

## 不同大白菜品种主要营养分布特点分析

张素平, 王玲燕, 朱红彩, 原让花, 黄金华, 马海涛 (新乡市农业科学院, 河南新乡 453003)

**摘要** 以不同大白菜品种为试验材料, 对莲座叶、叶球外叶、叶球内叶及其各部分叶片的软叶和叶柄中的可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C 进行测定及相关分析。结果表明, 不同品种不同部位营养含量不同, 差异较明显; 参试品种以亚细亚、胶研秋强、秦白 2 号综合营养含量较高, 陕秋白较低。总体而言, 参试品种软叶维生素 C 和可溶性蛋白质含量高于相同部位叶柄含量; 大部分参试品种叶柄可溶性糖含量高于相同部位软叶含量。参试品种  $V_C$  含量在软叶和叶柄不同部位的分布特点不明显, 可溶性糖含量在软叶和叶柄中分布由外到内大体上呈递增趋势; 不同品种软叶可溶性蛋白质含量在叶球内叶和外叶分布存在差异。

**关键词** 大白菜; 营养成分; 分布特点

中图分类号 S634.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)23-0046-02

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.23.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Comparative Analysis of Main Nutrient Distribution Characteristics of Different Chinese Cabbage Varieties

ZHANG Su-ping, WANG Ling-yan, ZHU Hong-cai et al (Xinxiang Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang, Henan 453003)

**Abstract** Different varieties of Chinese cabbage were used as experimental materials, the soluble sugar, soluble protein and vitamin C in lotus leaf, outer leaf of leaf bulb, inner leaf of leaf bulb, soft leaf and petiole of leaf parts were determined and relative analysis was made. The results showed that different varieties and different parts of the nutrient content was different, the difference was obvious. Among the tested varieties, Asiya, Jiaoyanqiuqiang and Qinbai 2 had higher comprehensive nutrient content, Shaanqibai lowest. In general, the contents of vitamin C and soluble protein in soft leaves were higher than those in petioles of the same part. The content of soluble sugar in petiole of most tested varieties was higher than that in soft leaves of the same part. The distribution characteristics of  $V_C$  content in different parts of soft leaf and petiole were not obvious, the content of soluble sugar in soft leaves and petioles increased from outside to inside, there were differences in the distribution of soluble protein content in the inner and outer leaves of soft leaves of different varieties.

**Key words** Chinese cabbage; Nutrients; Distribution characteristics

大白菜 [*Brassica campestris* L. ssp. *cMnensis* (L.) Makino var. *corFitDI, uniJ Tsenet Lee*], 又称为“结球白菜”“黄芽菜”或“包心白菜”等, 是我国种植面积最大的蔬菜作物之一, 大白菜营养丰富<sup>[1-4]</sup>。随着人民生活水平的不断提高以及蔬菜供应种类的日益丰富, 人们对包括大白菜在内的蔬菜营养品质提出了更高要求。前人也对大白菜的部分营养品质进行了研究, 如金同铭等<sup>[5]</sup>、王景义等<sup>[6]</sup>、宋延宇等<sup>[7]</sup>对不同大白菜品种的营养品质进行了研究, 这些研究都侧重于各种营养成分含量的测定, 而对营养成分的分布特点及规律研究较少。笔者主要通过对大白菜不同部位(莲座叶、叶球外叶、叶球内叶)中软叶和叶柄中可溶性糖、可溶性蛋白质、 $V_C$  的含量进行测定并分析其分布特点, 以为大白菜育种性状的筛选提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验材料采集于新乡市农业科学院实验基地, 2017年8月25日播种, 11月26日收获。8个参试大白菜品种分别为胶研秋强、陕秋白、亚细亚、新乡小包 23、新和 121、东京 9 号、夏光、秦白 2 号。供试土壤为盐潮地, 肥力中等、均匀; 试验小区, 行距 54 cm, 株距 50 cm, 小区面积 3.24 m<sup>2</sup>。底肥施鸡粪 45 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; 结球初期, 追施尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>。

**1.2 试验方法** 营养含量测定在河南科技学院实验室进行。选取长势最好的功能叶片, 主要以莲座叶、叶球外叶、叶

球内叶及各叶片的软叶<sup>[8]</sup>和叶柄为研究对象。具体取样方法: 莲座叶是由外向内数 4 片叶, 叶球外叶也是由外向内数 4~6 片叶, 叶球内叶是取直径大于 2 cm 的叶片; 软叶是选取叶片上端的部分, 叶柄是自基部 2 cm 处取样。采用 4 分法取样, 剪碎混匀, 重复 3 次, 进行养分测定。

**1.3 测定项目与方法** 维生素 C 含量的测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定样品<sup>[9]</sup>, 可溶性糖含量采用蒽酮比色法进行测定<sup>[10]</sup>, 可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法<sup>[11]</sup>测定。

**1.4 数据处理** 试验数据主要使用 Office Excel 2010 和 DPS(v9.5) 数据处理软件进行, 并用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

## 2 结果与分析

**2.1 不同大白菜品种不同部位  $V_C$  含量** 由表 1 可知, 大白菜不同品种不同部位  $V_C$  含量不同。亚细亚在软叶 3 个部位  $V_C$  含量都最高, 而陕秋白皆最低; 叶柄中以亚细亚和胶研秋强的含量较高, 陕秋白最低; 因此, 亚细亚在所有参试品种中  $V_C$  含量最高, 陕秋白最低。在软叶部位, 同一品种莲座叶  $V_C$  含量最高, 均高于叶球部位软叶; 不同品种叶球外叶与叶球内叶  $V_C$  含量差异有低、有低, 表现不一致; 叶柄部位, 除夏光外, 其余参试品种叶球外叶  $V_C$  含量最低, 胶研秋强、东京 9 号和夏光莲座叶  $V_C$  含量高于叶球内叶, 其他参试品种莲座叶  $V_C$  含量低于叶球内叶。另外, 除陕秋白外, 其他参试品种莲座叶和叶球外叶的软叶  $V_C$  含量均高于同部位叶柄  $V_C$  含量。

**2.2 不同大白菜品种不同部位可溶性糖含量** 由表 2 可知, 不同大白菜品种软叶中可溶性糖含量不同, 以亚细亚、秦

**基金项目** 河南省科普及适用技术推广工程项目(173400410037)。

**作者简介** 张素平(1962—), 女, 河南新乡人, 副研究员, 从事农作物新品种示范与推广工作。

**收稿日期** 2021-03-22; 修回日期 2021-04-27

白 2 号和胶研秋强含量较高,陕秋白最低。同一品种不同部位可溶性糖含量不同,软叶部分除新乡小包 23 叶球外叶高于内叶外,其他品种均表现为莲座叶的含量最低、外叶次之、内叶含量最高,可溶性糖含量总体呈从外到内递增趋势;叶柄部分,除陕秋白、秦白 2 号外,其他参试品种均表现为莲座叶可溶性糖含量最低、叶球外叶次之、叶球内叶最高,大部分

品种可溶性糖含量从外到内呈递增趋势。对同一品种相同部位的软叶和叶柄比较发现,除胶研秋强和新和 121 外,其他 6 个参试品种莲座叶和叶球内叶叶柄可溶性糖含量高于软叶,不同品种叶球外叶软叶和叶柄可溶性糖含量存在差异;总体而言,叶柄部位可溶性糖含量高于同一部位软叶可溶性糖含量。

表 1 不同大白菜品种不同部位 V<sub>C</sub> 含量Table 1 V<sub>C</sub> content in different parts of different Chinese cabbage varieties

序号 No.	品种 Varieties	软叶 Soft leaf			叶柄 Petiole		
		莲座叶	叶球外叶	叶球内叶	莲座叶	叶球外叶	叶球内叶
1	胶研秋强	0.867 ab	0.554 bc	0.487 ab	0.458 a	0.323 a	0.353 abc
2	东京 9 号	0.729 bc	0.243 d	0.278 de	0.357 b	0.146 de	0.352 abc
3	陕秋白	0.234 e	0.108 d	0.128 f	0.126 d	0.113 e	0.132 e
4	新和 121	0.430 de	0.376 cd	0.181 ef	0.197 cd	0.185 d	0.310 bcd
5	夏光	0.887 ab	0.738 b	0.390 bc	0.352 b	0.254 bc	0.228 de
6	秦白 2 号	0.583 cd	0.261 d	0.400 abc	0.130 d	0.106 e	0.232 de
7	亚细亚	1.037 a	0.955 a	0.498 a	0.418 ab	0.287 ab	0.422 a
8	新乡小包 23	0.450 d	0.311 d	0.321 cd	0.321 cd	0.257 bc	0.396 ab

注:同列不同小写字母表示不同品种间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different varieties ( $P < 0.05$ )

表 2 不同大白菜品种不同部位可溶性糖含量

Table 2 Soluble sugar content in different parts of different varieties

序号 No.	品种 Varieties	软叶 Soft leaf			叶柄 Petiole		
		莲座叶	叶球外叶	叶球内叶	莲座叶	叶球外叶	叶球内叶
1	胶研秋强	0.489 a	1.069 ab	1.898 a	0.253 bc	0.897 a	2.059 a
2	东京 9 号	0.149 b	0.348 b	1.189 a	0.153 bc	0.453 ab	1.214 c
3	陕秋白	0.117 b	0.560 ab	1.382 a	0.127 c	0.116 c	1.402 bc
4	新和 121	0.160 b	0.886 ab	1.503 a	0.317 bc	0.796 a	1.406 bc
5	夏光	0.123 b	0.842 ab	1.210 a	0.287 bc	0.528 ab	1.966 ab
6	秦白 2 号	0.521 a	1.369 a	1.895 a	0.617 a	0.477 ab	1.899 ab
7	亚细亚	0.409 ab	1.117 ab	1.608 a	0.449 ab	0.801 a	2.445 a
8	新乡小包 23	0.252 ab	0.955 ab	0.833 a	0.265 bc	0.549 ab	1.169 c

注:同列不同小写字母表示不同品种间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different varieties ( $P < 0.05$ )

**2.3 不同大白菜品种不同部位可溶性蛋白质含量** 由表 3 可知,不同大白菜品种可溶性蛋白质含量不同,不同品种不同部位软叶蛋白质含量不同,分布存在差异;叶柄部分除胶研秋强、亚细亚、新乡小包 23 外,其他品种外叶叶柄蛋白质含量均低于内叶;除亚细亚、新乡小包 23 外,其他品种叶球外叶和内叶的软叶蛋白质含量均高于同一部位叶柄含量。

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,不同品种不同部位营养成分含量不同,并有较大差异。参试品种中,亚细亚、胶研秋强、秦白 2 号综合营养价值较高,陕秋白营养价值较低。参试品种软叶部位莲座叶 V<sub>C</sub> 含量较高,不同品种 V<sub>C</sub> 含量在软叶中不同部位的分布特点不明显;除夏光外其他参试品种叶柄部位的叶球外叶 V<sub>C</sub> 含量最低,与孙丽<sup>[1]</sup>研究结果不同,可能与品种类型有关,还需进一步研究;所有参试品种同一部位软叶 V<sub>C</sub> 总量均高于叶柄总含量,与孙丽等<sup>[1]</sup>、张德双等<sup>[8]</sup>、张鲁刚等<sup>[12]</sup>研究结果一致。可溶性糖不仅能为植物提供养分和能量,还可以增加细胞的抗逆性,大部分品种可溶性糖含量在软叶和叶柄中从外到内均呈递增趋势,与孙丽等<sup>[1]</sup>、金

表 3 不同大白菜品种不同部位可溶性蛋白质含量

Table 3 Soluble protein content in different parts of different varieties

序号 No.	品种 Varieties	软叶 Soft leaf		叶柄 Petiole	
		叶球外叶	叶球内叶	叶球外叶	叶球内叶
1	胶研秋强	4.391 a	10.823 bc	3.360 ab	2.015 c
2	东京 9 号	8.201 a	10.823 bc	1.255 b	4.414 bc
3	陕秋白	2.289 a	1.873 c	0.203 b	1.628 c
4	新和 121	7.275 a	21.785 a	1.471 b	12.257 a
5	夏光	7.311 a	6.735 bc	2.615 ab	6.337 b
6	秦白 2 号	5.555 a	13.021 ab	3.960 ab	6.453 b
7	亚细亚	4.275 a	3.880 bc	9.376 a	1.396 c
8	新乡小包 23	4.500 a	3.802 bc	6.113 a	2.779 bc

注:同列不同小写字母表示不同品种间差异( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different varieties ( $P < 0.05$ )

同铭等<sup>[5]</sup>、张德双等<sup>[8]</sup>研究结果一致;对同一品种相同部位的软叶和叶柄比较发现,总体上参试品种的叶柄可溶性糖含量高于软叶,与孙丽等<sup>[1]</sup>、张德双等<sup>[8]</sup>研究结果一致。可溶性蛋白质是一切生命活动的物质基础,不同品种不同部位软

表 5 覆膜栽培对水稻加工品质及外观品质的影响

Table 5 Effect of film mulching cultivation on rice processing quality and appearance quality

处理 Treatment	糙米率 Brown rice rate//%	精米率 White rice rate//%	整精米率 Whole white rice rate//%	垩白粒率 Chalky kernel percentage//%	垩白度 Chalkiness degree//%
覆膜处理 Film mulching treatment	81.1±0.1 a	63.3±0.2 a	52.9±1.9 a	5.0±2.7 a	0.4±0.2 a
对照 CK	79.2±0.2 b	61.7±0.2 b	52.8±1.0 a	4.0±1.2 a	0.4±0.2 a

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )Note:Different lowercase letters in the same column indicate significant differences( $P<0.05$ )

表 6 覆膜栽培对稻米理化性状的影响

Table 6 Effects of film mulching cultivation on physical and chemical properties of rice

处理 Treatment	胶稠度 Gel consistency	碱解值 Alkaline hydrolysis value	直链淀粉含量 Amylose content//%	蛋白质含量 Protein content//%
覆膜处理 Film mulching treatment	77.4±0.7 a	7.0±0.0 a	18.6±0.4 a	7.0±0.2 a
对照 CK	78.9±1.4 a	7.0±0.0 a	18.8±0.1 a	6.4±0.1 b

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )Note:Different lowercase letters in the same column indicate significant differences( $P<0.05$ )

### 3 讨论与结论

覆盖生物降解膜对水稻产量和品质的影响很大<sup>[15]</sup>。应用降解膜栽培有机水稻,在降解膜的功能期内能够显著提高地温,促进水稻早发快长,为水稻产量奠定基础。在水稻本田生育期内日均提高 15 cm 土壤耕层地温 1.02 °C,对于水稻产量和品质作用显著。覆膜不仅可以抑制杂草,还可以减轻病虫害的发生,从而达到不用除草剂、少用或不用病虫害药剂的目的。有效解决了有机水稻规模化栽培人工除草雇工难、成本高的问题。经农户测算,有机稻栽培可节约人工除草成本约 1 650 元/hm<sup>2</sup> 左右<sup>[16]</sup>。降解覆膜栽培水稻是一种绿色、环保、高产、高效的生产方式,是农民发展生态保护栽培的一项技术选择。

#### 参考文献

- [1] 黄瑶珠,高旭华,谢东,等. 生物降解地膜田间应用降解效果及对后茬早稻产量的影响[J]. 现代农业科技,2018(23):1-3.
- [2] 梁志虎. 不同可降解农用地膜对土壤环境的影响研究[J]. 中国水土保持,2018(7):31-33,69.
- [3] 赖添奎,吴新洪. 全生物降解膜降解特征及其对花生产量的影响[J]. 农业与技术,2018,38(3):35-36.

- [4] 潘和平,杨通隆,张继,等. 全生物降解地膜应用对烤烟产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(28):30-32.
- [5] 熊飞. 水稻大田覆膜增温湿润栽培技术研究与进展[J]. 科学种养,2016(7):5-8.
- [6] 胡美华,徐友利,邵伟强,等. 全生物降解地膜研发推广应用现状与对策措施[J]. 浙江农业科学,2019,60(5):703-706.
- [7] 齐明. “稻花香 2 号”特征特性及栽培技术[J]. 现代农业,2013(12):56-57.
- [8] 刘晓伟,王火焰,周健民,等. 供氮浓度与时期对水稻产量及氮吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):66-69.
- [9] 谭欣. 生物有机肥对低产稻田土壤养分和水稻产量的影响[J]. 南方农业,2019,13(21):8-10.
- [10] 庞买只. 生物降解地膜应用浅谈[J]. 新材料产业,2015(5):53-57.
- [11] 范全党,崔俊俊,罗华廷,等. 宣威市玉米全生物降解膜覆盖应用效果研究[J]. 现代农业科技,2018(8):2-4.
- [12] 焦伯臣,袁昊鹏,刘建,等. 水稻地膜覆盖湿润栽培试验分析[J]. 农业科技通讯,2012(10):28-30.
- [13] 王硕,钊兴宽,康洪灿,等. 含水量对粳稻品种比试验产量的影响[J]. 农业科技通讯,2019(11):84-85.
- [14] 曾军. 辽宁省水稻不同产量类型品种产量结构的比较分析[J]. 北方水稻,2013,43(6):13-16,30.
- [15] 朱德峰,张玉屏,陈惠哲,等. 我国稻作技术转型与发展[J]. 中国稻米,2019,25(3):1-5.
- [16] 于欢. 甘南县有机水稻覆膜插秧一体化栽培试验分析[J]. 北方水稻,2016,46(4):30-32.

(上接第 47 页)

叶部分蛋白质含量不同,分布存在差异;总体上,软叶部位叶球外叶和内叶的蛋白质含量高于同一部位叶柄含量,与孙丽等<sup>[1]</sup>、张鲁刚等<sup>[12]</sup>研究结果相同。

综上所述,该试验参试大白菜品种只有合抱和叠抱 2 个类型,试验类型及测定的营养成分种类也较少,数据仅为一年试验结果。今后应增加直筒型等类型大白菜品种参试,增加有机物、微量元素等相关营养成分测定分析,为优质高效大白菜品种选择和高营养大白菜育种材料筛选提供可靠依据。

#### 参考文献

- [1] 孙丽,李贞霞,王广印,等. 不同品种直筒型大白菜的营养品质分析[J]. 广东农业科学,2013,40(20):35-37.
- [2] 吕松杰,王志坚. 浅谈大白菜的四季种植及营养价值[J]. 农村. 农业. 农民,2006(3):37.

- [3] 戴桂芝,李燕,郑丽英,等. 白菜的保健功能及白菜豆豉新工艺研究[J]. 农产品加工(学刊),2005(3):71-72,75.
- [4] 钟彩霞. 番茄的营养成分及保健作用[J]. 内蒙古科技与经济,2011(22):105,107.
- [5] 金同铭,武兴德,刘玲,等. 北京地区大白菜营养品质评价的研究[J]. 北京农业科学,1995,13(5):33-37.
- [6] 王景义,梁惠芳,任建平,等. 优良大白菜遗传资源的筛选初报[J]. 中国蔬菜,1989(4):30-33.
- [7] 宋廷宇,侯喜林,何启伟,等. 蕹菜、大白菜与白菜营养成分评价[J]. 山东农业科学,2007,39(5):21-22.
- [8] 张德双,金同铭,徐家炳,等. 几种主要营养成分在大白菜不同叶片及部位中的分布规律[J]. 华北农学报,2000,15(1):108-111.
- [9] 张志良,瞿伟菁,李小方. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [10] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2006.
- [11] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [12] 张鲁刚,宋胭脂,柯桂兰. 大白菜营养分布特点的研究[J]. 陕西农业科学,1991,37(5):10-12.