

邹学程湘东

大白菜农艺性状与植株营养关系

提 要

大白菜农艺性状与营养含量的相关性研究表明,与株型特征相关较密切的营养成分是N、Zn和Cu,产量性状是N、Mn、Zn和Cu,软腐病是N和K,炭疽病是P、Ca、Fe和Zn。N与株高呈正相关,植株开展度呈负相关,与单株毛重、叶球重、软腐病严重度呈显著负相关,与外叶重呈显著的正相关。Zn与叶球高呈正相关,与叶球开展度

呈负相关。Cu与外叶重呈显著的负相关,与净菜率呈显著的正相关。炭疽病严重度与Ca、Fe和Zn呈显著的正相关。

曾有报道,氮肥可促进大白菜细胞伸长,增加叶面积,提高产量;磷肥可提高大白菜净菜率。由于施肥与土壤养分状况和品种有关,不根据植株营养状况进行合理施肥会降低肥效。目前还未见到有关大白菜农艺性状与植株营养关系的报道,特别是微量元素对大白菜生长发育影响的研究。为此,我们在1987年试验了10种植物必需的营养元素对大白菜某些农艺性状的影响。

材料和方法

供试品种为北京106、山东7号、山东10号、山东12号、晋菜2号、新大青口、590AB×76024—4—4—1、590AB×76022—1—4—4和590AB×76011—3—3—1。8月20日播种,9月10日定植、苗龄20天。随机区组排列,三次重复。每小区100株,株行距为0.5×0.6米。其它管理措施同当地常规栽培。田间调查项目为:株高、植株开展度、外叶长、外叶宽、外叶形指数、叶球高、叶球开展度、叶球重、外叶数、单株毛重、外叶重、净菜率以及莲座后期,结球始中后期的软腐病和炭疽病的病情指数。按平行跳跃法5点取样,每点调查4株。软腐病分级标准如下:0级:无病;1级:外叶或顶叶有局部病斑;2级:外叶或顶叶腐烂在1/3以下、叶球不脱落或外叶少数萎蔫;3级:外叶腐烂在1/3以上,叶球脱落,或茎部腐烂、全株倒塌。炭疽病分级标准如下:0级:无病;1级:植株1/4以下外叶的病斑及其周围变色部分总和不超过叶面积的1/2,或1/2以

下外叶病斑及周围变色部分总和不超过叶面积的1/4；2级：植株1/2以下外叶病斑及周围变色部分总和小于叶面积的1/2，或1/4以下外叶病斑及其周围变色部分总和占叶面积1/2以上；3级：植株1/2以下外叶病斑及其周围变色部分总和占叶面积1/2以上，或1/2以上外叶病斑及其周围变色部分总和占叶面积1/2以下；4级：植株1/2以上外叶病斑及其周围变色部分占叶面积1/2以上。

在结球中后期从每个品种随机取数片球叶，经洗涤、烘干、打孔取样和粉碎后，在500℃温度下灰化6小时，采用多元素一次批量干灰化分析法测定植株叶片的P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu和B的含量。用凯氏法测植株叶片含N量。详细操作过程参考我们以前的研究。

结果与分析

一、植株营养与株型的关系

大白菜株型特征与植株营养的相关性(表1)表明，不同植株营养对大白菜叶片的生长发育影响的差异明显。在这10种植株

表1 大白菜株型与营养成分的相关系数

营养成分	株型	植株开展度	叶长	叶宽	叶形指数
N	0.6213	-0.5975	0.3364	0.0547	0.0929
P	-0.3522	0.3565	0.0342	0.3209	-0.3371
K	-0.1361	0.2255	-0.0694	-0.0116	0.0157
Ca	0.2036	-0.0461	0.1786	-0.1845	0.2751
Mg	0.2199	0.0564	0.3400	-0.1294	0.2034
Fe	0.1690	0.1568	0.2152	-0.1836	0.3071
Mn	0.0387	-0.0097	-0.0624	0.1659	-0.1423
Zn	0.5867	-0.4230	0.1301	-0.4381	0.5271
Cu	0.4809	-0.3109	0.3576	-0.2619	0.6940*
B	0.1922	0.0364	0.3469	0.1060	0.0336

注：1.含量单位：N、P、K、Ca和Mg为 $g \cdot g^{-1} \times 100$ ，Fe、Mn、Zn、Cu和B为 $\mu g \cdot g^{-1}$

2.°, **分别达5%，1%的显著水平，表2表3同。

必需的营养元素中，影响最大的营养成分是N、Zn和Cu，其它元素影响较小。N、Zn和Cu与株高呈正相关，与植株开展度呈负相关。说明N、Zn和Cu肥可促进大白菜的生长，但影响程度与植株基因型有关。在实验中发现，直立型、生长势强的品种，其植株含N量较高。这类叶重型品种，一般叶片深绿、干物质含量高。据中国农科院辽宁分院和山东农科院的研究表明，氮肥可增加大白菜叶片叶绿素含量，提高植株的光合能力，满足植株生长的物质需要。故叶重型品种生长势与N含量的相关较密切。叶数型品种刚好相反，它们的叶绿素含量比叶重型品种低，且这种差异是由基因控制的，即使大量追施氮肥、叶绿素增加速度也慢于叶重型品种，故叶数型品种的生长势与N含量的相关没有叶重型品种强。由于叶重型品种与叶数型品种在株高和开展度差异，这也解释了为什么N与株高呈正相关，与植株开展度呈负相关。Zn是碳酸酐酶和胶氨基酸脱氢酶的成分，与光合和呼吸作用有关，Cu是酪氨酸的组成成份，与植株的氮代谢有关。因此Zn和Cu与大白菜株型特征性状的相关较密切的原因可能也在于此。

植株中的N含量与叶长呈正相关，与叶宽和叶形指数相关不明显，Zn、Cu含量与叶长呈正相关，与叶宽呈负相关，与叶形指数呈正相关，Cu的相关系数达到显著水平($P < 0.05$)。说明叶较长、宽较窄的叶重型品种，应注意满足植株对N、Zn、Cu需要量较大的要求，才能保证叶片正常生长。

P对大白菜植株株型特征影响与N、Zn、Cu不同，它与株高呈负相关，与植株开展度呈正相关，与叶长相关不明显，与叶宽呈正相关，与叶形指数呈负相关，其机理有待于进一步研究，但这说明叶数型品种需P量比叶重型品种大。

二、植株营养与产量性状的关系

植株营养与大白菜产量性状的相关性

(表 2) 研究表明, N 含量与球高和开展度的相关不明显, 与外叶数和外叶重呈正相关, 与叶球重、单株毛重和净菜率呈负相关, 其中叶球重、单株毛重和外叶重的相关系数达到显著水平。这是因为增加氮素营养, 促使叶片叶绿素含量的提高, 由于湖南有不喜欢食绿叶的习惯, 故降低了净菜率。P 与叶球开展度呈正相关, 其它性状的相关不明

显。从 Mn 与叶球重、外叶数和单株毛重的相关系数可知, 植株含 Mn 量高不利叶球的生长, 有利外叶的形成, 但相关系数未达到显著水平。Zn 除与叶球高呈正相关, 与叶球开展度呈负相关外, 与其它性状的相关不明显。Cu 对球高和开展度影响比 Zn 小, 但它与外叶重、净菜率相关系数达到了显著水平。

表 2 大白菜产量性状与营养成分的相关系数

营养成分	叶球高	球开展度	叶球重	外叶数	毛重	外叶重	净菜率
N	0.2920	-0.3529	-0.7449*	0.4292	-0.7594*	0.6933*	-0.3927
P	-0.2626	0.6219	0.0044	0.0092	-0.1641	-0.2961	0.2184
K	-0.2468	-0.3201	0.1317	-0.3397	0.1198	-0.3255	0.0975
Ca	0.3478	0.0670	0.2935	-0.4154	0.0041	0.1508	0.5349
Mg	0.2193	0.1486	0.1136	-0.3539	-0.1639	0.3947	0.4035
Fe	0.3124	-0.2036	0.2055	-0.3757	0.0170	-0.3909	0.3638
Mn	-0.1367	-0.4412	-0.6242	0.5160	-0.6335	0.1694	-0.4079
Zn	0.6170	-0.6504	-0.1453	-0.1001	-0.3780	-0.3638	0.1561
Cu	0.4743	-0.4732	0.4144	-0.2519	0.0599	-0.7437*	0.6734*
B	0.0154	-0.0295	-0.2220	-0.0229	-0.3549	-0.4774	0.2167

中国农科院蔬菜所 (1962) 和西安市农科所 (1961) 研究了 NPK 肥效对大白菜净菜率、毛菜和叶球紧实度影响, 认为 P 肥对毛菜的增产不显著, 但增加了净菜率和提高了叶球紧实度。植株营养与毛菜重和净菜率相关性研究 (表 2) 表明, 植株体内部含量对毛菜和净菜率影响远小于 N、Ca、Mn 和 Cu 等。说明虽然植株营养诊断是施肥的依据, 但也有一定误差。由于本研究是采用多个品种为试材, 不同品种间的遗传差异也是造成上述差异的原因之一。

山东农科院蔬菜室 (1963) 研究了 NPK 对大白菜叶片的影响, 认为叶片数目是由品种特性决定, 受肥效的影响较大, 肥效主要影响叶重。本文研究了不同营养成分对叶数和叶重的影响, 结果是植株营养与叶重的相关大于叶数, 与他们的结果一致。

三、植株营养与病害关系

软腐病病情指数与植株营养相关性 (表

3) 表明, 影响软腐病严重度最大的营养成分是 N 和 K。N 含量在结球中后期的相关系数达到了显著水平。N 与软腐病严重度呈负相关, K 呈正相关。这与青帮品种比白帮品种抗软腐病的观点是一致的。据山东农科院蔬菜室的研究 (1963), 钾肥可增加大白菜的含糖量, 减少氮含量, 提高糖氮比, 这是大白菜软腐病严重度与钾营养呈正相关的原因所在。其它营养成分与软腐病严重度的相关不明显。

不同生育的软腐病严重度与营养成分的相关性也有差异, 一般是结球中后期的相关系数大于莲座后期的结球始期。这是由于有些营养成分是可流动的, 它随植株的发育阶段和土壤的养分状况不同而变化, 不流动的营养成分在植物体内积累, 造成不同生育期植株营养状况有差异。因我们测定植株营养的取样的时间是在结球中后期, 较准确地代表了后期的营养状况, 故结球中后期的软腐

表 3

大白菜病害与营养成分的相关系数

病害 生育期 营养成分	软 腐				炭 疽			
	莲座后期	结球初期	结球中期	结球后期	莲座后期	结球初期	结球中期	结球后期
N	-0.3959	-0.5053	-0.6956*	-0.7045*	-0.0686	-0.2519	-0.1413	-0.0797
P	0.3130	0.1169	0.3310	-0.0136	0.1649	-0.2442	-0.4965	-0.6755*
K	-0.2897	0.5517	0.3461	0.5906	0.3362	0.1776	-0.1554	-0.1459
Ca	-0.0293	-0.0230	-0.0727	0.2180	0.6880*	0.2953	-0.0475	-0.1976
Mg	0.2367	-0.3021	-0.0937	0.2508	0.5108	0.1559	-0.0843	-0.2900
Fe	0.1649	0.1198	-0.0227	0.3899	0.7420*	0.4367	0.0685	-0.1021
Mn	-0.3438	0.4306	0.0285	0.3252	0.2312	0.0125	-0.2851	-0.2941
Zn	-0.2734	-0.1889	-0.4285	0.1673	0.8183**	0.5624	0.2905	0.1957
Cu	-0.1790	-0.2168	-0.2348	-0.0117	0.3353	0.2663	0.0570	0.3472
B	-0.0258	-0.0580	-0.0264	-0.1145	0.3898	-0.0420	-0.3581	-0.5082

病严重度与植株营养间的相关较密切。

与炭疽病严重度相关较密切的营养成分是P、Ca、Mg、Fe、Zn和B。P与结球后期的炭疽病严重度呈显著的负相关，Ca、Mg和Zn与莲座后期的炭疽病严重度呈显著或极显著的正相关，其它相关系数未达到显著水平。

与软腐病不同，炭疽病严重度与植株营养成分的相关是莲座期密切于结球期。这是因为病害的流行是由植株抗性、病原菌和环境三方面共同影响，营养状况只影响植株抗性，只有当病原菌的大量存在、环境条件适合才会使病害流行。在实验中发现，在生长前期（如莲座期）常出现高温高湿天气造成炭疽病的大发生。在结球期因气温逐渐下降，炭疽病不严重。故结球期植株营养对炭疽病严重度的影响小于莲座期。

讨 论

用营养水平法来确定植株的营养状况，存在的主要原因是因为植株的营养含量是可变的，它与被取的植株部分、品种、取样时的生长速率、生育期、土壤的肥力和类型以及环境条件有关。这与本研究得出的结果一致，从表1表2表3明显看出，营养成分与株

型特征的相关系数小于与产量性状、软腐病和炭疽病严重度间的相关系数。这是因为调查株型性状的时间是莲座后期，与测定营养成分的取样时间有一定间隔，莲座后期的营养状况与我们在结球中后期测定的结果有一定差异，故相关性下降。

在甘蔗、马铃薯、玉米、大豆和柑桔等作物中进行大量试验表明，营养含量和病害严重度缺乏明显的相关，营养成分的过剩、缺乏和营养不平衡都会影响其产量、导致病害的发生。在植株营养与大白菜农艺性状的相关性研究中发现，虽然大白菜产量和抗性在田间受土壤和营养条件的影响是明显的，但田间数据并没有揭示产量和抗性与叶组织营养状况之间的简单相关关系。

植株的营养状况对大白菜农艺性状的影响还与品种的遗传特性相关。在本研究中，植株的含氮量与大白菜毛重和叶球重呈负相关，这与增施氮肥可提高大白菜产量的结论不符合，其原因是由于本研究选用的9个杂种，一部分是引自北京、山西等地，这些地方的气候条件与我省相差较大，且这些品种全是青帮深绿色的，与引自山东和我所选配的白帮浅绿色品种比较，虽然含N量高，但因其适应性较差而表现低产，故呈负相关。

（参考文献略湖南省农科院园艺所）