

13 个草莓品种果实品质和抗氧化性能比较

王淑珍, 周历萍, 余红 (杭州市农业科学研究院, 浙江杭州 310024)

摘要 [目的] 筛选出适合杭州地区设施栽培的新品种和品质育种的适宜基因资源。[方法] 通过农艺性状观察、 V_C 等果实品质检测、多酚等抗氧化物质与性能指标分析, 对 13 个草莓品种进行综合比较分析, 并对品种间营养品质与抗氧化性能参数进行相关性分析。[结果] 在单果重表现上“越心”“甘王”表现较出色, 平均单果重近 30 g; “甜查理”果实硬度最大(556.67 g/cm²); V_C 含量最高为“幸香”(0.61 mg/g), 与其他品种呈显著差异; 可溶性固形物含量“章姬”“幸香”“初恋情人”均为 10.15%, 极显著高于其他品种; 可溶性总糖含量较高为“章姬”“初恋情人”, 分别为 84.57、84.27 mg/g, 与其他品种呈显著差异; 抗氧化物质含量与抗氧化性能指标最高者为“幸香”。多酚与 DPPH、ABTS、FRAP 呈极显著正相关($r = 0.70, r = 0.89, r = 0.89, P < 0.01$), 多酚在草莓抗氧化能力方面发挥着重要作用。[结论] “幸香”在营养品质、抗氧化物质含量和抗氧化性能上表现突出, 是草莓营养品质育种的理想亲本; “初恋情人”抗氧化物质含量和抗氧化性能指标比“幸香”稍低, 同时可溶性固形物和总糖含量较高, 是白果品种选育极佳的亲本资源; 多酚是草莓抗氧化能力的重要物质基础。

关键词 草莓; 商品品质; 营养品质; 抗氧化物质; 抗氧化性能; 相关性

中图分类号 S668.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)29-0033-04

Comparison of Fruit Quality and Antioxidant Properties of 13 Strawberry Varieties

WANG Shu-zhen, ZHOU Li-ping, YU Hong (Hangzhou Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310024)

Abstract [Objective] To screen out the proper genetic resources suitable for new cultivation and quality breeding in Hangzhou area. [Method] A comprehensive comparative analysis of 13 strawberry varieties was carried out through the observation of agronomic traits, V_C and other fruit quality testing, polyphenols and other antioxidant substances and performance indicators analysis. Correlation analysis between nutritional quality and antioxidant parameters of varieties was conducted. [Result] In terms of single fruit weight, Yuexin and Ganwang performed better, with an average weight of nearly 30 grams. The hardness of the fruit of sweet Charlie was 556.67 g/cm². Xinxiang had the highest content of V_C (0.61 mg/g), which was significantly different from other varieties. The contents of soluble solids of Zhangji, Xinxiang and First love were all 10.15%, which were significantly higher than other varieties. The total soluble sugar contents were higher for Zhangji and First love, which were 84.57 mg/g and 84.27 mg/g, respectively, they were significantly different from other varieties. The highest content of antioxidant substances and performance indicators was Xinxiang. Polyphenols were significantly positively correlated with DPPH, ABTS and FRAP ($r = 0.70, r = 0.89, r = 0.89, P < 0.01$). [Conclusion] Xinxiang was the ideal parent for strawberry nutrition quality breeding because of outstanding nutritional quality, antioxidant content and antioxidant properties. The content of antioxidant substances and antioxidant performance index of First love was lower than that of Xinxiang. At the same time, the soluble solids and total sugar content of Xinxiang were higher, which was an excellent genetic resource for breeding ginkgo varieties. Polyphenols were important material bases of antioxidant ability in strawberry.

Key words Strawberry; Commodity quality; Nutritional quality; Antioxidant substances; Antioxidant properties; Correlation

草莓为多年生常绿草本植物, 果实营养价值高, 含有丰富的维生素、胡萝卜素、鞣酸、氨基酸、矿物质、草莓胺、果胶、纤维素、叶酸与花青素等营养物质, 被誉为“水果皇后”, 深受消费者青睐。随着我国经济实力的不断增强和人们生活水平的提高, 草莓产业在我国得到迅猛发展, 据《中国农业统计资料(2015)》^[1]报道: 2015 年全国的草莓栽培面积已达 12.93 万 hm², 总产量达 347.9 万 t, 种植面积和总产量均居世界第 1 位, 草莓已成为我国种植业“绿色过冬”高效益的首选经济作物之一。目前杭州地区设施草莓主栽品种“红颊”基于甜度高、外观色泽鲜艳、高产、结果不断档、耐贮运、市场价格高等优势^[2], 种植面积年年上升, 但“红颊”苗期易感炭疽病, 严重年份田间一苗难求, 近年来多发生种性退化现象, 主要表现在抗病性下降、畸形果多(第二花序)、果实易断档等; 另一主栽品种“章姬”甜度高, 柔软多汁, 但硬度低, 不耐贮运。通过对杭州地区 13 个草莓品种农艺性状、营养品质和抗氧化能力等进行研究与分析, 筛选出具有较高商品品质与营养价值的种质资源, 为草莓品种的推广应用提供依

据, 为新品种选育提供重要基因资源。

1 材料与方法

1.1 材料 试验在杭州市农业科学研究院实验基地进行, 供试品种为“红颊”“章姬”“越心”“越丽”“217”“幸香”“隋珠”“甘王”“甜查理”“白雪公主”“小白”“桃薰”“初恋情人”。

1.2 试剂与仪器

1.2.1 试剂。Folin - Ciocalteu 试剂、DPPH、ABTS、Trolox、TPTZ、1,1-二苯-2-苦基胍、没食子酸标品、抗坏血酸标品、儿茶素标品等购于美国 Sigma 公司; 蒽酮等其他试剂购于阿拉丁试剂(上海)有限公司^[2]。

1.2.2 仪器。质构仪(CT3, 美国 Brookfield), 紫外-可见分光光度计(UV-2550, 日本岛津), 离心机(5810R, 德国 Eppendorf), pH 计(雷磁 PHS-3C, 上海精科), 阿贝折光仪(2WAJ, 上海精科)^[2]。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 草莓品种农艺性状与商品品质观测。

1.3.1.1 农艺性状观察。从每个品种中随机取 20 株具有代表性株形的植株进行挂牌与农艺性状观察记载。

1.3.1.2 果实品质检测。从每个品种中随机采集红熟期(成熟度约 75%)、无挤压损伤、无病虫害、大小均匀、着色一

基金项目 杭州市农业科研自主申报项目(20160432B13); 杭州市农业与社会发展科研主动设计项目(20162012A02)。

作者简介 王淑珍(1961—), 女, 浙江嘉兴人, 研究员, 从事生物技术作物育种应用研究。

收稿日期 2017-07-31

致的健康成熟果实 20 颗,用电子天平测定果实重量,算出平均单果重量;果面颜色及果实形状通过肉眼观察。

1.3.1.3 质构的测定。采用博勒飞 CT3 质构仪测定,探头 TA-44(直径 4 mm),夹具 TA-BT-KI,测试类型压缩,测试速度 0.5 mm/s。将果实肩部一端切平放置于检测台上,探头从肩部另一端刺入 1 cm 部位。各品种取 10 颗草莓,每颗草莓测定 2 次。

1.3.2 草莓果实营养品质分析。可溶性固形物采用阿贝折光仪测定;可滴定酸采用电位滴定法测定;可溶性总糖采用蒽酮比色法测定^[2-4]。

V_C 的测定:取 10 颗草莓加入等量 2 mol/L 乙酸,打浆,称取 10 g 匀浆至 100 mL 棕色容量瓶中,加入 5 mL 2 mol/L 乙酸,用水定容,离心。吸取 2 mL 上清液至 10 mL 棕色容量瓶,分别加入 0.3 mL 0.25 mol/L EDTA-2Na,0.5 mL 0.5 mol/L 乙酸,1.25 mL 2 g/L 固蓝盐 B,混匀,加水稀释至刻度,混匀,室温下放置 20 min 后,420 nm 下测吸光值,再根据抗坏血酸标准曲线计算含量^[2-4]。

1.3.3 草莓品种抗氧化物质含量与抗氧化性能指标分析。

1.3.3.1 草莓生物活性物质的提取。参照罗娅等^[3]的方法,取 10 颗草莓加入等量 80% 乙醇,打浆,精确称取 10 g 匀浆于 250 mL 棕色试剂瓶中,加入 80 mL 80% 乙醇溶液,超声处理 30 min,离心,取上清液;残渣加入 10 mL 80% 乙醇重复提取,合并上清液,80% 乙醇定容至 100 mL,制得提取液,用于多酚、类黄酮含量和抗氧化能力测定^[3]。

1.3.3.2 多酚的测定。采用 Folin-Ciocalteu 法测定,取 2 mL 样品,加 5.0 mL Folin-Ciocalteu 试剂,混匀,静置 4 min 后加 4.0 mL 7.5% Na₂CO₃ 溶液,混匀,室温避光放置 60 min 后,765 nm 处测定吸光值,以没食子酸做标准曲线,结果表示为每克鲜重草莓含有没食子酸等效物的毫克数(mg/g)^[3]。

1.3.3.3 类黄酮的测定。采用分光光度法测定,取 1.0 mL

提取液于 10 mL 容量瓶中,加入 0.5 mL 0.05 g/mL NaNO₂ 溶液,25 °C 下静置 6 min 后加入 0.3 mL 0.1 g/mL Al(NO₃)₃ 溶液,摇匀,25 °C 下放置 6 min 后加入 3.0 mL 0.04 g/mL NaOH 溶液,用水定容,摇匀,静置 15 min 后,510 nm 下测定吸光度,以儿茶素做标准曲线,结果表示为每克鲜重草莓含有儿茶素等效物的毫克数(mg/g)^[3]。

1.3.3.4 抗氧化性能指标的测定。抗氧化性能分别用 DPPH 自由基清除能力、ABTS 自由基清除能力、FRAP 铁还原氧化能力表示,其中 DPPH 和 ABTS 结果表示为 Trolox 当量抗氧化能力(mmol Trolox/g 草莓),FRAP 结果表示以 1.0 mmol/L FeSO₄ 为标准,为达到同样吸光度所需的 FeSO₄ 毫摩尔数^[2-4]。

1.4 数据分析 采用 Excel 2007 和 DPS 16.05 数据处理系统对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 草莓品种农艺性状与商品品质比较 由表 1 可知,在植株形态上“红颊”“越丽”“隋珠”保持较理想的生长态势,而“桃薰”“白雪公主”长势较弱小,表现在植株较矮、平均单果重小。在果形上除“越心”“桃薰”为短圆锥形,“章姬”“217”为长圆锥形,其余品种均为圆锥形。在果面颜色上,“白雪公主”“初恋情人”为白色,“桃薰”“小白”为粉白色,其余均为红色。在单果重上“越心”“甘王”表现较出色,平均单果重近 30 g,其中“越心”因其果色鲜艳、口感佳、果大,在旅游采摘上有很大的市场前景。在口感上“章姬”“初恋情人”表现为甜,“红颊”“越心”“越丽”“幸香”“隋珠”“白雪公主”表现为甜酸,“217”“甜查理”“甘王”等表现为酸甜,这主要因为品种间糖酸比不同而产生的口感差异。在果实硬度上“甜查理”硬度最大(556.67 g/cm²),硬度最小为“桃薰”(183.65 g/cm²)。

表 1 不同草莓品种农艺性状与商品品质比较

Table 1 Comparison of agronomic traits and comercial quality of different strawberry varieties

序号 Number	品种 Variety	株高 Plant height cm	冠径 Crown diameter cm	果实形状 Fruit shape	果面颜色 Fruit color	风味 Flavor	单果重 Single fruit weight//g	硬度 Hardness g/cm ²
1	红颊	25	35	圆锥形	红	甜酸	25	425.12 abAB
2	章姬	21	31	长圆锥形	红	甜	23	275.54 bcBC
3	越心	21	26	短圆锥形	红	甜酸	29	332.49 bcABC
4	越丽	25	30	圆锥形	红	甜酸	26	388.94 abABC
5	217	22	29	长圆锥形	红	酸甜	23	366.43 abcABC
6	幸香	18	25	圆锥形	红	甜酸	18	317.19 bcBC
7	隋珠	26	32	圆锥形	红	甜酸	20	419.15 abAB
8	甘王	20	25	圆锥形	红	酸甜	30	441.78 abAB
9	甜查理	20	31	圆锥形	红	酸甜	21	556.67 aA
10	白雪公主	17	23	圆锥形	白	甜酸	13	377.75 abcABC
11	小白	20	33	圆锥形	粉红	酸甜	19	266.83 bcBC
12	桃薰	15	20	短圆锥形	粉白	酸甜	15	183.65 cC
13	初恋情人	18	21	圆锥形	白	甜	17	307.62 bcBC

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)

Note: Different small letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$), different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P < 0.01$)

2.2 草莓品种营养品质比较 由表 2 可知,13 个草莓品种在果实营养品质上均存在明显差异, V_c 含量上“幸香”最高(0.61 mg/g),与其他品种呈极显著差异,“217”最低(0.43 mg/g)。可滴定酸含量上“甜查理”最高(0.81%),与其他品种呈极显著差异,“隋珠”含量最低(0.35%)。可溶

性固形物含量上“章姬”“幸香”“初恋情人”为 10.15%,与其他品种呈极显著差异,而含量较低的为“隋珠”“桃薰”。可溶性总糖含量上“章姬”“初恋情人”分别为 84.57、84.27 mg/g,与其他品种呈显著差异,而含量最低的为“桃薰”(53.18 mg/g)。

表 2 不同草莓品种营养品质比较

Table 2 Comparison of nutritional quality of different strawberry varieties

序号 Number	品种 Variety	V_c 含量 V_c content//mg/g	可滴定酸 Titratable acid//%	可溶性固形物 Soluble solids//%	可溶性总糖 Soluble sugar//mg/g
1	红颊	0.51 fF	0.65 bB	9.28 cdBCD	67.28 cdCD
2	章姬	0.59 bcBC	0.46 gF	10.15 aA	84.57 aA
3	越心	0.48 hG	0.57 deD	8.90 efDE	73.14 bcBC
4	越丽	0.50 gF	0.61 cC	9.53 bcBC	70.66 bcBC
5	217	0.43 jI	0.50 fE	7.40 gF	62.12 deDE
6	幸香	0.61 aA	0.61 cC	10.15 aA	76.82 baB
7	隋珠	0.46 iH	0.35 jI	6.84 iG	53.57 fF
8	甘王	0.57 dD	0.57 eD	8.78 fE	59.33 efDEF
9	甜查理	0.60 bB	0.81 aA	7.34 ghF	54.26 fEF
10	白雪公主	0.53 eE	0.59 cdCD	9.65 bB	76.82 baB
11	小白	0.48 hG	0.56 eD	9.15 deCDE	71.85 bcBC
12	桃薰	0.48 hG	0.39 iH	7.03 hiFG	53.18 fF
13	初恋情人	0.58 cCD	0.42 hG	10.15 aA	84.27 aA

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)。可滴定酸以折算成柠檬酸计
Note:Different small letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$),different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P < 0.01$). Titratable acid converted to citric acid meter

2.3 草莓品种抗氧化物质含量与抗氧化性能指标比较 由表 3 可知,13 个品种间抗氧化物质含量存在明显差异,多酚含量以“幸香”最高(2.54 mg/g),与其他品种呈极显著差异,“小白”最低(1.63 mg/g)。类黄酮含量最高品种为“幸香”(0.54 mg/g),含量最低为“小白”(0.26 mg/g)。抗氧化性能

指标 ABTS、DPPH、FRAP 均是“幸香”最高,分别为 3.01、2.91 和 2.42 mmol Trolox/g,并与其他品种呈极显著差异,抗氧化性能指标 ABTS、DPPH、FRAP 最低为“越心”,分别为 1.60、2.06、1.23 mmol Trolox/g。

表 3 不同草莓品种抗氧化物质含量与抗氧化性能指标比较

Table 3 Comparison of antioxidant substances content and antioxidant properties of different strawberry varieties

序号 Number	品种 Variety	多酚 Polyphenols//mg/g	类黄酮 Flavonoids//mg/g	ABTS mmol Trolox/g	DPPH mmol Trolox/g	FRAP mmol Trolox/g
1	红颊	1.89 cdBCD	0.31 deDE	2.24 bcBC	2.39 bcdeBCD	1.73 bBC
2	章姬	1.90 bcdBC	0.43 bB	1.99 cdeCDE	2.05 fD	1.52 deCD
3	越心	1.68 fGH	0.41 bcBC	1.60 fF	2.06 efD	1.23 fE
4	越丽	1.98 bB	0.37 bcdBCD	2.23 bcBC	2.52 bcABC	1.64 bcdBCD
5	217	1.82 deCDE	0.35 cdCD	2.00 cdeCDE	2.19 cdefCD	1.47 deD
5	幸香	2.54 aA	0.54 aA	3.01 aA	2.91 aA	2.42 aA
7	隋珠	1.82 deCDE	0.38 bcBCD	1.70 fEF	2.15 defCD	1.24 fE
8	甘王	1.80 eDEF	0.41 bcBC	2.17 bcd BCD	2.25 cdefCD	1.54 cdeCD
9	甜查理	1.94 bcB	0.40 bcBC	2.38 bB	2.40 bcdBCD	1.61 bcdeBCD
10	白雪公主	1.69 fFGH	0.39 bcBC	1.76 efEF	2.18 defCD	1.45 eDE
11	小白	1.63 f H	0.26 eE	1.88 defDEF	2.33 bcdefBCD	1.44 eDE
12	桃薰	1.78 eEFG	0.39 bcBC	2.20 bcBCD	2.66 abAB	1.72 bcBC
13	初恋情人	1.97 bcB	0.53 aA	2.37 bB	2.27 cdefBCD	1.76 bB

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)
Note:Different small letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$),different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P < 0.01$)

2.4 草莓品种营养品质与抗氧化性能参数的相关性分析 由表 4 可知,可溶性固形物与可溶性总糖呈极显著正相关($r = 0.92, P < 0.01$); V_c 与多酚、ABTS、FRAP 呈显著正相关($r = 0.58, r = 0.63, r = 0.57, P < 0.05$), V_c 与类黄酮($r =$

0.66, $P < 0.01$)呈极显著相关。多酚与 DPPH、ABTS、FRAP 呈极显著正相关($r = 0.70, r = 0.89, r = 0.89, P < 0.01$)。类黄酮与 ABTS、FRAP 呈显著正相关($r = 0.55, r = 0.56, P < 0.05$)。说明多酚、 V_c 以及类黄酮含量在草莓抗氧化能力中

发挥着重要作用,其中多酚的作用尤为突出,其次是 V_c 与类黄酮。从表4也可看出,DPPH与ABTS、FRAP呈极显著正相关($r=0.82, r=0.86, P<0.01$),ABTS与FRAP呈极显著

正相关($r=0.96, P<0.01$),说明这3个参数用于分析草莓抗氧化性能是可行的。

表4 13个草莓品种营养品质与抗氧化性能参数的相关性分析

Table 4 Correlation analysis between nutritional quality and antioxidant parameters in 13 strawberry varieties

指标 Item	可溶性固形物 Total soluble sugar	可滴定酸 Titratable acid	V_c 含量 V_c content	可溶性总糖 Total soluble sugar	多酚 Polyphenols	类黄酮 Flavonoids	DPPH	ABTS
可滴定酸 Titratable acid	0.15							
V_c 含量 V_c content	0.53	0.38						
可溶性总糖 Total soluble sugar	0.92**	-0.04	0.39					
多酚 Polyphenols	0.34	0.19	0.58*	0.22				
类黄酮 Flavonoids	0.37	-0.14	0.66**	0.39	0.68**			
DPPH	0.06	0.22	0.26	-0.14	0.70**	0.26		
ABTS	0.28	0.31	0.63*	0.10	0.89**	0.55*	0.82**	
FRAP	0.40	0.22	0.57*	0.23	0.89**	0.56*	0.86**	0.96**

注:*,**分别表示在0.05或0.01水平上的相关显著性

Note:*,** indicate significant correlations at 0.05 or 0.01 levels, respectively

3 结论与讨论

试验结果表明,“幸香” V_c 等营养物质和抗氧化品质均表现突出,“幸香” V_c 、多酚、类黄酮含量在各品种中均为最高,而抗氧化性能指标ABTS、DPPH、FRAP含量均比其他品种高,且呈极显著差异,是草莓营养品质育种极佳的亲本资源。“初恋情人”抗氧化物质含量和抗氧化性能指标比“幸香”低,同时可溶性固形物和总糖含量较高,是观光采摘中较理想的果色搭配品种,同时也是白果品种选育极佳的亲本资源。自主选育新品系“217”长势中庸,连续结果性强,口感为酸甜,平均单果重与“章姬”相仿(23 g),硬度(366.43 g/cm²)高于“章姬”(275.54 g/cm²),耐贮运性好,抗氧化物质含量与“章姬”相仿。“越心”单果重大、产量高、果色鲜艳、口感极佳,硬度高于“章姬”,较耐贮运,连续结果性好,适宜观光采摘,但其抗氧化性能指标ABTS、DPPH、FRAP最低,分别为1.60、2.06、1.23 mmol Trolox/g。“桃薰”花芽分化偏迟,低温弱光照下易产生畸形果,生长势弱,可溶性总糖含量最低(53.18 mg/g),在该试验中表现不佳,有待于进一步试种观察。

试验结果表明,多酚与DPPH、ABTS、FRAP呈极显著正相关,类黄酮与ABTS、FRAP呈显著正相关, V_c 与ABTS、FRAP呈显著正相关。说明多酚、 V_c 以及类黄酮含量在草莓

抗氧化能力中发挥着重要作用,其中多酚的作用尤为突出。DPPH与ABTS、FRAP呈极显著正相关,ABTS与FRAP呈极显著正相关,试验结果与金亮等^[5]的结论相同,说明这3个指标用于分析草莓抗氧化性能是可行的。

草莓是一种大众消费的水果,其农艺性状与商品品质是地区适应性的表现之一,通过对不同草莓品种商品品质、营养品质、抗氧化物质含量和抗氧化性能分析比较,能更好地了解品种基因特性与区域适应性,基因型是决定草莓营养品质和抗氧化能力的主要因素,试验分析可为草莓营养功能商业开发和培育具有高抗氧化物质新品种提供重要基因资源^[5-6]。

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部. 中国农业统计资料 2015[M]. 北京:中国农业出版社,2016.
- [2] 姜慧燕,王淑珍,张乐,等. 草莓新品种红颖的营养品质及抗氧化性探讨[J]. 浙江农业科学,2013(12):1596-1598.
- [3] 罗娅,唐勇,冯珊,等. 6个草莓品种营养品质与抗氧化能力研究[J]. 食品科学,2011,32(7):52-56.
- [4] 周历萍,王淑珍,姜慧燕,等. 浙江省草莓主栽品种果实品质比较[J]. 浙江农业科学,2014(3):360-363.
- [5] 金亮,阮松林,忻雅,等. 森林草莓与栽培草莓体外抗氧化能力比较[J]. 核农学报,2015,29(1):79-86.
- [6] 张豫超,谢鸣,陈俊伟,等. 不同采收期草莓果实抗氧化物质含量和抗氧化活性的变化[J]. 浙江农业学报,2009,21(3):250-254.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率),单位名缩略语IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。