

# 黄瓜种质资源种子含油量的评价

王瑞奇, 秦智伟, 周秀艳, 辛 明

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘 要:**以 35 份不同生态类型的黄瓜种质资源为试材, 利用索式提取法提取黄瓜种子的粗脂肪, 分析黄瓜种子含油量, 为黄瓜种子油相关应用及专用新品种选育奠定基础。结果表明: 黄瓜不同品种之间的种子含油量存在明显的差异, 变幅在 31.03%~40.59%; 其中, 种子含油量最高为华南型品种, 含量是 40.59%; 种子含油量最低为华北型品种, 含量是 31.03%。筛选出含油量 > 38.50% 的品种 4 份, 含油量 < 32.01% 的品种 4 份。

**关键词:**黄瓜; 种质资源; 种子含油量; 评价

**中图分类号:**S 642.202.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0005-04

黄瓜种子为富油性种子, 其中含有大量的人体必需脂肪酸, 主要包含油酸、亚油酸、硬脂酸等<sup>[1]</sup>。还富含多种人体必需的微量元素, 如 Ca、P、K、Zn、Fe 等<sup>[2]</sup>, 具有重要的开发利用价值。黄瓜籽油与皮肤接触后, 能够改变皮肤的营养状态, 加快血液循环, 同时能够促进皮肤的氧化还原反应。黄瓜油制成化妆品, 对粉刺、酒刺、老年

斑、雀斑、皮肤粗糙和皮肤皱纹等具有良好的防治功效<sup>[3]</sup>。黄瓜油的研制与利用, 能为天然化妆品研发开辟出一条新的道路。此外, 黄瓜籽油可作为绿色食品添加剂<sup>[4]</sup>, 具有广阔的开发前景。

目前, 国内外已有单一瓜类品种籽油含油量的检测分析。王永艳等<sup>[5]</sup>利用微波辅助萃取黄瓜籽油, 最高产率为 43.00%; 以干燥黄瓜籽为原料, 通过索式溶剂萃取法提取黄瓜籽油, 油收率达 40.38%<sup>[6]</sup>; 应用超声波协同微波提取黄瓜籽油, 最高产油率为 30.88%<sup>[7]</sup>; 然而, 应用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术提取了黄瓜籽油, 在适宜的条件下黄瓜籽的出油率可达 26%<sup>[8]</sup>; 同时, 通过超临界 CO<sub>2</sub> 萃取南瓜籽油, 得率为 30.7%<sup>[9]</sup>; 利用超声与溶剂回流提取南瓜籽油, 其最佳超声提取条件下提取率为 50.8%,

**第一作者简介:**王瑞奇(1992-), 女, 硕士研究生, 研究方向为黄瓜遗传育种。E-mail: wangruiqi1404@126.com.

**责任作者:**秦智伟(1957-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail: qzw303@126.com.

**基金项目:**“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD02B03); 黑龙江省大宗蔬菜新品种选育资助项目(GA15B103)。

**收稿日期:**2016-04-15

## Effect of Zn<sup>2+</sup> Stress on Growth and Physiological and Biochemical Characteristics of *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.

ZHAO Shuling, WANG Han, WANG Rangjun, ZHUO Pingqing

(Department of Biology and Chemistry, Longnan Teachers' College, Chengxian, Gansu 742500)

**Abstract:** With *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. as test material, the physiological and biochemical response of Zn<sup>2+</sup> stress to its seeds were studied. The results showed that Zn<sup>2+</sup> stress exhibited high inhibitory effects on *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. The plant seeds germination rate decreased with the increase of Zn<sup>2+</sup> concentration, but there was no obvious change. With the increase of Zn<sup>2+</sup> concentration, the root length, contents of chlorophyll decreased obviously. The activities of SOD and POD tended to firstly decrease then increased with the increase of Zn<sup>2+</sup> concentration and the contents of MDA and Pro tended to increase. The root vigor decreased gradually with the increasing of Zn<sup>2+</sup> concentration.

**Keywords:** Zn<sup>2+</sup> stress; *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.; chlorophyll content; physiological and biochemistry characteristics

而热溶剂回流提取法的提取率为 49.9%<sup>[10]</sup>;此外,利用正己烷溶剂萃取西瓜籽油,其得率为 50%<sup>[11]</sup>;后来通过 2 种不同的方法提取西瓜籽油,机械萃取西瓜籽油得率为 21.64%,溶剂萃取法的得率为 32.16%<sup>[12]</sup>;而雷昌贵等<sup>[13]</sup>使用微波辅助法萃取西瓜籽油,得率可达 51.77%;但是,使用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术提取西瓜籽油,在适宜的条件下得率高达 51.83%<sup>[14]</sup>。到目前为止,国内对黄瓜种子含油量的检测分析仅局限于采取不同的提取方法萃取黄瓜籽油,而对黄瓜种质资源籽油含油量评价及遗传研究等尚鲜见报道。

该研究主要对黄瓜种质资源种子的含油量进行了评价,旨在为今后开展黄瓜种子油相关应用基础研究及其专用新品种选育奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以不同生态类型的黄瓜种质资源 35 份为试材(表 1),种子均由东北农业大学园艺学院黄瓜课题组提供。

正己烷分析纯。索式提取器(容积 250 mL)、万能粉碎机、电子天平。

### 1.2 试验方法

挑选饱满程度均一的黄瓜种子 10 g 在 120 ℃ 下烘 2 h 后磨成粉末,将研磨的粉末过 60 目筛子,称量约 2 g 的粉末装入事先已烘干称重的滤纸袋中,并称重,将滤纸袋装入索式回流提取器中,加入正己烷(分析纯级),在 85 ℃ 下连续回流提取 8 h,提取后将滤纸袋风干,在 120 ℃ 下烘 2 h,称重,重复 3 次。种子含油量(%)=(浸提前质量-浸提后质量)/(浸提前质量-滤纸袋质量)×100。

### 1.3 数据分析

试验数据的方差分析、显著性测验等采用 DPS 7.05 软件进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 黄瓜种子含油量的测定分析

由表 1 可以看出,种子含油量平均值为 35.90%,其中,最高是 1 号(“极品二号”,华南型),达到 40.59%,含油量最低是 19 号(自交系(‘HW03F4’),华北型),为 31.03%。前者平均值是后者的 1.3 倍,说明黄瓜不同品种的种子含油量差异明显。其中 20 份材料在平均水平 35.90% 以上,占总参试材料的 57.1%,表明高低含油量的黄瓜种质资源分布是比较均匀的。

由表 1 可知,按照 10% 的入选率,依据供试材料的种子含油量进行排序,选出种子含油量最高的 4 份材料依次为,1 号(“极品二号”,华南型),含油量为 40.59%;20 号(“いばなしきゅり”(无刺),欧洲温室型),含油量为

表 1 不同生态类型黄瓜种子含油量测定结果

Table 1 Results of cucumber seeds oil content in different ecological types

编号 Number	品种(系)名称 Variety(Strain) name	生态类型 Ecological types	来源地 Origin	种子含油量 Seed oil content/%
1	“极品二号”	华南型	黑龙江哈尔滨	40.59
2	“白丝条”	华南型	四川成都	37.56
3	“新优一号”	华南型	辽宁沈阳	37.56
4	“春早霸王”	华南型	吉林长春	37.41
5	“节节多”	华南型	吉林长春	35.76
6	“俄罗斯黄瓜”	华南型	俄罗斯	34.56
7	自交系(‘B1106-1’)	华南型	黑龙江哈尔滨	33.74
8	“东农 806”	华南型	黑龙江哈尔滨	33.42
9	“绿农 18”	华南型	辽宁沈阳	32.61
10	自交系(‘D2002-1-1-1’)	华北型	黑龙江哈尔滨	38.43
11	“津研 4 号”	华北型	天津	38.01
12	自交系(‘129-1’)	华北型	黑龙江哈尔滨	37.44
13	“津优 12”	华北型	天津	36.13
14	“北京 301”	华北型	北京	35.61
15	“中农 16”	华北型	北京	35.53
16	自交系(‘HL-3’)	华北型	黑龙江哈尔滨	33.21
17	“北京 204”	华北型	北京	32.01
18	自交系(‘HW04F4’)	华北型	华威种业	31.47
19	自交系(‘HW03F4’)	华北型	华威种业	31.03
20	“いばなしきゅり”(无刺)	欧洲温室型	日本	39.15
21	“青函白いばきゅり”	欧洲温室型	日本	38.50
22	“节成太郎”	欧洲温室型	日本	38.39
23	“东农 808”	欧洲温室型	日本	37.98
24	“豊産四葉”	欧洲温室型	日本	37.47
25	自交系(‘649’)	欧洲温室型	黑龙江哈尔滨	37.35
26	“春光 2 号”	欧洲温室型	北京	37.13
27	“黄骠”(味ごころ)	欧洲温室型	日本	36.65
28	“Mercury 9510”	欧洲温室型	泽文公司	36.63
29	“美国小黄瓜”	腌渍型	美国	38.52
30	“俄罗斯”	腌渍型	俄罗斯	37.32
31	“东农 805”	腌渍型	黑龙江哈尔滨	36.30
32	“俄白 07-6”	腌渍型	俄罗斯	35.19
33	“俄罗斯”	腌渍型	俄罗斯	33.66
34	自交系(‘D1152’)	腌渍型	黑龙江哈尔滨	32.60
35	‘White wonder’	腌渍型	法国	31.51

39.15%;29 号(“美国小黄瓜”,腌渍型),含油量为 38.52%;21 号(“青函白いばきゅり”,欧洲温室型),含油量为 38.50%。在这 4 份高含油量的材料中,欧洲温室型占 2 份,华南型和腌渍型各占 1 份,华北型为 0 份。

同样按照 10% 的入选率,选出种子含油量最低的 4 份材料依次为:17 号(“北京 204”,华北型),含油量为 32.01%;35 号(‘White wonder’,腌渍型),含油量为 31.51%;18 号(自交系(‘HW04F4’),华北型),含油量为 31.47%;19 号(自交系(‘HW03F4’),华北型),含油量为 31.03%。在这 4 份含油量低的材料中,华北型占 3 份,腌渍型 1 份,欧洲温室型和华南型为 0 份。

## 2.2 不同生态类型黄瓜种质资源种子含油量分析

该试验选取的 35 份黄瓜种质资源分属于不同生态类型。其中,华北型品种 10 份、华南型品种 9 份、欧洲温室型品种 9 份和腌渍型品种 7 份。由表 2 含油量分析可知,华南型黄瓜种子含油量的平均值为 35.91%,变幅为 32.61%~40.59%,变异系数为 0.070;华北型黄瓜种子含油量平均值为 34.89%,变幅为 31.03%~38.43%,变异系数为 0.078;欧洲温室型黄瓜种子含油量的平均值为 37.67%,变幅为 36.63%~39.15%,变异系数为 0.025;腌渍型黄瓜种子含油量为 35.01%,变幅为 31.51%~38.52%,变异系数为 0.070。其中,欧洲温室型的平均值最高,变异系数最小,表明欧洲温室型黄瓜各材料之间的差异最小;而华北型变异系数最大,表明华北型黄瓜各材料之间的差异最大。

由表 2 可知,黄瓜不同生态类型的种子含油量平均值的大小顺序为欧洲温室型>华南型>腌渍型>华北型。欧洲温室型的种子含油量不仅平均值最高,变异系数最小,还含有较高含油量品种 20 号,且无最低含油量材料。华南型与欧洲温室型表现类似。由此可见,欧洲温室型和华南型黄瓜种质资源可以作为选育黄瓜籽高含油量品种的重要亲本材料。而腌渍型既有高含油量材料,也有低含油量材料;华北型无高含油量品种,含有 3 个低含油量材料。从表 2 前 3 种生态类型黄瓜种子含油量的平均值及具体品种含油量高低情况分析,初步认为黄瓜籽含油量高低与生态类型间相关性不明显,但华北型品种的种子含油量多数偏低,且无最高品种。因此,关于黄瓜种子含油量高低与生态类型的相关性有待进一步研究。

表 2 不同生态类型黄瓜种子含油量的平均值

Table 2 The average of cucumber seed oil content in different ecological types

生态类型 Ecological types	种子含油量 Seed oil content/%
欧洲温室型	37.67
华南型	35.91
腌渍型	35.01
华北型	34.89

## 2.3 不同年份黄瓜种子含油量分析

从供试样品中,选取 5 个种子含油量无明显差异的品种进行不同年份(储存后)种子含油量比较分析。其中,2 号和 4 号属于华南型,13 号属于华北型,27 号属于欧洲温室型,30 号属于腌渍型。由表 3 可知,同一品种不同年份间种子含油量无差异,同一生态类型不同年份间种子油含量也无差异。由此可知,黄瓜种子在常规条件下短期内的储存,种子的含油量不会发生明显的变化,储存 3 年内的黄瓜种子均可作为提取黄瓜籽油的原材料。

表 3 不同年份品种种子含油量

Table 3 Oil content of seed varieties in different years %

年份	样品编号 No. of sample				
	2	4	13	27	30
2012	37.56aA	37.41aA	36.13aA	36.65aA	37.32aA
2013	37.29aA	37.75aA	36.65aA	36.81aA	37.56aA
2014	37.41aA	37.62aA	36.43aA	36.54aA	37.21aA

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $\alpha=0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $\alpha=0.01$ )。

Note: Different lowercase letters within the same column mean significant difference ( $\alpha=0.05$ ), and different capital letters showed extremely significant difference ( $\alpha=0.01$ ).

## 3 讨论与结论

不同的提取方法会对种子的含油量产生影响。用超临界  $\text{CO}_2$  萃取和索式提取黄瓜籽油,发现与索式提取相比,超临界从  $\text{CO}_2$  萃取的黄瓜籽油得油率高<sup>[15]</sup>。用微波辅助萃取黄瓜籽油,与传统的水蒸气蒸馏法和索式提取法比较,微波辅助萃取明显提高了种子含油量<sup>[5]</sup>。该试验均是通过索式提取黄瓜种子油,保持了方法一致,减少了试验误差。

提取条件的不同会对种子的含油量产生影响。2009 年通过索式提取法提取黄瓜种子油,结果发现萃取温度、时间和溶剂都会对种子含油量产生影响,总结出索氏提取法最优化工艺条件为萃取溶剂为正己烷、萃取温度是 68.5℃、萃取时间 8 h,油收率达 40.38%<sup>[6]</sup>。该试验通过索式萃取时,保持萃取温度、时间、溶剂和粒子直径大小一致,从而减小外界条件对试验产生的误差。

样品中的含水量会对种子油的提取产生影响。在抽提过程中,易使这些水溶性物质连同脂肪一起被抽提出来,并一同收集在抽提瓶中,导致测定结果偏高,因此,样品提取之前必须烘干<sup>[16]</sup>。该试验所用样品均在 120℃下烘 2 h 后磨成粉末,从而较少种子中水分含量对种子油含量影响。试样包扎的松紧度会对种子油的提取产生影响。在试样的包扎过程中,应该掌握适当的松紧度,如果包扎过紧,溶剂渗透较为困难,影响抽提速度;如果包扎过松,会使细微的试样流入抽提瓶中,影响结果准确度<sup>[17]</sup>。该试验中试样包扎的松紧度尽量保持适当,减少试验误差。

高忠东等<sup>[18]</sup>对亚麻不同品种对亚麻粗脂肪含量的影响进行研究,表明亚麻品种及品系对亚麻籽中粗脂肪含量的影响呈极显著差异。对猕猴桃籽油含量及其成分主要影响因子研究的发现,种质间差异对猕猴桃籽油含量具有显著影响,不同种类中,大籽猕猴桃籽油含量达 30.57%;阔叶猕猴桃籽油含量为 14.97%<sup>[19]</sup>。此外,还有研究表明不同品种间玉米粗脂肪含量变幅为 4.115%~8.175%,平均为 4.672%<sup>[20]</sup>。然而,对我国大豆品种及种质资源的脂肪含量的分析表明,种质资源脂肪含量的变化幅度较大,国外种质资源脂肪含量总体上

高于国内种质资源<sup>[21]</sup>。

该试验中得出不同品种之间的黄瓜种子含油量存在一定的差异,变幅在 31.03%~40.59%。得出的结论与前人基本一致,表明不同的品种对种子的含油量会产生一定的影响。

通过索式提取法提取黄瓜籽油,结果发现不同品种之间的黄瓜种子含油量存在一定的差异,种子含油量最高的品种是 1 号(“极品二号”,华南型),为 40.59%,含油量最低品种是 19 号(自交系(‘HW03F4’),华北型),为 31.03%。

黄瓜 4 种生态类型种子含油量平均值的排序依次为欧洲温室型>华南型>腌渍型>华北型。黄瓜种子含油量的高低与生态类型间相关性不明显。

黄瓜种子的含油量高低与储存年份无关,常温条件下 3 年内黄瓜种子含油量基本保持不变。

按照 10% 的入选率,从将 35 份供试材料中筛选出黄瓜种子含油量高、低材料各 4 份。这 8 份种质材料可以作为亲本配制杂交组合,进行黄瓜种子含油量的遗传规律研究。

#### 参考文献

- [1] 石瑞. 黄瓜籽油的研究开发[J]. 食品研究与开发, 1995, 16(1): 30-32.
- [2] 王桂艳, 柴佳莉, 佟德成. 黄瓜子粉中微量元素的含量测定[J]. 黑龙江医药科学, 2008, 31(3): 50.
- [3] 章玉梅. 黄瓜系列化妆品的加工技术[J]. 上海轻工业, 1995(4): 32-33.
- [4] 刘世民, 刘岩. 黄瓜饮料的研制[J]. 粮油加工与食品机械, 2003(10): 91-92.
- [5] 王永艳, 李丽华, 李玲, 等. 微波辅助萃取黄瓜籽油的研究[J]. 香料香精化妆品, 2008, 12(6): 19-22.
- [6] 郭子耕, 李丽华, 张金生. 索氏法萃取黄瓜籽油[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2009, 29(4): 27-29.
- [7] 王乃馨, 郑义, 李娇娇, 等. 响应曲面法优化超声波协同微波提取黄瓜籽油的工艺研究[J]. 粮油加工, 2010(6): 13-15.
- [8] 蔡广知, 赵丽茹, 杨建龙, 等. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取黄瓜籽油[J]. 分离与提取, 2011, 37(10): 227-228.
- [9] MITRA P, RAMASWAMY H S, CHANG K S. Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physico-chemical properties of the oil[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 95: 208-213.
- [10] 杜新旋, 祖元刚, 赵修华, 等. 超声与溶剂回流提取南瓜子油的比较研究[J]. 植物研究, 2011, 31(5): 618-622.
- [11] BABOLI Z M, KORDI A A S. Characteristics and composition of watermelon seed oil and solvent extraction parameters effects[J]. J Am Oil Chem Soc, 2010, 87: 667-671.
- [12] CONTO L C, GRAGNANI M A L, MAUS D, et al. Characterization of crude watermelon seed oil by two different extractions methods[J]. J Am Oil Chem Soc, 2011, 88: 1709-1714.
- [13] 雷昌贵, 孟宇竹, 蔡花真. 西瓜籽油微波辅助提取工艺的优化[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(2): 43-46.
- [14] RAI A, MOHANTY B, BHARGAVA R. Modeling and response surface analysis of supercritical extraction of watermelon seed oil using carbon dioxide[J]. Separation and Purification Technology, 2015, 141: 354-365.
- [15] 代玉山, 孟青青, 秦玲. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取与索式提取黄瓜籽油及其质量分析[J]. 中国临床药理学, 2012, 25(7): 716-717.
- [16] 刘桂花. 影响大豆粗脂肪测定因素的分析[J]. 粮油科技, 2009(5): 52-53.
- [17] 苗霖兴, 苗佳. 大豆粗脂肪含量测定中影响因素的分析[J]. 粮食科技与经济, 2011, 36(3): 42-47.
- [18] 高忠东, 胡晓军, 许光映, 等. 品种及生态环境对亚麻粗脂肪含量的影响[J]. 农产品加工, 2013(12): 66-68.
- [19] 卜范文. 猕猴桃籽油含量及其成分主要影响因子研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2009.
- [20] 赵博, 刘新香, 陈彦惠, 等. 不同生态环境对玉米杂交种粗脂肪含量的影响[J]. 河南农业科学, 2006(12): 24-25.
- [21] 朱志华, 李为喜, 刘三才, 等. 2002 年我国大豆(*Glycine max*)品种及种质资源的蛋白质和脂肪含量分析[J]. 植物遗传资源学报, 2003, 4(2): 157-161.

## Evaluation of Seed Oil Content in Cucumber Germplasm

WANG Ruiqi, QIN Zhiwei, ZHOU Xiuyan, XIN Ming

(Horticultural College, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** Thirty-five different ecological types of cucumber germplasm resources were used as test materials, soxhlet extraction was used for seeds crude fat, evaluated and analyzed seed oil content of cucumber. The results showed that the cucumber seed oil content existed obvious differences between different varieties, amplitude of variation ranged from 31.03% to 40.59%; among them the seed oil content of southern China cucumber was the highest, the content was 40.59%; the seed oil content of north China cucumber was the lowest, the content was 31.03%. Four species that the oil content greater than 38.50% and four species that the oil content less than 32.01% were screened out.

**Keywords:** cucumber; germplasm resources; seed oil content; evaluate