

不同品种甜瓜种子表型性状、含油率 及种子油脂肪酸组成分析

张慧君¹, 李 虎¹, 惠林冲², 袁于舒¹, 朱秀秀¹, 马宗新³, 徐 茜¹

(1. 淮北师范大学 生命科学学院, 安徽 淮北 235000; 2. 连云港市农业科学院, 江苏 连云港 222000;
3. 阜阳市农业科学院, 安徽 阜阳 236065)

摘要:以 50 个品种甜瓜种子为试验材料, 对其表型性状进行测定, 然后用索氏抽提法测定含油率, 气相色谱法测定种子油脂肪酸组成, 并对种子表型性状、含油率与种子油脂肪酸组成相关性进行分析。结果表明: 表型性状最大的甜瓜品种为 MW, MW 的籽粒表面积、宽、千粒质量均最大; 林蜜 25 号甜瓜品种的种子含油率最高, 为 32.532%, WQ 的种子含油率最低, 仅为 17.915%; 甜瓜种子油中含量最高的脂肪酸为亚油酸, 其次是油酸、棕榈酸、硬脂酸, 亚麻酸含量最低, 亚油酸含量最高的甜瓜品种是常见小绿瓜, 为 75.011%, 油酸含量最高的甜瓜品种是省工 108, 为 31.289%, 棕榈酸含量最高的甜瓜品种是 WQ, 为 13.281%, 硬脂酸含量最高的甜瓜品种是爽口 1, 为 9.862%; 相关性分析表明, 含油率与红度呈极显著正相关。3 个品种的马泡瓜含油率较高, 且皮薄, 种子非常多, 因而马泡瓜最适宜选育榨油。

关键词:甜瓜种子; 表型性状; 含油率; 种子油; 脂肪酸

中图分类号:TS222+.1; TS227 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7969(2022)07-0139-06

Analysis of phenotypic trait, oil content and oil fatty acid composition of melon seed from different varieties

ZHANG Huijun¹, LI Hu¹, HUI Linchong², YUAN Yushu¹,
ZHU Xiuxiu¹, MA Zongxin³, XU Qian¹

(1. Academy of Life Sciences, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, Anhui, China;
2. Lianyungang Academy of Agricultural Sciences, Lianyungang 222000, Jiangsu, China;
3. Fuyang Academy of Agricultural Sciences, Fuyang 236065, Anhui, China)

Abstract: Melon seeds, from 50 varieties were used as experimental materials, and their phenotypic traits were determined. Then the oil content was determined by Soxhlet extraction method, the fatty acid composition of seed oil was determined by gas chromatography, and the relations among phenotypic traits, oil content of melon seed and fatty acid composition of seed oil were analyzed. The results showed that the melon variety with the largest phenotypic trait was MW, and the seed surface area, width and 1 000 grain weight of MW were the largest. Linmi 25 melon seed had the highest oil content, reaching 32.532%, and WQ had the lowest oil content, only 17.915%. Linoleic acid was the highest fatty acid content in melon seed oil, followed by oleic acid, palmitic acid and stearic acid, and linolenic acid was the lowest.

收稿日期: 2021-07-02; 修回日期: 2022-01-26

基金项目: 国家自然科学基金(31640069); 淮北市科技重大专项(Z2020011); 安徽省重点研究与开发计划(202104a06020024); 安徽省高校优秀拔尖人才培养资助项目(gxyqZD2021141)

作者简介: 张慧君(1982), 男, 副教授, 博士, 研究方向为西甜瓜分子遗传育种(E-mail)zhuijun@126.com。

The content of linoleic acid in Common Small Green melon was the highest, which was 75.011%. The melon variety with the highest oleic acid content was Shengong 108, which was 31.289%. WQ had the highest palmitic acid content, which was 13.281%. The melon variety with the highest stearic acid content was

Shuangkou 1, which was 9.862%. Correlation analysis showed that the oil content was extremely, significantly and positively correlated with redness. The three varieties of *Momordica* has higher oil content, thin skin and many seeds, so the *Momordica* is the most suitable for breeding and oil pressing.

Key words: melon seed; phenotypic trait; oil content; seed oil; fatty acid

甜瓜(*Cucumis melo* L.)为葫芦科甜瓜属植物,是世界性园艺作物,在国内外大量种植。甜瓜属于十大水果型蔬菜,果实中含有蛋白质、维生素、钙、磷、铁等营养元素,具有很高的营养价值且可入药^[1-3]。甜瓜种子占甜瓜质量的2%~15%,除少量留于育种,其他大部分被丢弃,造成了极大的资源浪费。甜瓜种子油中的不饱和脂肪酸和磷脂,是人脑发育所必需的重要营养素。磷脂可以增强脑细胞活性,滋养脑神经,并促进智力发育^[4]。不饱和脂肪酸能保证组织细胞正常运行,酯化胆固醇从而降低血液中的胆固醇和甘油三酯含量,是合成人体内某些激素的前体物质,可以降低患者血液黏稠度,改善血液微循环,提高脑细胞活性,增强记忆力和思维发展能力等^[5-8]。甜瓜种子油具有潜在商业价值,可用于制造代黄油、糕饼酥脆油和用作烹饪油^[9]。本文以50个品种甜瓜种子为试验材料,对其表型性状进行测定,然后用索氏抽提法测定含油率,气相色谱法测定种子油脂肪酸组成,并对种子表型性状、含油率及种子油脂肪酸组成相关性进行分析,以期对甜瓜种子油的品质评价、溯源和质量控制提供参考,对甜瓜种子的进一步开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

林蜜25号、林甜30号、世甜一号、野生马泡瓜、包瓜、丰蜜1号、白银蜜2号、MW、23、HM6、15、黄河蜜6号、超甜小麦酥、卡拉库赛、渠沟、白羊角脆、脆世界、8号、一窝蜂、璇顺八F₁、大果美甜F₁、白啄

瓜、金帝、三友金香、金美2号F₁、省工108、榜样、新密30号、羊角酥、万丑、常见小绿瓜、98、八棱脆、爽口1、爽口花龙、黄色瓜、冰糖子×M16、花皮×M18、M15、M7×包瓜、白银蜜2号×M12、WQ、M1、付全、M4(雄×雌)、早花密、M5、舟山黄金瓜、黄马泡瓜、绿马泡瓜共50个品种的甜瓜种子。

乙醇、甲苯、氢氧化钾、甲醇、石油醚(沸程30~60℃)、氯化钠、乙酸乙酯、三氯化硼,均为分析纯。

CZR109型榨油机,台式分光测色仪,Agilent 7820气相色谱仪。

1.2 试验方法

甜瓜种子表型性状测定由河南省农业科学院芝麻研究中心进行,含油率及种子油脂肪酸组成在甘肃省农业科学院作物研究所遗传育种实验室进行。籽粒的长、宽、周长、千粒质量及表面积等利用纽迈科技的种子自动数粒分析系统测定。籽粒亮度(L*)、红度(a*)和黄度(b*)利用台式分光测色仪测定,其中:L*值范围为0~100,代表从黑到白,纯黑为0,纯白为100;a*和b*为色度指数,a*值越大表示红度越高或绿色越淡,b*值越大表示黄度越大。含油率利用索氏抽提仪采用残余法测定^[10],脂肪酸组成参照GB 5009.168—2016测定。各指标重复测定3次取平均值。

2 结果与讨论

2.1 50个品种甜瓜种子的表型性状

50个品种甜瓜种子的表型性状测定结果见表1。

表1 50个品种甜瓜种子的表型性状测定结果

甜瓜品种	千粒质量/g	表面积/mm ²	周长/mm	长/mm	宽/mm	亮度	红度	黄度
林蜜25号	30.063	32.088	23.612	9.369	4.414	56.29	4.39	25.12
林甜30号	9.741	14.144	15.672	6.242	2.895	65.74	5.87	20.65
世甜一号	9.909	15.340	16.368	6.520	3.034	62.30	6.07	20.34
野生马泡瓜	5.512	7.333	11.204	4.380	2.179	64.29	6.92	18.87
包瓜	15.886	18.203	17.724	6.937	3.421	62.01	6.01	17.97
丰蜜1号	39.500	46.143	29.230	11.755	5.060	50.35	3.08	17.42
白银蜜2号	30.538	28.317	23.201	9.372	3.816	45.27	7.85	20.85
MW	118.000	59.815	31.451	11.635	6.836	19.30	-1.01	8.64
23	17.500	22.389	20.555	8.394	3.493	57.54	7.25	20.55
HM6	24.800	29.743	23.094	9.248	4.266	57.59	10.62	33.75

续表 1

甜瓜品种	千粒质量/g	表面积/mm ²	周长/mm	长/mm	宽/mm	亮度	红度	黄度
15	11.224	13.390	15.421	6.082	2.798	60.41	7.72	20.19
黄河蜜 6 号	46.750	44.550	28.950	11.772	4.881	58.30	10.65	30.46
超甜小麦酥	9.471	12.824	14.698	5.737	2.845	62.15	6.96	19.71
卡拉库赛	59.000	57.162	33.200	13.492	5.464	63.03	7.17	31.10
渠沟	15.316	18.308	17.667	6.913	3.400	61.02	6.56	14.65
白羊角脆	13.792	16.184	16.855	6.632	3.169	63.62	8.07	32.40
脆世界	14.889	18.611	18.424	7.400	3.296	64.80	6.25	17.59
8 号	12.154	14.880	16.453	6.552	2.964	63.59	6.50	20.50
一窝蜂	16.846	19.554	19.103	7.747	3.270	65.75	6.09	18.07
璇顺八 F ₁	11.224	15.910	16.173	6.209	3.259	64.31	5.25	18.18
大果美甜 F ₁	10.780	13.355	15.363	6.076	2.803	60.40	6.33	22.20
白西瓜	8.026	11.674	13.964	5.496	2.719	64.86	6.58	16.70
金帝	12.038	15.666	16.537	6.565	3.057	59.93	6.76	22.65
三友金香	15.000	17.488	17.254	6.777	3.310	65.62	5.74	19.05
金美 2 号 F ₁	12.176	14.577	16.153	6.443	2.901	61.01	8.24	26.19
省工 108	12.294	14.795	15.955	6.303	3.001	59.05	8.17	23.24
榜样	8.721	13.422	15.022	5.881	2.914	66.30	6.42	19.31
新密 30 号	54.000	58.651	33.896	13.823	5.408	43.81	9.70	25.07
羊角酥	11.000	15.488	16.560	6.581	3.025	56.94	7.60	25.97
万丑	13.125	18.013	18.390	7.402	3.169	63.60	5.57	15.73
常见小绿瓜	15.524	17.734	17.778	7.060	3.277	59.90	6.98	21.54
98	23.667	34.075	23.617	9.099	4.969	43.17	1.42	8.65
八棱脆	18.515	21.216	19.527	7.796	3.552	59.37	6.66	20.08
爽口 1	22.065	22.077	20.313	8.186	3.489	63.46	7.33	22.40
爽口花龙	17.486	20.816	19.043	7.537	3.616	60.27	7.34	19.05
黄色瓜	11.152	15.912	16.726	6.593	3.054	59.07	9.10	28.58
冰糖子 × M16	12.646	17.876	17.700	7.005	3.321	57.09	9.63	32.59
花皮 × M18	24.321	24.243	20.705	8.203	3.915	62.16	6.20	16.06
M15	9.803	15.258	16.918	6.858	2.905	67.00	6.64	17.17
M7 × 包瓜	18.833	21.239	19.535	7.750	3.538	56.51	4.64	13.80
白银蜜 2 号 × M12	19.806	24.272	20.889	8.345	3.766	60.99	8.01	23.46
WQ	20.571	27.430	21.686	8.496	4.247	62.91	3.26	15.59
M1	31.385	44.384	28.950	11.658	4.936	59.84	5.64	27.93
付全	11.037	13.838	15.547	6.160	2.917	64.97	5.21	15.96
M4(雄 × 雌)	16.111	18.265	18.307	7.275	3.353	60.08	8.67	32.70
早花密	16.575	20.420	19.530	7.911	3.355	44.30	11.83	23.57
M5	18.276	23.101	20.486	8.117	3.674	62.06	6.76	30.52
舟山黄金瓜	9.522	12.494	14.668	5.800	2.796	60.90	6.30	17.28
黄马泡瓜	5.486	7.470	11.386	4.465	2.180	64.63	7.00	18.93
绿马泡瓜	5.349	7.590	11.520	4.515	2.201	64.21	6.68	18.32

从表 1 可以看出:50 个品种甜瓜种子表面积最大的是 MW(59.815 mm²),最小的是野生马泡瓜(7.333 mm²);千粒质量最大的是 MW(118.000 g),最小的是绿马泡瓜(5.349 g);周长最大的是新密 30 号(33.896 mm),最小的是野生马泡瓜(11.204 mm);长最大的是新密 30 号(13.823 mm),最小的

是野生马泡瓜(4.380 mm);宽最大的是 MW(6.836 mm),最小的是野生马泡瓜(2.179 mm);亮度最大的是 M15(67.00),最小的是 MW(19.30);红度最大的是早花密(11.83),最小的是 MW(-1.01);黄度最大的是 HM6(33.75),最小的是 MW(8.64)。MW 的种子表面积、宽、千粒质量均最大。

表2 50个品种甜瓜种子的表型性状分析

性状	最大值	最小值	均值	标准差	极差	变异系数/%
亮度	67.00	19.30	59.241	8.025	47.70	13.546
红度	11.83	-1.01	6.694	2.144	12.84	32.025
黄度	33.75	8.64	21.346	5.808	25.11	27.210
长/mm	13.823	4.380	7.651	2.106	9.443	27.522
宽/mm	6.836	2.179	3.523	0.905	4.657	25.677
周长/mm	33.896	11.204	19.260	5.203	22.692	27.016
表面积/mm ²	59.815	7.333	22.155	12.513	52.482	56.482
千粒质量/g	118.000	5.349	19.948	18.026	112.651	90.362

由表2可以看出,50个品种甜瓜种子千粒质量的变异系数最大,为90.362%,籽粒面积的变异系数较大(56.482%),亮度、红度、黄度、长、宽、周

长的变异系数较小。

2.2 50个品种甜瓜种子油的脂肪酸组成与种子含油率(见表3)

表3 50个品种甜瓜种子油的脂肪酸组成与种子含油率

甜瓜品种	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	含油率
林蜜25号	8.616	5.931	18.359	66.950	0.143	32.532
林甜30号	9.927	7.930	21.225	59.950	0.468	28.341
世甜一号	11.449	6.388	13.072	68.353	0.340	24.655
野生马泡瓜	8.863	6.111	15.119	69.428	0.199	27.481
包瓜	8.932	6.614	13.999	69.992	0.230	30.019
丰蜜1号	9.888	5.834	23.070	60.738	0.139	28.769
白银蜜2号	7.537	5.465	18.176	68.605	0.116	29.488
MW	9.565	8.327	16.495	65.260	-	23.875
23	9.350	6.437	15.267	68.401	0.197	28.821
HM6	9.612	5.623	16.396	67.842	0.199	28.085
15	9.159	7.269	21.874	61.081	0.259	31.599
黄河蜜6号	7.891	6.225	21.913	63.565	0.147	27.742
超甜小麦酥	10.326	6.869	18.591	63.603	0.211	31.746
卡拉库赛	8.844	5.626	20.431	64.615	0.136	31.370
渠沟	9.822	7.787	15.787	66.008	0.222	29.733
白羊角脆	10.323	7.480	14.804	66.779	0.216	29.371
脆世界	8.428	8.051	19.457	63.930	0.207	31.024
8号	9.295	7.217	15.029	67.951	0.185	30.072
一窝蜂	9.213	5.882	15.860	68.606	0.215	27.779
璇顺八F ₁	9.681	6.967	13.009	69.774	0.181	27.090
大果美甜F ₁	9.339	6.988	17.821	65.379	0.271	26.299
白啄瓜	10.114	8.043	17.644	63.540	0.214	27.941
金帝	9.878	6.583	18.544	64.521	0.208	27.485
三友金香	8.803	6.912	12.793	70.978	0.195	29.829
金美2号F ₁	9.837	6.707	18.487	64.466	0.205	25.956
省工108	10.391	7.715	31.289	49.802	0.197	30.070
榜样	10.049	6.416	10.526	72.211	0.364	26.046
新密30号	8.813	5.500	20.733	64.485	0.377	26.658
羊角酥	8.827	7.530	19.167	64.476	0.162	30.796
万丑	11.183	7.002	16.312	64.727	0.323	24.381
常见小绿瓜	8.223	6.156	10.045	75.011	0.291	28.823

续表 3

甜瓜品种	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	含油率
98	9.453	6.420	22.845	60.675	0.236	21.455
八棱脆	10.055	7.743	11.467	70.123	0.219	28.736
爽口1	10.498	9.862	21.078	57.899	0.249	27.674
爽口花龙	9.812	6.247	15.140	68.312	0.213	30.389
黄色瓜	9.886	6.237	9.920	73.622	0.201	27.084
冰糖子×M16	11.281	9.196	23.462	55.279	0.230	30.231
花皮×M18	9.924	6.191	15.375	67.972	0.226	30.593
M15	10.813	5.770	8.154	74.577	0.209	26.198
M7×包瓜	9.150	7.088	12.052	71.114	0.315	27.297
白银蜜2号×M12	7.546	5.879	20.247	66.020	0.213	26.430
WQ	13.281	4.739	16.533	64.626	0.076	17.915
M1	8.714	5.413	30.740	54.479	0.373	21.677
付全	8.779	6.265	12.630	71.801	0.177	32.370
M4(雄×雌)	9.472	6.851	15.643	68.035	-	28.462
早花密	9.489	7.281	25.658	56.995	0.211	30.169
M5	10.015	6.596	13.146	69.870	0.156	25.587
舟山黄金瓜	9.913	6.222	9.801	73.720	0.289	32.483
黄马泡瓜	8.843	6.255	14.954	69.669	0.253	27.040
绿马泡瓜	8.864	6.020	14.697	70.121	0.219	26.378

注：-表示未检出

由表3可以看出:50个甜瓜品种种子含油率最高的是林蜜25号(32.532%),最低的是WQ(17.915%);种子油中棕榈酸含量最高的是WQ(13.281%),最低的是白银蜜2号(7.537%);硬脂酸含量最高的是爽口1(9.862%),最低的是WQ(4.739%);亚油酸含量最高的是常见小绿瓜

(75.011%),最低的是省工108(49.802%);油酸含量最高的是省工108(31.289%),最低的是M15(8.154%);亚麻酸含量最高的是林甜30号(0.468%),最低的是MW和M4(雄×雌),均为未检出。

50个品种甜瓜种子油的脂肪酸组成与种子含油率分析见表4。

表4 50个品种甜瓜种子油的脂肪酸组成与种子含油率分析

性状	最大值	最小值	均值	标准差	极差	变异系数
含油率	32.532	17.915	28.041	2.897	14.617	10.330
棕榈酸含量	13.281	7.537	9.559	1.002	5.744	10.479
硬脂酸含量	9.862	4.739	6.717	0.973	5.123	14.485
油酸含量	31.289	8.154	17.097	4.848	23.135	28.359
亚油酸含量	75.011	49.802	66.119	5.210	25.209	7.880
亚麻酸含量	0.468	-	0.218	0.084	0.468	38.421

从表4可以看出,50个品种甜瓜种子油脂肪酸组成中含量最多的是亚油酸,均值达到66.119%,其次是油酸、棕榈酸、硬脂酸,含量最低的是亚麻酸,均值为0.218%。变异系数最大的为亚麻酸含量,为38.421%,亚油酸含量变异系数最小,为7.880%。

2.3 甜瓜种子表型性状、含油率与种子油脂肪酸含量的相关性

对50个品种甜瓜种子的表型性状、含油率与种子油脂肪酸含量进行相关性分析,结果见表5。

由表5可知,亚油酸含量与棕榈酸、油酸含量呈

极显著负相关($p < 0.01$)。油酸含量与籽粒长、周长、表面积呈极显著正相关($p < 0.01$),与籽粒宽呈显著正相关($p < 0.05$),与亮度呈显著负相关($p < 0.05$)。含油率与红度呈极显著正相关($p < 0.01$),与硬脂酸含量呈极显著负相关($p < 0.01$)。千粒质量与籽粒长、宽、周长、表面积均呈极显著正相关($p < 0.01$),与红度呈显著负相关($p < 0.05$),与亮度呈极显著负相关($p < 0.01$)。亮度与千粒质量和籽粒表面积、周长、宽、长均呈极显著负相关($p < 0.01$)。红度与籽粒宽、千粒质量呈显著负相关($p < 0.05$),与黄度、含油率呈极显著正相关($p < 0.01$)。

表5 甜瓜种子表型性状、含油率与种子脂肪酸含量的相关性分析

性状	亚麻酸含量	亚油酸含量	油酸含量	硬脂酸含量	棕榈酸含量	含油率	千粒质量	表面积	周长	宽	长	黄度	红度	亮度
亮度	0.077	0.235	-0.281*	0.156	-0.060	0.171	-0.766**	-0.635**	-0.588**	-0.694**	-0.546**	0.182	0.277	1
红度	-0.005	-0.101	0.141	-0.162	0.018	0.364**	-0.352*	-0.217	-0.147	-0.337*	-0.094	0.717**	1	
黄度	-0.114	-0.179	0.228	-0.102	-0.037	0.189	-0.061	0.100	0.156	0.012	0.191	1		
长	-0.103	-0.266	0.386**	-0.198	-0.273	-0.174	0.796**	0.975**	0.997**	0.930**	1			
宽	-0.145	-0.244	0.326*	-0.117	-0.180	-0.264	0.902**	0.969**	0.956**	1				
周长	-0.110	-0.264	0.376**	-0.186	-0.253	-0.195	0.833**	0.986**	1					
表面积	-0.095	-0.256	0.366**	-0.188	-0.243	-0.217	0.888**	1						
千粒质量	-0.162	-0.155	0.217	-0.177	-0.036	-0.170	1							
含油率	-0.165	0.076	-0.046	-0.364**	0.252	1								
棕榈酸含量	0.179	-0.389**	0.170	0.191	1									
硬脂酸含量	0.042	-0.167	-0.091	1										
油酸含量	0.019	-0.950**	1											
亚油酸含量	-0.074	1												
亚麻酸含量	1													

注: * 代表在 0.05 水平上显著相关, ** 代表在 0.01 水平上极显著相关

3 结论

对 50 个品种甜瓜种子进行了表型性状、含油率与种子脂肪酸含量测定,并对表型性状、含油率与种子脂肪酸含量进行了相关性分析。籽粒表面积最大的品种是 MW(59.815 mm²),籽粒千粒质量最大的是 MW(118.000 g),籽粒周长最大的是新密 30 号(33.896 mm),籽粒长最大的是新密 30 号(13.823 mm),籽粒宽最大的是 MW(6.836 mm),亮度最大的是 M15(67.00),红度最大的是早花密(11.83),黄度最大的是 HM6(33.75)。种子含油率最高的品种是林蜜 25 号(32.532%),含油率高于 30% 的品种有林蜜 25 号、包瓜、15、超甜小麦酥、卡拉库赛、脆世界、8 号、省工 108、羊角酥、爽口花龙、冰糖子×M16、花皮×M18、付全、早花密、舟山黄金瓜。种子油中脂肪酸含量最高的为亚油酸,其次是油酸、棕榈酸、硬脂酸,亚麻酸含量最低。棕榈酸含量最高的品种是 WQ(13.281%),硬脂酸含量最高的是爽口 1(9.862%),亚油酸含量最高的是常见小绿瓜(75.011%),油酸含量最高的是省工 108(31.289%),亚麻酸含量最高的是林甜 30 号(0.468%)。相关性分析表明,含油率与红度呈极显著正相关,说明籽粒颜色越深,含油率越高。野生马泡瓜、黄马泡瓜和绿马泡瓜的含油率较高,分别为 27.481%、27.040% 和 26.378%,且皮薄,种子非常多。因此,马泡瓜最适宜选育榨油。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典临床用药须知: 中药饮片卷[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2011: 1207-1209.
- [2] 阿不都热依木·卡地尔. 中华本草: 维吾尔药卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 345-347.
- [3] 中华人民共和国农业部. 中国农业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2017: 59-60.
- [4] 张志军, 孙子文, 李会珍, 等. 不同品种紫苏种子营养成分及脂肪酸组分分析[J]. 中国粮油学报, 2012, 27(8): 57-59.
- [5] 耿玉凤. 硅藻中多不饱和脂肪酸抗肿瘤作用研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2011.
- [6] 董海丽. 甜瓜籽油的超临界 CO₂ 提取及组成分析[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 169-171.
- [7] 纪佳璐, 吴莹, 徐斐然, 等. 马泡瓜籽油理化特性、组成分析及氧化稳定性[J]. 食品科学, 2020, 41(21): 15-21.
- [8] MANOHAR S H, MURTHY H N. Fatty acid profile of *Cucumis melo* var *acidulus* (culinary melon) seed oil[J]. J Am Oil Chem Soc, 2014, 91: 815-816.
- [9] 白希, 杜为军, 肖璐, 等. 甜瓜籽油研究进展[J]. 中国油脂, 2014, 39(1): 84-87.
- [10] 王丹, 王玉美, 华金平. 植物种子含油量测定: 方法与进展[EB/OL]. (2014-03-14)[2021-07-12]. <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/201403-493>.