第一章　蔬菜作物的需肥特点与土壤环境

蔬菜作物在生长过程中，除需二氧化碳和水外，还不断从土壤中吸收各种养分，以满足生长的需要。因此，合理施肥，不仅要了解肥料的特性，而且还要考虑蔬菜需肥特点和土壤性质，才能使肥料发挥较大的增产效果。

一、蔬菜作物需肥特点

蔬菜种类繁多，对养分的需求各异，但蔬菜作物与大田作物比较，在营养需肥方面有以下几个明显的特点。

（一）蔬菜是喜肥作物　与禾谷类作物相比，蔬菜不仅生物量大，而且养分含量高、养分移出量大。据孙廷秀报道(1997)，番茄、辣椒、茄子等茄果类蔬菜的氮、磷、钾含量，比水稻、小麦、玉米要高得多（表 1-1）。日本关东东山农事试验场将 23 种蔬菜的养分平均吸收量，与小麦吸收养分量进行了比较，蔬菜吸氮量比小麦高 0.4倍，吸磷量高 0.2倍，吸钾量高 1.92 倍，吸钙量高 4.3 倍，吸镁量高 0.54倍。蔬菜作物与禾本科作物在吸肥上的差异，是由于根系阳离子代换量不同所致。通常，蔬菜作物根系阳离子代换量比禾本科作物高出 10～50 厘摩尔（＋）／千克干根。因此，吸肥能力强。

当然，不同种类蔬菜的需肥量也有很大差别。按生产 1 吨

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 1-1 茄果类蔬菜与禾本科作物养分含量的比较

作物		籽粒或果实（10 克/千克干重）			茎叶（×10 克/千克干重）		
		氮	磷	钾	氮	磷	钾
禾谷类	水稻	1.20	0.60	0.40	0.52	0.09	1.91
	小麦	1.77	0.83	0.43	0.36	0.06	1.94
	玉米	1.34	0.61	0.48	0.88	0.17	1.58
	平均	1.44	0.68	0.43	0.59	0.1	1.81
茄果类	番茄	3.35	1.14	5.12	2.59	0.70	1.93
	辣椒	3.46	1.27	4.08	3.10	0.70	2.40
	茄子	2.58	1.06	3.14	2.16	0.51	0.91
	平均	3.13	1.16	4.11	2.62	0.64	1.75

产品（可食部分、鲜重）计算，以花椰菜对养分吸收量最大，豇豆、苦瓜次之，而大葱、冬瓜则需肥量则较少（表 1-2）。

表 1-2 每吨商品蔬菜所需养分数量

蔬菜种类	1 吨商品菜所需养分（千克）			蔬菜种类	1 吨商品菜所需养分（千克）		
	氮	磷	钾		氮	磷	钾
大白菜	1.8～2.6	0.9～1.1	3.2～3.7	豇豆	12.2	2.5	8.8
结球甘蓝	4.1～6.5	1.2～1.9	4.9～6.9	马铃薯	4.4～5.5	1.8～2.2	7.9～10.2
花椰菜	7.7～10.8	2.1～3.2	9.2～12.0	芋艿	4.8	1.2	3.5
叶用芥菜	1.6～2.5	0.3～0.5	2.0～3.0	生姜	6.3	1.3	11.2
茎用芥菜	5.4	1.4	5.6	萝卜	2.1～3.1	0.8～1.9	3.8～5.6
番茄	2.1～3.4	0.6～1.0	3.7～5.3	胡萝卜	2.4～4.3	0.7～1.7	5.7～11.7
辣椒	3.5～5.5	0.7～1.0	5.5～7.2	芹菜	1.8～2.0	0.7～0.9	3.8～4.0
茄子	2.6～3.0	0.7～1.0	3.1～5.5	莴苣	2.1	0.7	3.2
黄瓜	2.8～3.2	1.2～1.8	3.3～4.4	菠菜	2.5	0.9	5.3
冬瓜	1.3～2.8	0.6～1.2	1.5～3.0	大蒜	4.5～5.0	1.1～1.3	4.1～4.7
西瓜	2.5～3.3	0.8～1.3	2.8～3.7	大葱	2.7～3.0	0.5～1.2	3.3～4.0
甜瓜	3.5	1.7	6.8	洋葱	2.0～2.4	0.7～0.9	3.7～4.1
南瓜	4.3～5.2	1.6～1.8	5.3～6.0	韭菜	5.0～6.0	1.8～2.4	6.2～7.8
苦瓜	5.3	1.8	6.9	竹笋	5.0～7.0	1.0～1.5	2.0～2.5
佛手瓜	24.4	4.6	17.0	草莓	6.0～10.0	2.5～4.0	>10
菜豆	10.1	2.3	5.9	莲藕	6.0	2.2	4.6
豌豆	12～16	5～6	11～13	茭白	3.9	1.3	6.9

综合资料

（二）蔬菜是喜硝态氮作物　多数农作物能同时利用铵态氮和硝态氮，但蔬菜对硝态氮特别偏爱，铵态氮过多，会产生严重的生育障碍。岩田等研究了不同氮肥形态对蔬菜生育的影响：硝态氮为 100% 的处理，大多数蔬菜生育良好；随着铵态氮比例增加，生育指数往往呈下降趋势；在全部铵态氮（NH_4^+—N）的处理，生育指数下降到 15 左右（表 1-3）。葛晓光（1981）认为，番茄栽培介质中的铵态氮比例不宜超过 30%，尤其在低温时施用铵态氮肥更易出现氨害。

表 1-3　不同氮肥形态与蔬菜生育的关系

硝态氮:铵态氮	番茄（叶重）	四季豆（叶重）	菠菜（地上部重）	芜菁（地上部重）	甘蓝（叶重）	洋葱（地上部重）
10:0	100	100	100	100	100	100
9:1	91	109	79	117	115	100
7:3	95	103	77	111	103	97
5:5	87	78	83	89	92	92
3:7	61	63	65	67	48	72
1:9	35	21	37	42	23	40
0:10	18	9	14	17	13	13

蔬菜作物在完全以铵态氮为氮源时生长不良的原因有二：一是由于蔬菜不能忍受介质 pH 下降以及由此引起的对钙离子吸收量的下降；二是由于蔬菜耐氨性差。这里需要指出，上述研究是在水培条件下进行的。在土壤栽培中，施到土壤中的铵态氮肥，除土温极低或土壤渍水导致硝化作用减弱外，总是处在不断的硝化过程之中。因此，决不能认为蔬菜不能使用铵态氮肥。

（三）蔬菜是嗜钙作物与一般大田作物相比，蔬菜是需

钙多的作物。据测定，萝卜、甘蓝的吸钙量分别比小麦高 10 倍和 25 倍。高桥比较了番茄、水稻叶、茎和根中含钙量后指出，番茄各器官中的含钙量比水稻高 10 倍以上。陈佐忠等对北京地区的 22 种作物含钙量进行了测定，表明蔬菜作物平均含钙量比禾谷类作物高出 12 倍之多。一般认为，蔬菜作物体内含钙量高的原因有二：一是与根系阳离子代换量高有关，因为阳离子代换量高的作物，其吸钙量也高；二是与蔬菜作物喜硝态氮有关，因为蔬菜吸收大量硝态氮后，体内形成的草酸就多，这时如果钙丰富，就能使草酸形成草酸钙而积蓄在叶内，不致引起草酸危害。当体内的钙不足以中和大量草酸时，就会引起植株或果实顶端受害，这种症状一般出现在蔬菜生长旺盛的部位，特征是引起生长点萎缩。番茄、圆辣椒的脐腐病，甘蓝、白菜的干烧心病，均是常见的缺钙生理性病害。

（四）蔬菜含硼量高　蔬菜，尤其是根菜类蔬菜含硼量高，其含量为禾本科作物的几倍，乃至几十倍（1-4）。山本满二郎的研究指出（1960），结球白菜开始缺硼时的含硼量，已足够油菜、啤酒大麦正常生长的需要。由于蔬菜作物体内难溶性硼含量高，因而再利用率低，易产生缺硼症。如甜菜心腐病、芹菜茎裂病、甘蓝褐腐病、萝卜褐心病等生理性病害。

表 1-4　同一土壤上不同作物含硼量及其对硼的需求量

作　物	分　类	地上部含硼量（硼，毫克/千克）	对硼的需求量
大　麦	单子叶禾本科	2.3	小（不易缺硼）
裸　麦	单子叶禾本科	3.1	
小　麦	单子叶禾本科	3.3	
玉　米	单子叶禾本科	5.0	
菠　菜	双子叶藜科	10.4	中
莴　苣	双子叶菊科	13.1	
豌　豆	双子叶豆科	21.7	
胡萝卜	双子叶伞形科	25.0	

（续）

作　物	分　类	地上部含硼量（硼，毫克/千克）	对硼的需求量
甘　蓝	双子叶十字花科	37.1	
芜　菁	双子叶十字花科	49.2	大
黑　芥	双子叶十字花科	53.3	（容易缺硼）
萝　卜	双子叶十字花科	64.5	
甜　菜	双子叶藜科	75.6	

从上述特点可知，蔬菜作物对养分的种类和形态要求严格，必须有的放矢的进行合理施肥，才能获得优质高产的商品菜。

二、土壤条件对蔬菜吸收养分的影响

（一）土壤温度　在一定的温度范围内，根部吸收养分随土壤温度的提高而加快，这是因为适温有利于根系生长发育和土壤中养分的转化与移动。不同种类蔬菜对适宜土温的要求各异，甜瓜、西瓜、甜椒、番茄、茄子、菜豆等根系生长的适温为 28～34℃，洋葱、胡萝卜、甘蓝等为 24～30℃，而马铃薯则为 20℃。因此，满足蔬菜对适温的要求，其吸收的养分必然就多。然而，温度对养分吸收的影响因蔬菜及养分种类而异。蒂斯代尔（1984）对番茄研究表明，当土温从 12℃提高到 20℃时，体内的磷，钾含量提高 3 倍，但吸收的钙则减少了。菜豆在低温时，对磷的吸收影响最大，其次是氮，而对钾基本没有影响，镁、钙在低温时还有增加趋势（图 1-1）。因此，在低温时蔬菜容易出现缺磷，应注意磷肥使用。

（二）土壤通气性　土壤通气好坏直接影响到根部生长与养分吸收。与大气比较，土壤中的空气特点是含氧量较低，二

需要全本请访问 www.ertongbook.com

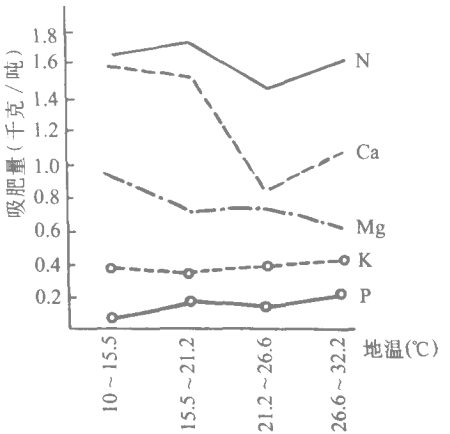

图 1-1　菜豆养分吸收与地温关系

氧化碳含量高。据报道，土壤表层的含氧量比大气中少 1%～3%，而二氧化碳则比大气高 6～30 倍，这是由于蔬菜根系呼吸和土壤微生物活动所致。

不同种类蔬菜，对土壤含氧量的敏感程度各异。大白菜、萝卜、甘蓝、番茄、菜豆、辣椒、西瓜、南瓜、菠菜等对土壤缺氧反应敏感；茄子、黄瓜、豌豆、洋葱、胡萝卜、茼蒿对缺氧反应中等；香菜、芋艿、豇豆、茭白、藕等则对土壤氧气不足的抗性较强。

蔬菜根系的正常生命活动，要求土壤空气中含氧（O_2）量大于 10%，当含氧量低于 10% 时，生长量就急剧下降，养分吸收也受到影响。杉山直仪（1968）研究了番茄和茄子的氮、磷、钾吸收与土壤含氧量的关系后指出，当土壤空气中含氧量在 10%～20% 时，氮、磷、钾吸收量几乎没有差异；当土壤含氧量降到 5% 时，氮、磷、钾吸收量下降；如含氧量降到 2% 时，则氮、磷、钾吸收量则急剧下降（图 1-2）。

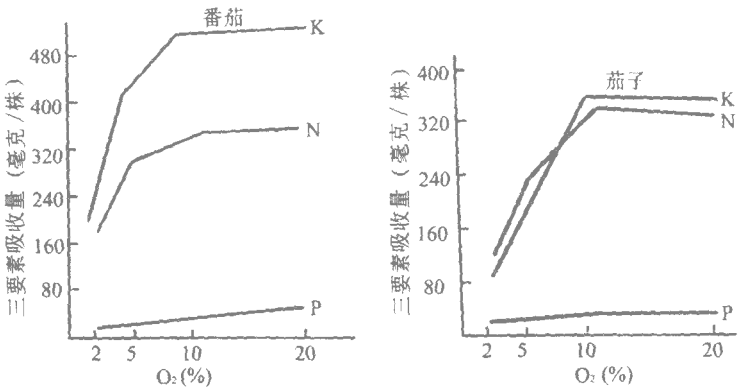

图 1-2 土壤含氧量对植株叶片三要素吸收量的影响

然而，土壤空气中含氧量不足对养分吸收的影响因营养元素而异，其影响大小的顺序为：钾＞钙＞镁＞氮＞磷。因此，当土壤通气不良时，容易出现缺钾症状，应重视钾肥使用。

（三）土壤酸碱度　土壤酸碱度对蔬菜吸收养分的影响主要有两个方面，即影响蔬菜生长和土壤中养分状况。

不同蔬菜虽然因遗传特性不同，对土壤酸碱度要求各异，但多数蔬菜仍适宜在微酸到中性土壤中生长（表 1-5）。在酸性

表 1-5 蔬菜要求的适宜土壤酸碱度*

pH 5～6.8	pH 5.5～6.8	pH 6～6.8
马铃薯、西瓜、芋艿、金针菜	番加、茄子、黄瓜、南瓜、草莓、花椰菜、甘蓝、甜椒、萝卜、胡萝卜、大葱、芥菜、大蒜等	洋葱、豌豆、菠菜、豇豆、大白菜、莴苣、甜瓜、毛豆、石刁柏

土壤酸碱度通常用 pH 表示，一般对土壤酸碱度划分是： pH＜4.5 为极强酸性，4.5～5.5 为强酸性，5.5～6.5 为微酸性，6.5～7.5 为中性，7.5～8.5 为微碱性， ＞8.5 为强碱性。

土壤中，因不适宜固氮菌生长，所以豆科蔬菜生长不良；同时，大白菜也容易发生根肿病，番茄、茄子容易感染青枯病。在碱性土壤上，马铃薯容易发生疮痂病。为了调节蔬菜生长的适宜土壤环境，对过酸过碱的菜园土壤应加以改良。酸性土壤应施石灰，碱性土壤或石灰性土壤需施石膏或硫磺等。

土壤酸碱度不仅影响蔬菜生长，还影响土壤微生物活性及土壤养分。从土壤酸碱度与植物有效养分间的关系来看，土壤中有效氮以中性最多。磷在 pH 5.5～6.5 时含量最高，当 pH 大于 7.0 或低于 5.5 时，土壤中磷就会与钙、铁、铝离子结合，形成磷酸钙或磷酸铁、铝的沉淀，使磷的有效性降低。钙、镁的含量在 pH 6 以上时增高，硫在酸性条件下常感不足。微量元素铁、锰、锌、铜，则以酸性土壤居多，但钼是例外，在酸性条件下有效性低，而硼在 pH 4.7～6.7 时，有效性最高（图 1-3）。

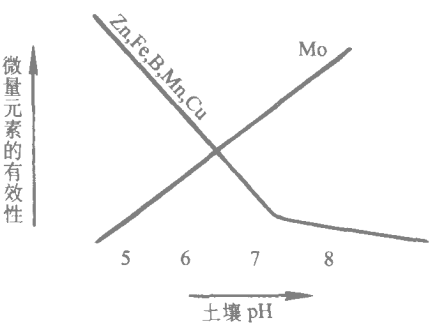

图 1-3　微量元素的有效性和土壤 pH 的关系

（四）土壤水分　蔬菜的含水量在 70%～98% 之间。充足的土壤水分既是植物正常生长发育的先决条件，也是影响根系吸收养分的重要因素。

在一般情况下，呈溶解状态的养分才能通过质流或扩散到根系表面为植物吸收，水分不足会影响土壤中养分的扩散速率。据报道，土壤含水量从 4% 提高到 30% 时，钾的扩散通量增加了 1 倍以上。当然，土壤水分过多，也容易引起养分流失。至于土壤水分和植株体内养分含量之间关系可归纳为：随着土壤水分供应减少，蔬菜体内氮浓度增加，钾浓度减少，磷、钙、镁的浓度影响不大。然而土壤水分过多，即使是短期淹水，也会导致大豆、豇豆叶片中氮、磷、钾、钙和锌浓度降低，终因养分失调而使产量下降。

一般认为，土壤含水量为田间持水量 60%～80% 时，根系可正常生长，养分的吸收也可顺利地进行。

（五）土壤中离子间的相互作用　土壤是个复杂体系，各种离子在被吸收的过程中，并非彼此独立，而是相互影响的。这种相互影响包括离子间的拮抗作用和协助作用。

1. 颉颃作用　当一种离子的存在，能抑制另一种离子的吸收或运转，称为离子间的颉颃作用。如高浓度钠（Na^+）对钾（K^+）、高浓度氮（NH_4^+）对钙、高浓度钾（K^+）对钙（Ca^{2+}）和镁（Mg^+）、高浓度氯（Cl^-）对磷酸根（$H_2PO_4^-$）和硝酸根（NO_3^-）的吸收，均有不同程度的颉颃作用。在生产实践中，人们常利用元素间的颉颃作用来改善植物的营养状况。如在酸性土壤上施用过磷酸钙，可消除马铃薯锰中毒症状，因为钙（Ca）和锰（Mn）之间有颉颃。又如，施用含氯化肥（如氯化钾、氯化铵）常会抑制蔬菜对磷酸根（$H_2PO_4^-$）的吸收，所以应注意磷肥的施用。

2. 协助作用　某种离子的存在能促进另一种离子吸收和运转，称为协助作用。氮、镁之间有协助作用；钙能促进蔬菜对铵（NH_4^+）和钾（K^+）的吸收；氮、磷间的协助作用也十分明显。因此，氮、磷肥料配合使用的效果，一般都超过单一

施用的效果。磷能促进钼的吸收与运转，其原因是磷、钼形成的复合物，容易被植物吸收，同时磷还起着使钼易于传递和释放到蔬菜输导组织中的作用。增施硼肥能显著增加番茄对铜、铁、锰的吸收。

总之，营养元素之间的“颉颃”或“协助”作用是相当普遍的。它们的关系可归纳为图 1-4。

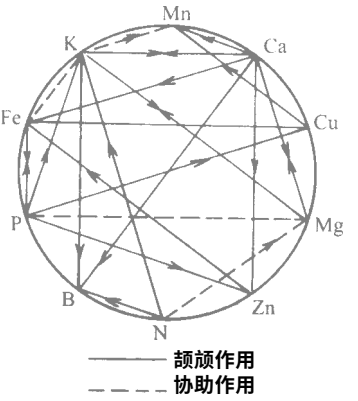

图 1-4 元素间相互作用

（山崎传）

第二章　各类蔬菜营养特性及施肥技术

一、白菜类蔬菜营养特性与施肥技术

白菜类蔬菜很多，这里重点介绍大白菜、结球甘蓝、花椰菜、叶用芥菜、茎用芥菜等几种。这些蔬菜的共同特点是生长期相对较长、生物量大、养分需要多、对土壤养分的消耗大。施肥不当，常影响蔬菜的产量和质量。在栽培管理中，科学施肥显得特别重要。

（一）大白菜营养特性与施肥技术　大白菜又称结球白菜，是十字花科芸薹属植物。它除了食用鲜美，营养价值较高外，其贮藏性能较好，利于产后运输、贮藏和销售。因此，它是一种“种一季、吃半年”的蔬菜，对于调剂蔬菜淡季，提高人民生活水平，具有很大意义。

大白菜的生长时期长，产量高，对养分的要求特别高。若不注意大白菜的养分供应，很容易导致营养失调，从而影响大白菜的产量和品质。如大白菜供钾不足，外叶边缘容易产生黄化枯焦，可食率下降，且包心不紧实。缺钙的大白菜会产生干烧心病，影响大白菜的品质。因此，根据大白菜的营养特点，合理施用肥料，是大白菜优质高产栽培的重要措施之一。

1. 营养特性

（1）营养成分　蔬菜的食用价值与蔬菜的营养成分有很大关系。据研究，大白菜含有丰富的营养成分，每 100 克食用部

需要全本请访问 www.ertongbook.com

分含蛋白质 0.8～1.7 克，碳水化合物 1.5～3.2 克，还含有较高的矿物质和维生素，是人类矿物质和维生素的良好来源。大白菜的营养成分含量与栽培条件有一定的关系，受到栽培地区气候条件、土壤条件及施肥水平等因素的影响（表 2-1）。

表 2-1 大白菜主要营养成分（100 克食部）

食物名称	地区	水分（克）	蛋白质（克）	脂肪（克）	碳水化合物（克）	纤维素（克）	灰分（克）
大白菜（青口）	北京	96.0	0.8	0.1	1.5	1.2	0.4
大白菜（白口）	北京	94.0	1.7	0.1	2.9	1.8	0.5
大白菜	上海	96.0	0.9	0.1	1.7	0.6	0.7
大白菜（酸）	北京	94.7	0.8	0.1	3.2	0.6	0.6

食物名称	地区	矿物质			维生素				
		钙（毫克）	磷（毫克）	铁（毫克）	胡萝卜素（毫克）	硫胺素（毫克）	核黄素（毫克）	尼克酸（毫克）	抗坏血酸（毫克）
大白菜（青口）	北京	43	33	0.7	0.08	0.01	0.04	0.4	21
大白菜（白口）	北京	35	42	0.4	0.01	0.03	0.05	0.7	17
大白菜	上海	45	29	0.6	—	0.01	0.04	0.5	46
大白菜（酸）	北京	56	32	1.2	—	0.02	0.03	0.2	—

资料引自高俊德等，1987。食部指市场购来样品按饮食习惯，去除不可食部后剩余部分，下同。

（2）需肥特点　大白菜是一种产量较高的蔬菜，每 666.7 平方米产量高的可达 1 万多千克。形成这样高的生物产量，需要充足的营养物质来保证。据一些资料报道：平均单株一生需要吸收氮（N）6.46～8.65 克、磷（P_2O_5）2.77～3.69 克、钾（K_2O）11.03～16.73 克。每生产 1 000 千克的大白菜约需氮（N）1.8～2.6 千克、磷（P_2O_5）0.9～1.1 千克、钾（K_2O）3.2～3.7 千克，其比例约为 1∶0.45∶1.57，钾的需要量明显地高于氮和磷。氮、磷、钾的需要量在不同生育期差异明显，且有前期吸收少，后期剧增的特点，即幼苗对氮、磷、钾的吸收占全生育期的吸收量很低，莲坐期吸收量急剧上升，结球期达到峰值。不同品种都有相似的规律（表 2-2）。

大白菜氮、磷、钾的吸收量是随着不同生长时期而变化的，生长量越大，吸收量越多。北京海淀农科所对大白菜不同供肥条件下的养分吸收动态的研究表明（1983）：在土壤为中等肥力的基础上（土壤有机质 18.2 克／千克、全氮 0.96 克／千克、全磷 0.8 克／千克、速效磷 26.18 毫克／千克、速效钾 163.36 毫克／千克），施用不同量的氮、钾或氮、磷、钾三要素肥料，甚至不供肥，大白菜吸收氮、磷的消长变化规律几乎是一致的，只是吸收量上有着较大的差别。从每 666.7 平方米单施氮素 15 千克和在施氮素基础上配施 7.5 千克磷素和 7.5 千克钾素的条件下，大白菜生物增长量与吸收氮、磷、钾量增长趋势一致（图 2-1）。各生育期养分吸收与生物产量的增长有如下特点：

表 2-2 不同生育期对养分吸收量的影响

品种	生育期	氮		磷		钾		提供者
		吸收量（克）	占总量（%）	吸收量（克）	占总量（%）	吸收量（克）	占总量（%）	
城阳青	幼苗期	0.0894	0.40	0.0099	0.33	0.0835	0.57	杨进等
	莲坐期	2.6000	11.72	0.2574	8.52	1.4690	10.04	
	结球期	19.5007	87.88	2.7529	91.15	13.0717	89.38	
	总　计	22.1901	100	3.0202	100	14.6242	100	
北京106号	幼苗期	0.088	0.89	0.007	0.34	0.163	0.93	刘宜生等
	莲坐期	2.642	26.7	0.585	29.6	6.559	37.5	
	结球期	7.184	72.5	1.383	70.0	10.759	61.6	
	总　计	9.914	100	1.975	100	17.476	100	
福山包头	幼苗期	—	0.81	—	0.53	—	0.69	李家文
	莲坐期	—	12.47	—	8.36	—	17.63	
	结球期	—	89.72	—	91.11	—	81.61	
	总　计	—	100	—	100	—	100	

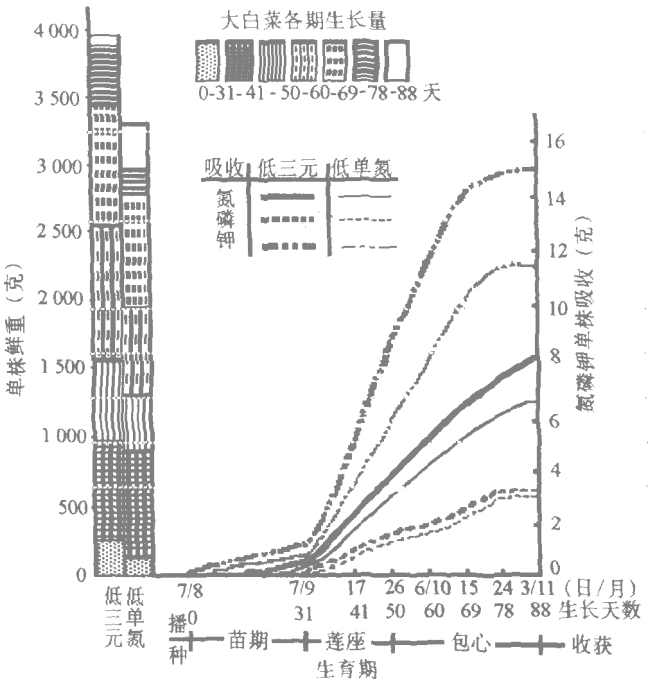

图 2-1 大白菜生物增长量与养分吸收量的变化

（北京市海淀农科所，1983）

在苗期阶段，自播种起约 31 天内，生物量仅占生物总产量的 3.1%～5.4%。在此阶段吸收的氮素仅占吸氮总量的 5.1%～7.8%，平均单株每日吸收氮素量为 7.3～24.2 毫克，吸收的磷素占吸磷总量的 3.24%～5.29%，平均单株每日吸收磷（P）量为 1.48～2.84 毫克；吸收钾素占吸钾总量的 3.56%～7.02%，平均单株每日吸收钾（K）12.87～18.59 毫克。

进入莲坐期，约自播种 31～50 天的 19 天内，生长速度快，生物量猛增，生物量约占生物总产量的 29.18%～

39.54%。养分吸收明显加快，吸收的氮素占吸氮总量的27.51%～40.10%，平均单株日吸收51.28～149.94毫克；吸收的磷素占吸磷总量的29.10%～45.03%，平均单株日吸收磷（P）26.9～60.43毫克；吸收的钾素占吸钾总量的34.61%～54.04%，平均单株日吸收钾（K）135.97～352.05毫克。

在包心初期到中期，约自播种50～69天共19天内，生物量有更多增长，约占生物总产量的44.36%～56.44%，这一时期的增重量是决定总产量高低及大白菜品质的关键时期。吸收的氮素约占吸氮总量的30%～52%，平均单株日吸收94～212毫克；吸收的磷素约占吸磷总量的32%～51%，平均单株日吸收磷（P）18.02～43.79毫克；吸收的钾素约占吸钾总量的44%～51%，平均单株日吸收钾(K) 203.37～343.67毫克。

在包心后期至收获期，自播种起算69～88天共19天内，生物量增长速度下降，相应吸收养分量也减少，此一阶段生物量约占生物总产量的10%～15%。吸收的氮素约占吸氮总量的11%～26%平均单株日吸收氮22.1～110毫克；吸收的磷素约占吸磷总量的16%～24%，平均单株日吸收磷（P）8.16～17.28毫克，吸收的钾素一般不到吸钾总量的10%，平均单株日吸收钾（K）34.03～142.78毫克。

上述结果表明，大白菜需肥最多的时期是莲坐期及包心初期，而且在这两个时期对养分的吸收速率最快，容易造成土壤养分亏缺，使地上部表现出营养不足。因此，莲坐期和包心初期要特别注意养分的供应。

2. 对土壤条件的要求　大白菜根系发达，有肥大的肉质直根，并着生大量侧根，形成网状根系。这些根系约有90%分布在地表下30厘米的土层中，因此，要求土层较深厚，供肥能力高的土壤条件。一般影响大白菜生长发育的土壤因子有

以下几方面。

（1）土壤质地　土壤质地与大白菜生长发育有密切关系。沙土，多为河流冲积物或山地半风化物所形成，具有质地粗，砂性强，有机质缺乏，土壤养分不足的特点。但由于其透水性、透气性良好，有利于微生物繁殖，对大白菜的幼苗生长是有利的，但往往不利于结球期发育，容易导致大白菜早衰。砂土的保水保肥能力差，当菜地灌溉后，水分迅速下渗，地面蒸发较大，所以，它不象一般土壤那样，容易发生地面积水和由此引起的软腐病。但砂土漏水漏肥，容易产生脱肥现象。尤其是结球期，心叶增长速度很旺，如果肥料不能持续供应，导致结球不紧实，影响大白菜产量和质量。因此，砂土种植大白菜，灌水施肥以少量多次为宜。黏土，质地黏，阳离子交换量大，保肥性能好，只要做好水分管理，能使大白菜高产。但这种土壤往往具有通气性差，较紧实的特点，加之长期偏施化肥致使土壤板结，通透性下降，不利于大白菜的根系及幼苗生长。一旦碰到雨涝年份，容易遭受湿害。因此，黏土种植大白菜，应增施有机肥，改良土壤。壤土，这是大白菜生长较适宜的土壤，尤其是冲积物发育的砂质壤土，最适于大白菜栽培。这类土壤具有质地适中，结构疏松，透水性能良好，又有较好的保肥、保水性，只要不断注意培肥，这种土壤容易使大白菜形成发达的根系，发挥根系吸水吸肥机能，供应地上部充足的营养物质，达到大白菜优质高产之目的。

（2）土壤酸碱性（pH）大白菜适宜生长的土壤 pH 条件为 6.0～6.8。当土壤 pH 大于 8 时，氮素容易挥发损失，土壤有效磷下降，并会抑制钙的吸收。因此，盐碱土如果 pH 大于 8，含盐在 0.2%～0.3%，而且地下水位又较高时，常常会影响大白菜种子发芽，造成出苗不齐。特别是在结球期，会导致大白菜干烧心病的大量发生，影响大白菜的产量和品质。当

pH小于 6时，土壤有效磷也容易固定，难以利用，而且，容易导致养分流失，出现镁、钙、钼、硼、硫等营养元素的缺乏。因此，酸性土容易使大白菜发生僵苗，有时大白菜侧根不能正常生长，因而造成主根畸形膨大，产生“根肿病”。

(3) 土壤水分　大白菜是一种不耐湿的蔬菜，土壤水分含量高会影响根系活力。据研究，大白菜适宜的土壤水分张力是：地表下 20 厘米，pF 在 2.3～1.5。湿害的危险界限是 pF 小于 1.5，过湿往往造成根系活力下降，养分吸收减少，以致叶片减少，叶球产量下降。

3. 施肥技术　大白菜施肥分基肥和追肥。基肥以有机肥为主，并配施适当的速效性肥料。有机肥可以是畜禽粪肥、垃圾堆肥，饼肥、人粪尿类或厩肥。一般每 666.7 平方米用有机肥 3 000～5 000 千克（视有机肥质量而定），加饼肥 25～50 千克，再配 45% 复混肥 15～20 千克。基肥在整地时施入表层土中，混匀做畦。也可以整地后开沟施入土中，然后定植。对缺硼的土壤，基肥中应配施硼肥，每 666.7 平方米施硼砂 1 千克，与基肥混合后施用。

大白菜追肥应根据“前轻后重”的原则。一般在大白菜结束苗期时（8～10 张真叶），每 666.7 平方米施 25% 复混肥 20～30 千克。莲坐期至结球期是大白菜吸收养分最多的时期，要特别注意肥料的施用。莲坐期每 666.7 平方米可施人粪尿约 1 000 千克，也可用尿素 5～7 千克加硫酸钾 6 千克。结球初期要加大施肥，每 666.7 平方米可用粪干 1 000～1 500 千克，或者用硫酸铵 15～25 千克加硫酸钾 10～15 千克。中、晚熟品种生长期长，结球中期补施一次速效肥，可每 666.7 平方米施硫酸铵 15 千克。

大白菜是一种喜钙作物，需钙量较大，容易出现缺钙。京津地区和浙江滨海地区先后发生的大白菜干烧心病，就是缺钙

需要全本请访问 www.ertongbook.com