfu607@163.com

通信作者:张红瑞,女,副教授,主要从事中药资源与栽培研究。E-mail:zhanghongrui2003@126.com

蔬菜软化栽培是一种常见的栽培方式,主要有遮光、培土、深栽等软化措施,现主要应用的蔬菜种类有水芹、韭菜和大蒜等^[9]。软化栽培后的蔬菜色泽变为淡黄色,质地柔嫩多汁,可改善蔬菜风味和品质。以前人们以食用野生蒲公英为主,近年来随着蒲公英栽培的规模化,蒲公英苗菜开始越来越多地出现在餐桌上。因此,开展蒲公英苗菜的栽培,可满足人们不同的口感和营养需求。

关于蒲公英的栽培技术、成分含量及药用价值等方面已有系统研究,但其作为苗菜的食用营养价值的研究相对较少。为此,笔者采用了自然光照射和遮光处理两种处理方法,分别获得绿色蒲公英苗菜与黄化蒲公英苗菜,并对其相关成分含量进行测定分析,研究其品质差异,以期能为蒲公英苗菜的食用开发提供数据参考和理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与试验仪器

供试蒲公英品种为郑蒲1号,该品种植株大、抗性强、适应性较好、口感苦味淡,由河南省农业科学院长垣分院选育。试验仪器为电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司,FA-1004)、马弗炉(JISHICO,JFM38)、粗脂肪测定仪(上海新嘉电子有限公司,SZF-06A)、离心机(Thermo,BR4I)、紫外可见分光光度计(Agilent,8453)、液相色谱仪(Agilent,1260)、微波消解仪(MILESTONE,ETHOS 1)、电感耦合等离子体质谱仪(Thermo,ICAPQ)、电感耦合等离子光谱仪(美国Perkin Elmer公司,optima 8000)。

1.2 试验设计

试验于2021年7—10月在河南省农科院长垣分院基地开展。挖取生长中的蒲公英,剪去上部叶片,叶基部留0.5 cm,取接近芦头位置直径为0.5~1.0 cm的蒲公英根,保持芦头完整。将带芦头的鲜活蒲公英根段消毒后定植于营养钵(口径13 cm,深度15 cm)中,芦头外露,生长期内进行正常水肥管理,10 d即可收割蒲公英苗菜进行相关成分测定。试验共设置2个处理:自然光照射处理(完全接受自然光)、遮光处理(完全遮光处理)。采用随机区组试验设计,每个处理种植100株,3次重复。

1.3 测定指标与方法

待蒲公英苗菜长成后,按试验小区将100株全部收获后用于鲜质量和干质量测定;其中,每小区随机选取10株进行标记,用于主要营养成分的测

定,除维生素C含量采用鲜品检测外,其他成分均采用干品检测(烘干温度为45℃)。每小区100株新鲜苗菜收获后用于测定鲜质量;将每小区100株新鲜苗菜于45℃下烘干至恒质量用于干质量测定;含水量/%=(鲜质量-干质量)/鲜质量×100;叶长为蒲公英苗菜由下至上2个新生叶片的长度。参照GB/T 5009.10—2003《植物类食品中粗纤维的测定》^[10]检测粗纤维含量;参照李帅等^[11]的方法,采用索氏提取法检测粗脂肪含量;参照肖平等^[12]的方法,采用滴定法检测有机酸含量;参照曹建康等^[13]的方法,采用考马斯亮蓝法检测可溶性蛋白含量;参照曹建康等^[13]的方法,采用分光光度计法检测维生素C含量。

采用电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)^[14]测定Fe、Zn和Mg含量,具体操作如下:称取适量样品至聚四氟乙烯消解罐中,加入5 mL硝酸,静置,反应结束后盖上密封,放入微波消解仪,消解程序为100℃(3 min)→140℃(3 min)→160℃(3 min)→180℃(3 min)→190℃(15 min)。待温度冷却至50℃以下后,取出消解罐放入通风橱中,打开消解罐,用超纯水润洗,转移至50 mL容量瓶中,润洗3~4次,用超纯水稀释定容至刻度,待测。空白对照同法处理。ICP-MS质谱仪主要技术参数为射频功率:1550 W;泵速:40 r·min⁻¹;雾化室温度:2.7℃;采样深度:5 mm;冷却气流速:14 L·min⁻¹;辅助气流速:0.8 L·min⁻¹;雾化气流速:0.9 L·min⁻¹。采用电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)^[14]测定Ca、P和K含量,样品和空白对照参照上述ICP-MS方法进行前处理。ICP-OES光谱仪主要技术参数为射频功率:1150 W;泵速:45 r·min⁻¹;采样深度:5 mm;冷却气流速:12 L·min⁻¹;辅助气流速:0.5 L·min⁻¹。参照GB 5009.124—2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》^[15],采用高效液相法检测水解氨基酸含量。

1.4 数据处理与分析

试验数据采用Office2010 Excel进行整理,并结合DPS7.05统计软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 蒲公英苗菜生理指标分析

由表1可以看出,自然光照射处理的蒲公英苗菜鲜质量和干质量均高于遮光处理,但遮光处理的蒲公英苗菜叶片生长速度较快,叶长比自然光照射处理的苗菜显著提高42.33%。两种处理下蒲公英

苗菜的含水量存在显著差异,分别为 86.42%和 89.42%,均低于常见的绿叶类蔬菜。

表 1 两种处理下蒲公英苗菜生理指标测定结果

处理	鲜质量/ (g·100株 ⁻¹)	干质量/ (g·100株 ⁻¹)	含水量/%	叶长/cm
自然光照射	84.86±5.94 a	11.46±0.61 a	86.42%±1.59 b	11.93±0.62 b
遮光	74.97±12.46 a	7.91±1.24 b	89.42%±0.85 a	16.98±0.30 a

注:同列数字后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著。下同。

2.2 蒲公英苗菜基本营养成分分析

由表 2 可知,自然光照射和遮光两种处理下蒲

公英苗菜的基本营养成分含量之间存在显著差异。其中,自然光照射处理的蒲公英苗菜粗脂肪含量、可溶性蛋白含量和维生素 C 含量均显著高于遮光处理;而遮光处理的蒲公英苗菜粗纤维含量、有机酸含量显著高于自然光照射处理。两种处理下蒲公英苗菜的粗脂肪含量、有机酸含量和维生素 C 含量差异显著,自然光照射处理的蒲公英苗菜粗脂肪含量(w,后同)、维生素 C 含量分别为 4.00%、30.07 mg·100 g⁻¹,是遮光处理苗菜的 2.07 和 1.80 倍;遮光处理的苗菜有机酸含量高达 1.42%,是自然光照射处理苗菜的 1.63 倍。

表 2 两种处理下蒲公英苗菜的基本营养成分含量

处理	w(粗纤维)/%	w(粗脂肪)/%	w(有机酸)/%	w(可溶性蛋白)/(mg·g ⁻¹)	w(维生素 C)/(mg·100 g ⁻¹)
自然光照射	12.90±0.20 b	4.00±0.10 a	0.87±0.04 b	32.67±0.88 a	30.07±1.56 a
遮光	14.27±0.14 a	1.93±0.05 b	1.42±0.03 a	26.10±0.63 b	16.71±1.94 b

2.3 蒲公英苗菜水解氨基酸含量分析

由表 3 可知,供试蒲公英苗菜中共检测到了 16 种水解氨基酸,含有人体必需氨基酸 7 种。自然光照射和遮光处理苗菜的总氨基酸含量分别为 147.06、148.59 mg·g⁻¹;自然光照射处理的蒲公英苗菜必需氨基酸含量较高,为 62.29 mg·g⁻¹,比遮光处理苗菜提高 43.39%;两种处理下蒲公英苗菜的必需氨基酸占总氨基酸含量比值(EAA/

TAA)分别为 42.36%和 29.23%。从两种处理下蒲公英苗菜中同一种类氨基酸含量来分析,天冬氨酸、谷氨酸、脯氨酸和亮氨酸含量差异较大,其他种类氨基酸含量差异较小。遮光处理的苗菜天冬氨酸、谷氨酸含量较丰富,分别为 37.46 和 25.41 mg·g⁻¹,是自然光照射处理苗菜的 3.21 和 1.31 倍;自然光照射处理苗菜脯氨酸和亮氨酸含量较高,分别为 10.29 和 16.29 mg·g⁻¹,比遮光处理

表 3 两种处理下蒲公英苗菜的水解氨基酸含量

处理	w/(mg·g ⁻¹)									
	天冬氨酸 (Asp)	谷氨酸 (Glu)	丝氨酸 (Ser)	甘氨酸 (Gly)	组氨酸 (His)	精氨酸 (Arg)	苏氨酸* (Thr)*	丙氨酸 (Ala)	脯氨酸 (Pro)	酪氨酸 (Tyr)
自然光照射	11.68±0.14 b	19.43±0.02 b	8.22±0.04 a	9.26±0.03 a	3.79±0.01 a	8.21±0.01 a	8.11±0.03 a	8.98±0.03 a	10.29±0.02 a	4.91±0.05 a
遮光	37.46±0.02 a	25.41±0.03 a	8.49±0.02 a	6.37±0.03 b	3.01±0.01 b	7.67±0.06 b	6.14±0.02 b	7.30±0.01 b	5.81±0.03 b	3.63±0.01 b
处理	w/(mg·g ⁻¹)									总氨基酸 (TAA)
	缬氨酸 (Val)*	蛋氨酸* (Met)*	异亮氨酸 (Ile)*	亮氨酸 (Leu)*	苯丙氨酸 (Phe)*	赖氨酸* (Lys)*	必需氨基酸 (EAA)			
自然光照射	9.42±0.04 a	0.90±0.01 a	8.21±0.01 a	16.29±0.04 a	9.99±0.03 a	9.37±0.08 a	62.29±0.05 a		147.06±0.03 a	
遮光	7.03±0.04 b	0.89±0.01 a	5.97±0.06 b	9.90±0.03 b	5.87±0.01 b	7.64±0.01 b	43.44±0.07 b		148.59±0.01 b	

注:*表示人体必需氨基酸。

苗菜提高 77.11%和 64.55%。

2.4 蒲公英苗菜矿质元素含量分析

由表 4 可知,自然光照射处理的苗菜矿质元素总含量高于遮光处理。其中,自然光照射处理的苗菜铁、镁和钙含量显著高于遮光处理,分别为 115.24、392.77 和 11.30 mg·kg⁻¹,比遮光

处理苗菜提高 65.62%、82.51%和 79.94%;遮光处理的苗菜锌含量显著高于自然光照射处理,为 49.97 mg·kg⁻¹,比自然光照射处理苗菜高 32.79%;自然光照射和遮光处理苗菜的磷含量差异不显著,分别为 35.10 和 32.23 mg·kg⁻¹;钾含量存在显著差异,分别为 216.27 和 200.13 mg·kg⁻¹。

表 4 两种处理下蒲公英苗菜的矿质元素含量

处理	w(铁)/ (mg·kg ⁻¹)	w(锌)/ (mg·kg ⁻¹)	w(镁)/ (mg·kg ⁻¹)	w(钙)/ (mg·g ⁻¹)	w(磷)/ (mg·kg ⁻¹)	w(钾)/ (mg·kg ⁻¹)
自然光照射	115.24±8.10 a	37.63±0.76 b	392.77±9.48 a	11.30±0.26 a	35.10±1.87 a	216.27±5.48 a
遮光	69.58±3.63 b	49.97±0.70 a	215.20±14.56 b	6.28±0.09 b	32.23±1.66 a	200.13±2.10 b

3 讨论与结论

蒲公英除了具有重要的药用价值外,还是一种营养丰富的保健蔬菜。笔者以蒲公英苗菜为研究对象,对两种处理(自然光照射和完全遮光)方式下蒲公英苗菜的生长情况与主要营养成分含量进行了分析。结果表明,自然光照射处理的蒲公英苗菜鲜质量、干质量较高,但遮光处理的蒲公英苗菜叶片生长速度较快,水分含量相对较高。在遮光黑暗条件下,蒲公英植株的光合作用受到阻碍,组织分化程度较低,导致细胞伸长生长迅速,这一结果与刘美艳等^[16]研究发现软化栽培对韭菜、蒜苗主要营养成分影响的结论一致。赵怀宝等^[17]也研究发现,遮光处理会使植物叶片长度有所增加,这是由于光会破坏生长素,遮光或弱光条件下有利于植物株高增加或叶面积增大。由此可见,植物会通过改变自己形态来适应遮光或弱光的不良生长条件^[18]。

笔者的研究结果表明,蒲公英苗菜含有人体所需的多种营养成分,有些营养价值甚至高于日常食用的普通蔬菜。其中,两种处理下蒲公英苗菜的可溶性蛋白含量分别为 32.67 和 26.10 mg·g⁻¹,高于芹菜、黄瓜、番茄和茄子等蔬菜^[19];维生素 C 含量分别为 30.07、16.71 mg·100 g⁻¹,分别达到了富含维生素 C 的番茄的 3.5 倍和 1.9 倍^[19]。蒲公英苗菜中氨基酸种类丰富,检测到了 16 种水解氨基酸,7 种必需氨基酸,其中,苏氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸 3 种必需氨基酸含量较高。蒲公英苗菜含有磷、钾、钙、镁、铁、锌等矿质元素,与袁瑾等^[20]关于野生蒲公英营养成分的研究结果一致。蒲公英苗菜钙和铁含量高于很多种类的蔬菜^[21]。

蒲公英苗菜中营养成分因两种处理方式的不同而有所差别,遮光处理条件下,可溶性蛋白和维生素 C 含量降低。由于遮光处理时植物无法进行正常的光合作用,故有些营养成分会损耗或降低。赵权等^[22]研究发现,大叶芹的维生素 C 含量在遮阴后呈逐渐减少趋势。由于自然光照射和遮光处理的蒲公英苗菜氨基酸和矿质元素含量也存在一定差异,因此导致苗菜品质和营养价值各异。已有多项研究结果指出,不同光照度会影响植物中的氨基酸和矿质元素的积累,使植物的养分和品质发生变化^[23-25]。

综上所述,两种处理方式会使蒲公英苗菜的营养价值存在差异,自然光照射处理的蒲公英苗菜含有较丰富的粗脂肪、可溶性蛋白、维生素 C、铁、镁、

钙、脯氨酸和亮氨酸,是一种营养价值极高的绿色蔬菜;遮光处理的苗菜粗纤维、有机酸、锌、天冬氨酸和谷氨酸含量较高,口感鲜嫩,苦味较淡。

参考文献

- [1] 李泽鸿,鲍文杰,黄伟,等. 蒲公英的营养成分分析[J]. 中国野生植物资源, 1995, 14(4): 43-44.
- [2] 谢沈阳,杨晓源,丁章贵,等. 蒲公英的化学成分及其药理作用[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(S1): 141-151.
- [3] 孟志云,徐绶绪. 蒲公英的化学与药理[J]. 沈阳药科大学学报, 1997, 14(2): 137-143.
- [4] 张令文,孙科祥,计红芳. 蒲公英保健馒头的制作工艺研究[J]. 农产品加工, 2009(6): 71-74.
- [5] 马井喜,印薪颂,吴淑清. 蒲公英饼干的研制[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(4): 77-81.
- [6] 赵坚华,权伍荣. 蒲公英保健饮料及其降血脂、降血糖作用研究[J]. 食品科技, 2010, 35(11): 123-127.
- [7] 张佳佳,王昱丹,罗慧,等. 蒲公英戚风蛋糕的烘焙品质及其酚类物质抗氧化活性[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(4): 142-146.
- [8] 丁磊,李鑫洋,刘佳鑫,等. 蒲公英发酵茶工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(15): 75-79.
- [9] 吕艳. 湿栽水芹遮光软化栽培关键技术研究[D]. 扬州大学, 2022.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 植物类食品中粗纤维的测定: GB/T 5009.10—2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [11] 李帅,贺群岭,雷红霞,等. 不同检测方法对花生粗脂肪含量的检测分析[J]. 粮食科技与经济, 2020, 45(9): 85-88.
- [12] 肖平,罗芬,池玉梅,等. 返滴定法测定天南星药材中总有机酸含量[J]. 南京中医药大学学报, 2011, 27(6): 575-576.
- [13] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [14] 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 食品中多元素的测定: GB 5009.268—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [15] 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 食品中氨基酸的测定: GB 5009.124—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [16] 刘美艳,张健. 软化栽培对韭菜、蒜苗主要营养成分的影响[J]. 江苏农业科学, 2005, 33(4): 117-118.
- [17] 赵怀宝,苏兴纯,张燕燕,等. 不同遮光度对 5 种野菜生长及品质的影响[J]. 南方农业学报, 2016, 47(8): 1356-1363.
- [18] 李彩斌,郭华春. 遮光处理对马铃薯生长的影响[J]. 西南农业学报, 2015, 28(5): 1932-1935.
- [19] 李英丽,果秀敏,方正,等. 15 种蔬菜营养成分评价[J]. 中国农学通报, 2007, 23(4): 98-100.
- [20] 袁瑾,钟华,姚宗仁,等. 野生植物蒲公英营养成分的研究[J]. 氨基酸和生物资源, 2006, 28(2): 22-23.
- [21] 周晓晶,张佩俊,任琴,等. 三种香料蔬菜的营养及挥发性物质分析[J]. 北方园艺, 2010(1): 30-32.
- [22] 赵权,赵文若. 遮阴处理对大叶芹品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(1): 121-123.
- [23] 于伟,潘远智,任文,等. 不同遮阴度对红叶南天竹叶色变化及矿质营养积累的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2017, 25(4): 339-347.
- [24] 刘贤赵,康绍忠,周吉福. 遮阴对作物生长影响的研究进展[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(4): 65-73.
- [25] 龚庆芳,黄宁珍,何金祥,等. 不同光照度对鼓槌石斛生长特性和化学成分的影响[J]. 北方园艺, 2015(23): 155-159.