

油脂化学

模拟家庭存储期内花生油风味衰减的研究

杨胜楠¹,李祥²,王慧¹,闫勇¹,程静¹,王浩¹

(1. 天津科技大学 食品工程与生物技术学院,天津 300457; 2. 盐城师范学院,江苏 盐城 224002)

摘要:为研究家庭存储期内花生油风味衰减情况,将5种花生油模拟家庭存储方式存储6周,测定其在存储期内酸值、过氧化值的变化,并进行感官评价,采用HS-SPME-GC/MS进行风味成分含量测定,结合主成分分析研究存储期内花生油风味差异。结果表明:随着存储时间延长,5种花生油酸值没有明显变化,且始终低于国标限值;过氧化值随存储时间的延长而增加,且5种花生油均在5周后达到或超过国标规定限值;感官评价表明在家庭储存第3周,已能够识别到花生油风味出现明显衰减,到第5周后均能明显嗅闻到氧化味;通过HS-SPME-GC/MS分析可以看出,6周时与初始时相比,5种花生油吡嗪类(与烤香风味相关)含量下降4.34~14.13个百分点;苯乙醛(与甜香风味相关)含量下降0.42~1.18个百分点;醛类化合物(与氧化、哈败相关)含量上升2.86~8.03个百分点;主成分分析结果表明花生油风味成分在5~6周发生显著变化。综上建议花生油打开包装后应在5周内食用完。

关键词:花生油;过氧化值;模拟家庭存储;风味分析;风味衰减

中图分类号:TS225.1;O657

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2018)11-0019-05

Flavor attenuation of peanut oil during simulated home storage

YANG Shengnan¹, LI Xiang², WANG Hui¹, YAN Yong¹,
CHENG Jing¹, WANG Hao¹

(1. College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 2. Yancheng Teachers University, Yancheng 224002, Jiangsu, China)

Abstract: In order to study the flavor attenuation of peanut oil during home storage, five brands of peanut oils were stored for six weeks in simulated home storage condition, the acid value, peroxide value and sensory evaluation of five brands of peanut oils were detected during simulated home storage, while the contents of flavor compounds were analyzed by HS-SPME-GC/MS, and the flavor differences were analyzed by PCA. The results showed that the acid values of the five brands of peanut oils were below the national standard limit without a significant change during simulated home storage, whereas the peroxide values increased with the storage time prolonging, and reached or exceeded the national standard limit after five weeks. The results of sensory evaluation showed that the flavor attenuation of peanut oil could be clearly detected after three weeks simulated home storage, and the rancid odor could be significantly smelled after five weeks. HS-SPME-GC/MS analysis demonstrated that the contents of pyrazines contributed to the roasted flavor and phenylacetaldehyde contributed to the sweet flavor decreased by 4.34-14.13 percentage points and 0.42-1.18 percentage points, respectively during six weeks storage, while the content of aldehydes contributed to the rancid oxidation and decay increased by 2.86-8.03 percentage points. PCA results showed that the flavor compounds in peanut oil had significant differences in 5-6 weeks storage. Therefore, the peanut oils should be eaten up within five weeks after opening.

Key words: peanut oil; peroxide value; simulated home storage; flavor analysis; flavor attenuation

收稿日期:2018-03-14;修回日期:2018-08-11

作者简介:杨胜楠(1993),女,硕士研究生,研究方向为食品科学(E-mail)836277544@qq.com。

通信作者:王浩,副教授(E-mail)wanghao@tust.edu.cn。

花生油风味独特,营养成分丰富,易于人体消化

吸收,深受消费者喜爱。近年来,花生油的需求量逐年递增,已成为发展势头最好的食用油脂之一,而消费者对花生油的品质要求也越来越高。花生油中含有丰富的油酸和亚油酸,不饱和脂肪酸含量可达到80%以上。由于花生油中不饱和脂肪酸含量较高,在存储过程中易受到诸多环境因素(如光、温度、氧气等)的影响,而发生氧化酸败^[1-3]。花生油在氧化酸败的过程中必需脂肪酸遭到破坏,醛类物质与氨基酸交联后降低蛋白质的吸收,并且会影响维生素的吸收^[4-5]。同时随着花生油氧化程度加深,会生成大量的脂质氧化产物,这些产物不仅影响食品风味,还会对消费者的健康造成一定的危害^[6]。目前国内外对花生油存储过程中化学指标变化的研究主要是初步探究花生油的酸值和过氧化值的变化规律,且花生油在家庭使用过程中品质及风味化合物的变化鲜见报道。

研究花生油的风味稳定性对于提高花生油品质和指导消费者健康食用花生油具有重要的意义。因此,本实验通过检测目前市场现有花生油产品在模拟家庭存储期内关键理化指标和风味成分的变化,并结合感官评价结果和主成分分析,考察家庭存储期内花生油风味衰减的情况,并确定风味品质发生明显衰减的时间点,以期为消费者家庭食用花生油提供科学指导。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本实验中5个不同品牌花生油样品均购自天津滨海新区乐购超市,样品分别编号为花生油1(生产日期2017-02-14)、花生油2(生产日期2017-04-21)、花生油3(生产日期2017-02-08)、花生油4(生产日期2017-04-13)、花生油5(生产日期2017-04-13)。本实验开始日期为2017年5月10日。

KOH,冰乙酸,硫代硫酸钠,异辛烷等。

Agilent 6890N 气相色谱仪,Agilent 5973MSD 质谱仪。

1.2 实验方法

1.2.1 模拟家庭存储方法

上述成品花生油样品,各2瓶(PET瓶储存,5L),室温货架室存放,每天开口倒出100g后密封储存(模拟三口之家每天用量,平均每人每天食用30g×3人),每周取样进行理化指标(酸值、过氧化值)的检测、风味分析(定性、半定量)和感官评价(三角实验),实验共进行6周。另外每个花生油样品各冷冻封存400g×8瓶,待后续感官分析对照用。

1.2.2 理化指标的检测

酸值参照GB 5009.229—2016《食品安全国家标准 食品中酸价的测定》测定;过氧化值参照GB 5009.227—2016《食品安全国家标准 食品中过氧化值的测定》测定。

1.2.3 感官评价

根据风味油脂感官评价规程,优选对花生油风味敏感、有一定花生油评价经验的人员20人。

感官分析采用三角实验流程,将取样样品均与初始油样(即冷冻封存的样品)进行对比评价,评价员需选择出风味不一样的样品,并在评价过程中记录差异(如风味变弱,是否有氧化味等)。

1.2.4 风味物质分析

采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用(HS-SPME-GC/MS)技术进行分析^[7-8]。

称取5.0g油样于螺纹口顶空瓶中,上机测试。仪器条件:HP-5MS毛细管色谱柱(19091s-436;325℃;60m×0.25mm×0.25μm);Gerstel四合一自动进样器;50/30μm DVB/Carboxen/PDMS萃取头;进样口温度250℃;不分流模式;升温程序为40℃保持1min,以5℃/min升到250℃,保持5min;进样口温度250℃;传输线温度280℃;EI离子源;电离能量70eV;离子源温度230℃;四级杆温度150℃;质量扫描范围35~350u。

采用NIST 11谱库检索,取正反匹配度大于800的化合物作为初步鉴定结果,随后手动解谱,进一步确定化合物。以3-甲基吡啶为内标,以加入内标的峰面积分别计算各个组分的峰面积,经面积归一化法处理后,得到各个组分的相对含量。

1.2.5 主成分分析

采用XLSTAT 2014对定量分析结果进行主成分分析,自变量是风味组分含量,因变量是存储周数,运用Covariance法进行分析^[9]。

2 结果与讨论

2.1 理化指标检测结果

2.1.1 酸值

5种成品花生油在模拟家庭存储期内的酸值检测结果如图1所示。

由图1可看出,家庭存储期内花生油1的酸值最低,花生油3的酸值最高。GB/T 1534—2003中规定压榨一级花生油的酸值(KOH)应低于1mg/g,本次实验过程中,5种成品花生油在模拟家庭存储期的6周内,酸值始终低于国标规定的限值,且酸值随着存储时间的延长未发生明显变化,说明在模拟家庭存储期内5种花生油酸值基本稳定。

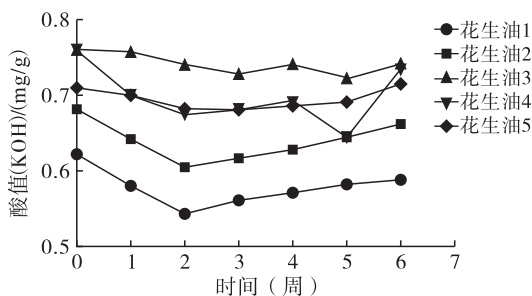
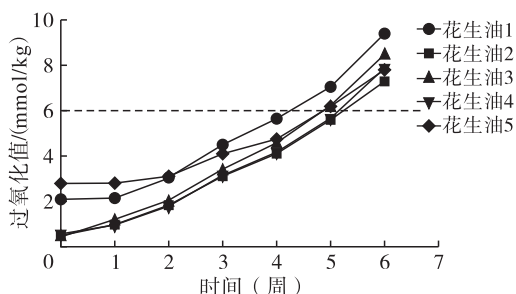


图1 花生油模拟家庭存储期间酸值变化

2.1.2 过氧化值

5种成品花生油在模拟家庭存储期内的过氧化值检测结果如图2所示。



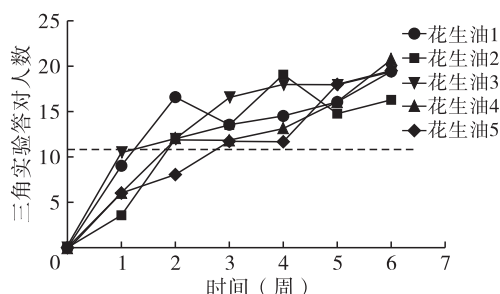
注:虚线标识处为GB/T 1534—2003中压榨一级花生油过氧化值限值,6.0 mmol/kg。

图2 花生油模拟家庭存储期间过氧化值变化

由图2可看出,花生油1比其他4种花生油的过氧化值高。GB/T 1534—2003中规定压榨一级花生油过氧化值应低于6.0 mmol/kg。5种成品花生油在模拟家庭存储期(6周)内,过氧化值随着存储时间的延长而增加,花生油1~4在第2周开始显著升高,花生油5在第3周显著升高。花生油1、3、5在第5周,花生油2和花生油4在第6周过氧化值均超过6.0 mmol/kg。上述结果说明模拟家庭存储期6周后,5种花生油过氧化值均已超过国标限值。

2.2 感官评价结果

5种成品花生油在家庭存储期内的感官评价结果如图3所示。



注:虚线标识处为三角实验答对人数达到11人。超过11人答对时,评价结果已具有显著性差异;说明可以明显区分出样品之间的差异。

图3 花生油模拟家庭存储期间感官评价结果

由图3可看出,在模拟家庭存储实验开展的第3周,5种成品花生油均发生明显的风味衰减,到第5周后所有样品均能嗅闻到严重的氧化或哈败味。

2.3 风味成分分析

分析家庭存储期内花生油中风味成分的变化,对5种成品花生油进行了风味定性与半定量分析。根据前期实验数据和文献[10-13],选取了对花生油烤香味起主要贡献的11种吡嗪类化合物(甲基吡嗪、2,5-二甲基吡嗪、乙基吡嗪、2,3-二甲基吡嗪、2-乙基-6-甲基吡嗪、2-乙基-5-甲基吡嗪、三甲基吡嗪、2-乙基-3-甲基吡嗪、3-乙基-2,5-二甲基吡嗪、2-乙基-3,5-二甲基吡嗪、2,6-二乙基吡嗪)和与花生油甜香味相关的苯乙醛,考察其在存储期内的含量变化。此外,也检测了4种与油脂氧化相关的醛类化合物(3-甲基丁醛、己醛、庚醛、壬醛)^[14-15]在此期间的含量变化。

2.3.1 吡嗪类化合物含量

5种成品花生油在模拟家庭存储期间吡嗪类含量变化见图4。

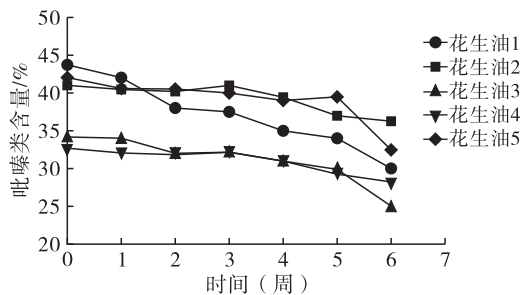


图4 花生油模拟家庭存储期间吡嗪类含量变化

由图4可看出,在模拟家庭存储期间5种花生油吡嗪类含量随着时间的延长而降低,这与花生油的感官风味衰减趋势一致。在模拟家庭存储期间,花生油1~5在6周时吡嗪类含量与初始时相比分别下降14.13、4.67、9.24、4.34、9.25个百分点。其中花生油1、3、5在5~6周时吡嗪类含量出现明显的下降。

2.3.2 醛类化合物含量

5种成品花生油在模拟家庭存储期间醛类含量变化见图5。

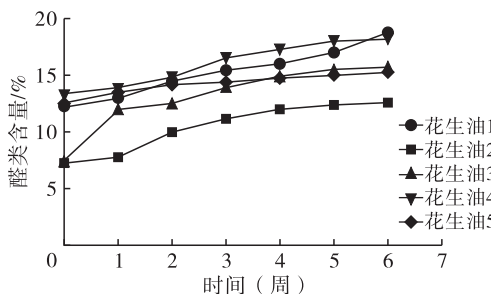
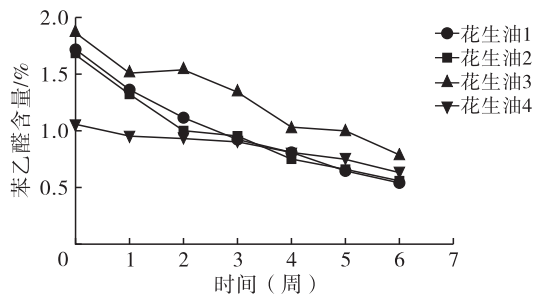


图5 花生油模拟家庭存储期间醛类含量变化

由图5可看出,在模拟家庭存储期间5种花生油醛类含量随着存储时间的延长而增加,这与花生油的氧化程度趋势一致。在模拟家庭存储期间,花生油1~5在6周时醛类含量与初始时相比分别上升5.85、4.95、8.03、4.73、2.86个百分点。其中花生油3在0~1周之间,花生油2在1~2周之间,花生油1在5~6周之间,醛类含量出现明显的上升。

2.3.3 苯乙醛含量

5种成品花生油在模拟家庭存储期间苯乙醛含量变化见图6。



注:花生油5中未检出苯乙醛。

图6 花生油模拟家庭存储期间苯乙醛含量变化

由图6可看出,在模拟家庭存储期间花生油1~4苯乙醛含量随着存储时间的延长而降低,这与花生油的感官风味衰减趋势一致。在模拟家庭

存储期间,花生油1~4在6周时苯乙醛含量与初始时相比分别下降1.18、1.13、1.09、0.42个百分点。其中花生油1在0~6周之间苯乙醛含量出现明显的下降;花生油2在0~2周之间、3周~4周之间苯乙醛含量均出现明显的下降;花生油3在0~1周、3~4周及5~6周之间苯乙醛含量出现明显的下降;而花生油4在存储期间苯乙醛含量下降相对缓慢。

2.4 主成分分析

采用主成分分析法对5种花生油的风味成分含量结果进行分析,以期找到不同存储时间花生油样品之间的差异。5种花生油模拟家庭存储期间主成分分析结果见图7。由图7可看出,主成分1(PC1)与主成分2(PC2)的解释变量均大于95%,说明这2个主成分替代原始的风味成分含量结果可以充分反映样品的信息。花生油2和花生油4存储5周和6周的样品与前4周的样品有明显差异;而花生油1、3、5存储6周的样品与前5周的样品有明显差异。上述分析结果进一步证明花生油风味成分含量在5~6周间发生了显著变化,综合关键理化指标分析和感官评价结果,建议花生油开盖后应在5周内吃完。

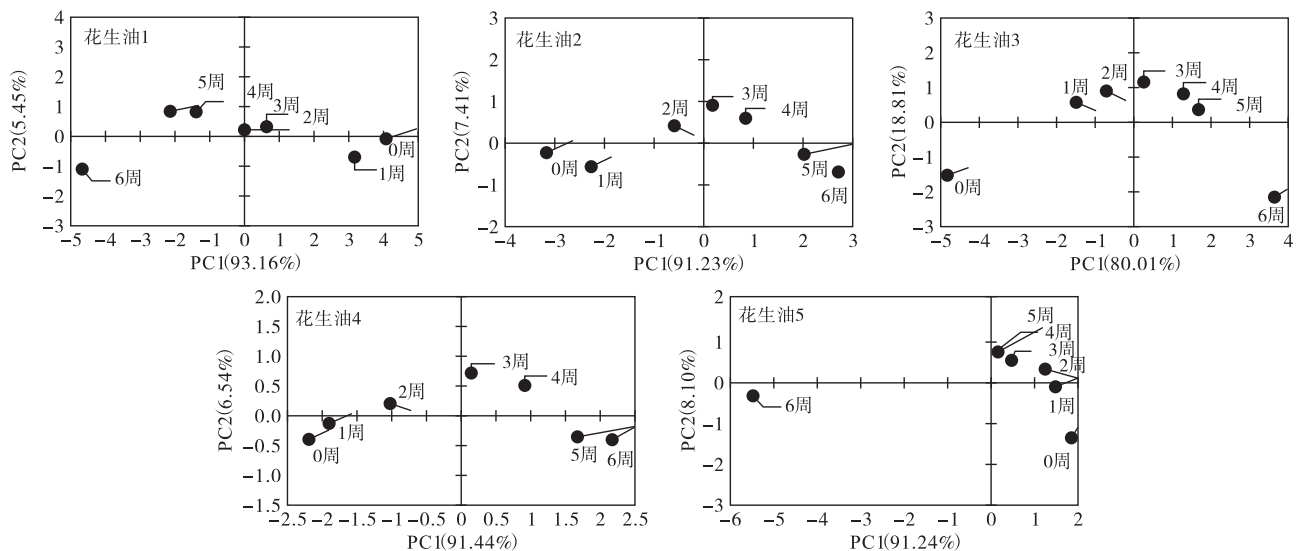


图7 花生油模拟家庭存储期间主成分分析结果

3 结论

通过对5种成品花生油理化指标的检测可以看出,在模拟家庭存储期间酸值前期有所降低,但始终低于国标限值;过氧化值随着存储时间的延长而增加,6周均超过国标规定限值;并且通过对5种成品花生油感官评价可以看出,在模拟家庭存储实验开展第3周,能够识别到花生油风味存在明显衰减,而且到第5周后均能嗅闻到严重的氧化味,因此推测

风味物质的衰减与花生油氧化程度有一定的内在关系。

对5种成品花生油进行HS-SPME-GC/MS分析可以看出,5种花生油6周时吡嗪类化合物含量与初始时相比,下降4.34~14.13个百分点,而这些物质与烤香风味相关,是花生油烤香风味的主要贡献者,因此在第3周后花生油的烤香风味逐渐减弱;6周时苯乙醛(与甜香风味相关)含量与初始时

相比,下降0.42~1.18个百分点;6周时醛类(与氧化、哈败相关)含量与初始时相比,上升2.86~8.03个百分点,随着油脂氧化程度加重,脂质氧化产物的含量增加,而这些产物又与花生油的不良风味(哈败味、苦味)密切相关。

对5种成品花生油进行主成分分析,可以看到5种花生油存储5周或6周后与前4周相比在风味成分含量上有显著变化。

综合过氧化值测定数据、感官评价和风味成分分析结果,可以看到花生油在5周后发生明显的风味衰减,并出现氧化味,因此建议花生油开盖后应在5周内吃完。

参考文献:

- [1] TANTI R, BARBUT S, MARANGONI A G, et al. Oil stabilization of natural peanut butter using food grade polymers [J]. *Food Hydrocoll*, 2016, 61: 399–408.
- [2] FRANCO D, RODRIGUEZ-AMADO I, AGREGAN R, et al. Optimization of antioxidants extraction from peanut skin to prevent oxidative processes during soybean oil storage [J]. *LWT-Food Sci Technol*, 2018, 88: 1–8.
- [3] 邓鹏,程永强,薛文通. 油脂氧化及其氧化稳定性测定方法[J]. *食品科学*, 2005, 26(增刊): 196–199.
- [4] 杨春燕,厉重先,荣瑞芬. 植物油脂的氧化酸败机制及其预防研究[J]. *农产品加工(学刊)*, 2010(12): 85–88.
- [5] 张文. 花生油加工和储存过程氧化控制技术的研究[D]. 广州:广东工业大学, 2011.
- [6] 范雯婷,魏法山,陈霞. 贮藏条件对油脂氧化效果的影响研究[J]. *粮食流通技术*, 2017, 4(7): 104–107.
- [7] BEN H I, FREITAS F, AMMAR S, et al. Comparison and characterization of volatile compounds as markers of oils sta-

bility during frying by HS-SPME-GC/MS and chemometric analysis[J]. *J Chromatogr B*, 2017(11): 322–334.

- [8] 洪振童,陈洁,范璐. HS-SPME-GC-MS分析冷榨和热榨葵花籽油的挥发性物质[J]. *中国油脂*, 2015, 40(2): 90–94.
- [9] 张国文,邱萍,倪永年. 主成分分析法用于食品分类研究[J]. *食品科技*, 2003(12): 72–75.
- [10] SMITH A L, PERRY J J, MARSHALL J A, et al. Oven, microwave, and combination roasting of peanuts: comparison of inactivation of *Salmonella* surrogate *Enterococcus faecium*, color, volatiles, flavor, and lipid oxidation[J]. *J Food Sci*, 2014, 79(8): S1584–S1594.
- [11] SCHIRACK A V, DRAKE M A, SANDERS T H, et al. Characterization of aroma-active compounds in microwave blanched peanuts[J]. *J Food Sci*, 2010, 71(9): C513–C520.
- [12] CHETSCHIK I, GRANVOGL M, SCHIEBERLE P. Comparison of the key aroma compounds in organically grown, raw west-african peanuts (*Arachis hypogaea*) and in ground, pan-roasted meal produced thereof[J]. *J Agric Food Chem*, 2008, 56(21): 10237–10243.
- [13] CHETSCHIK I, GRANVOGL M, SCHIEBERLE P. Quantitation of key peanut aroma compounds in raw peanuts and pan-roasted peanut meal. Aroma reconstitution and comparison with commercial peanut products[J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(20): 11018–11026.
- [14] WILLIAMS J E, DUNCAN S E, WILLIAMS R C, et al. Flavor fade in peanuts during short-term storage[J]. *J Food Sci*, 2010, 71(3): S265–S269.
- [15] WANG S, ADHIKARI K, HUNG Y. Acceptability and preference drivers of freshly roasted peanuts[J]. *J Food Sci*, 2016, 82(1): 174–184.

(上接第18页)

- [6] HUANG C J, CHEUNG N S, LU V R, et al. Effects of deteriorated frying oil and dietary protein levels on liver microsomal enzymes in rats [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 1988, 65: 1796–1803.
- [7] HUANG C F, LIN Y S, CHIANG Z C, et al. Oxidized frying oil and its polar fraction fed to pregnant mice are teratogenic and alter mRNA expressions of vitamin A metabolism genes in the liver of dams and their fetuses [J]. *J Nutr Biochem*, 2014, 25: 549–556.
- [8] LIN B F, WU Y J, CHANG B L, et al. Effects of dietary oxidized frying oil on immune responses of spleen cells in rats [J]. *Nutr Res*, 1997, 17: 729–740.
- [9] 陈琦,马凤兰,李铎,等. 煎炸添加深海鱼油的调和油对SD大鼠的安全性研究[J]. *中国食品学报*, 2010, 14(3): 22–29.
- [10] NAZ S, SIDDIQI R, SHEIKH H, et al. Deterioration of olive, corn and soybean oils due to air, light, heat and deep-

frying [J]. *Food Res Int*, 2005, 38(2): 127–134.

- [11] MANRAL M, PANDEY M C, JAYATHILAKAN K, et al. Effect of fish (*Catla catla*) frying on the quality characteristics of sunflower oil [J]. *Food Chem*, 2008, 106(2): 634–639.
- [12] 蒋晓菲,杨叶波,金青哲,等. 5种精制食用油在煎炸薯条过程中的品质变化[J]. *中国油脂*, 2014, 39(8): 47–51.
- [13] 陈敏. 食品化学[M]. 北京:中国林业出版社, 2008: 117–119.
- [14] CUI W, CHEN S L, HU K Q. Quantification and mechanisms of oleic acid-induced steatosis in HepG2 cells [J]. *Am J Transl Res*, 2010, 2(1): 95–104.
- [15] HE Y Y, HÄDER D P. UV-B-induced formation of reactive oxygen species and oxidative damage of the *Cyanobacterium anabaena* sp.: protective effects of ascorbic acid and *n*-acetyl-L-cysteine [J]. *J Photochem Photobiol B*, 2002, 66(2): 115–124.