

第一章 高山种蔬菜效益好

一、高山蔬菜概述

（一）高山蔬菜的概念

高山蔬菜是指利用高山较为凉爽的气候条件，进行夏菜延后栽培、秋冬菜提前栽培，在7月至10月采收供应市场，并具有一定生产规模的商品蔬菜。

蔬菜作物其生长发育需要一定的环境条件，包括光、温、水、气、肥、生物等。在通常情况下，温度是蔬菜生长的限制因素。温度的变化具有明显的规律性，就同一地点而言，温度存在日变化和年变化，就同一时间而言，温度存在地区间差异和海拔高度差异。一般大气的温度随海拔的上升而有规律地下降，海拔每升高100米，气温下降 0.5°C 左右，随着海拔的不断上升，这种物候差不断增大。“人间三月花飞尽，山寺桃花始盛开”正是平原与高山气候差异的生动描写。

高山栽培蔬菜在日本及缅甸等东南亚国家以及我国台湾省早有普及。如缅甸的高山甘蓝生产基地、台湾高山番茄生产基地。日本长野在上世纪60年代，利用轻井泽等高原地区夏季凉爽的气候条件，建立了大面积的高山蔬菜生产基地，生产大白菜、结球甘蓝、茼蒿、萝卜、胡萝卜。

等蔬菜。

(二) 我国高山蔬菜的发展

我国地域辽阔，气候资源丰富。实际上我国自古就有高山蔬菜生产，但这种高山蔬菜生产只是自产自食，并非是有意识地利用高山夏季凉爽的气候条件生产商品蔬菜。所以，真正意义上的高山蔬菜开始于 20 世纪 80 年代初，进入 90 年代后发展迅速，成为长江中下游地区及南方各省市解决夏秋蔬菜淡季的重要手段，同时，也成为山区农民脱贫致富的重要途径。

我国高山蔬菜起步最早的是浙江省。浙江省在 1982 年就开始在桐庐县狮子山种植高山番茄获得成功，1983 年在临安市上溪乡的不同海拔高度种植番茄试验，1985 年成立了杭州市高山蔬菜推广协作组，1987 年全省有 8 个县市推广种植高山蔬菜，面积 2885 亩，产量 5189 吨，产值 107 万元。到 20 世纪 90 年代，浙江省形成了一批有一定规模和当地特色的高山蔬菜基地，主要分布在浙东的天台、仙居一带，浙南的温州、丽水，浙北的临安、安吉，浙西的衢州一带。1999 年，浙江省高山蔬菜总面积达 15 万亩以上，总产量 26.6 万吨，总产值 4.5 亿元；2003 年浙江省高山蔬菜种植面积 38.9 万亩，总产量 63.9 万吨，高山蔬菜生产县（市、区）52 个，其中播种面积 10000 亩以上的县、市、区 14 个，5000 亩以上 12 个。湖北省高山蔬菜也起步较早，在 20 世纪 80 年代中期就开始发展高山蔬菜，如长阳县 1985 年高山蔬菜面积就有 200 亩，到本世纪初，高山蔬菜面积达 10 万余亩，总产量 25 万吨，产值超亿元，蔬菜品种由比较单一的甘蓝、番茄发

展到 7 大类 23 个品种，产品销售市场由离最近的宜昌市拓展到内陆 34 个大中城市，并销往香港、澳门等地，成为我国高山蔬菜栽培面积最大的一个县。

安徽省高山蔬菜虽然起步较迟，但发展非常迅速。1992 年最初在岳西县石关乡（海拔 847 米）试种，后逐步建立高山蔬菜产业化发展的服务体系，高山蔬菜迅速辐射至全省，1996 年全省高山蔬菜种植面积达 3.8 万亩，总产量 8.2 万吨，产值 6600 万元，2000 年高山蔬菜面积已发展到 12 万亩，主栽品种 9 大类 23 个，总产量 25 万吨，直接经济效益 2.6 亿元。安徽省的高山蔬菜主要分布在大别山区和皖南山区的金寨、岳西、霍山、绩溪、歙县、石台等 20 个县（市），其中有岳西、绩溪、金寨、石台等县面积超过万亩。

20 世纪 90 年代以后，其他省市高山蔬菜也得到了长足发展。如重庆市于 20 世纪 90 年代初开始进行高山蔬菜生产尝试，目前已在武隆、涪陵、彭水、江津、万州等区、市、县共发展高山蔬菜基地 1.5 万亩。福建省从 1991 年开始利用沙县大洛乡海拔 800 米以上的山区，种植夏大白菜获成功后，大力发展高山夏大白菜的种植，目前夏大白菜已成为夏秋渡淡的主力品种。海拔较高的贵州省，1995 年以来，在大方县几个海拔 1400~1600 米以上的乡建立了贵阳市早秋番茄生产基地。广西发展高山蔬菜始于 90 年代初，由桂北灵川县海洋山西区的农民利用高山气候种植成功夏秋番茄后，在海洋山区逐渐扩大种植，种植面积逐年扩大，地处海洋山东区的恭城农民也于 90 年代中期也开始利用高山气候种植番茄，地处桂北越城岭

4 高山无公害蔬菜生产关键技术

东部的全州农民现利用高山气候种植夏萝卜，目前，桂北山区种植的高山蔬菜总面积已逾万亩，种植的品种以番茄为主，产品主要销往广东、港澳及东南亚地区。连地处华北的河北省，为满足 7、8 月份淡季大白菜的供应，也在塞外海拔 1000 米的高寒山区发展反季节的大白菜种植。

（三）高山蔬菜的社会经济效益

1. 经济效益

高山蔬菜是利用高山较为凉爽的气候条件，进行夏菜延后栽培、秋冬菜提前栽培，在 7 月至 10 月平原蔬菜生产和供应淡季采收供应市场，所以，其经济效益非常明显，在农业增效、农民增收方面起到了较好的效果，一般每亩高山蔬菜产值在 2000 元以上，高的达 5000 元以上。现列举若干事例如下：

浙江省临安市马啸乡浪广村陈声达、陈家斌两农户栽培高山菜豆取得理想的经济效益。陈声达 2003 年 5 月 9 日播种菜豆，7 月 7 日开始采收，0.68 亩全期共采收豆荚 1750 千克，产值 3161.36 元，折合亩产量为 2573.5 千克，亩产值 4632.30 元。2004 年 5 月 11 日播种菜豆 1.1 亩，7 月 7 日开始采收至 9 月 10 日止，实产豆 2765.75 千克，产值 6539.60 元，折合亩产量 2514.3 千克，亩产值 5945.09 元。陈家斌 2004 年 5 月 11 日播种，7 月 7 日始采收至 9 月 9 日止，0.78 亩四季豆地实产豆 2220.25 千克，产值 5379.60 元，折合亩产量 2846.47 千克，亩产值 6896.92 元。

· 浙江省宁海县双峰乡杨染村丁德兴 1997 年试种 267 平方米甜椒，收入 3000 元，亩产值达 7500 元。在他的带

动和影响下，乡政府及时进行引导，1998 年全乡种植高山蔬菜 285 亩，2000 年 1000 余亩。该县岔路镇 2001 年种植高山蔬菜 1200 亩，60% 农户种植高山蔬菜，亩净收入 3500 元，户均收入达 2600 元。宁海全县 2001 年种植高山蔬菜 2250 亩，亩产值 3137 元，总产值 706 万元，2002 年 3500 亩，亩产值 2860 元，产值 1001 万元，2003 年虽受持续高温干旱天气影响，种植 5630 亩，实收 5045 亩，亩产值仍达到 2260 元，总产值 1140 万元。

安徽省金寨县 1996 年试种高山辣椒，至 1999 年，全县气候条件基本具备的 14 个高寒山区乡镇重点发展，种植面积 3550 亩，创产值 3150 万元，菜农户均收入超千元。

重庆市在武隆、涪陵、彭水、江津、万州等区、市、县共发展高山蔬菜基地 1.5 万亩，每亩平均增效 400 元，新增纯收益 600 万元。

2. 社会效益

高山蔬菜由于能够在平原的蔬菜供应淡季供应市场，所以对满足市场的蔬菜供应起了重要的作用。同时，高山蔬菜的生产区多数是经济相对落后的地区，由于生产高山蔬菜具有较好的经济效益，所以，发展高山蔬菜是使山区农民脱贫致富的重要途径，在解决“三农”问题和实现社会主义新农村方面具有重要的时代意义。

例如地处浙江中部的武义县，是浙江省较为有名的贫困县。境内南部山区海拔 650 米以上耕地达 8 万多亩，植被 173 万亩，夏季凉爽，空气清洁，适合高山蔬菜生产。在该县的结对扶贫单位浙江大学的技术支持下，2001 年

全县共有高山四季豆 12000 亩,另外还有萝卜、西瓜、青菜、毛豆、茭白、生姜等 10000 亩,全县基本形成了以四季豆为主品,其他多种类蔬菜配套的格局,年创产值 4500 万元,有 3 万山区农民从事高山蔬菜产、供、销等业务,高山蔬菜已成为武义县山区农民发展效益农业、加快脱贫致富步伐的优势产业。

安多是贵阳市乌当区唯一“少、边、穷”的苗族村,海拔高度在 1400 米以上,气候冬寒夏凉。乌当区政府立足当地资源优势,开发安多反季节和淡季蔬菜。从 1998 年开始逐年发展,现已有蔬菜种植专业户 80 户,平均亩收入 750 元,户均收入 1000 元,初步探索了一条边远山区脱贫致富的路子。

二、山区自然条件与高山蔬菜生产

蔬菜植物的生长与发育和产品器官的形成,都要在一定的环境条件下才能进行,也就是说,蔬菜作物的生长发育均受环境条件的影响。蔬菜作物在其长期的系统发育过程中,适应了这些条件,从而在其个体发育中也要求这些条件。

影响蔬菜生长发育的主要环境条件包括温度、光照、水分、土壤、空气以及生物条件(包括土壤微生物、杂草、病、虫害以及作物本身的自行遮荫、根系分泌物等)。所有这些条件,都是相互联系的,它们对蔬菜生长发育的影响,都是综合作用的结果。例如阳光充足,温度就随之上升,土壤水分的蒸发及植物的蒸腾就会增加。但当茎叶生长繁茂以后,又会遮盖土壤表面,减低土壤水分的蒸

发，同时也增加了近地表层空气的湿度，从而对土壤微生物的活动也有不同程度的影响。

另一方面，栽培措施，如翻耕、施肥、灌溉、中耕、除草以及密植程度等等，也大大改变了土壤耕作层的温度及湿度以及田间小气候的变化。因此，在生产上，必须全面地考虑各个环境因子，使蔬菜作物能良好发育，获得优质、高产。

山区的自然条件，特别是气候条件是制约高山蔬菜生产的重要因素。

（一）气候条件

1. 温度

在众多环境条件中，蔬菜对温度最敏感。各种蔬菜的生长与发育，对温度都有一定的要求，而且都有各自的最低温度、最适湿度和最高温度，即“温度三基点”。蔬菜种类不同，其生长发育对温度的要求也不同，同一种蔬菜对温度的要求也随品种和生长发育阶段而存在差异。在栽培上均应设法避开最低、最高温度在蔬菜生长季节发生，或者将蔬菜生长发育最重要的时期安排在温度条件最适合的季节。

由于平原地区夏季温度偏高，不适合多数喜温蔬菜和喜冷凉蔬菜的生长。所以，出现7~9月的蔬菜生产和供应淡季。但是，在同一地理纬度、相同季节，气温随海拔高度的增加而下降，从而使一些在同期平原地区难以栽培的蔬菜作物在高山能够栽培。如在临安山区气温平均垂直递减为 $0.48^{\circ}\text{C}/100$ 米。从表1-1的5~10月不同海拔高度上的平均气温可以看出，海拔600~1000米的山区温度

8 高山无公害蔬菜生产关键技术

比平原地区低 3~6℃。安徽岳西县的情况基本相似（见表 1-2）。日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的日数随海拔的升高而减少，临安的平原地区气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的年平均为 83 天，临安山区 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的日数垂直递减率为 6~8 天/100 米，海拔 500 米处为 35~40 天，840 米处为 15~18 天，1200 米以上基本没有（见表 1-3）。据资料分析， $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 33^{\circ}\text{C}$ 高温日数垂直递减率与 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 相近。 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 出现日数为零的海拔高度为 500~600 米， $\geq 33^{\circ}\text{C}$ 出现日数为零的海拔高度为 700~800 米。因此山区一般没有明显的高温季节，只有少数间断时间存在高温日数，从而使瓜果蔬菜能在高山上避免高温影响，顺利越夏。对于一些在平原地区栽培容易引起高温障碍的果菜类和叶、根菜类，在山区栽培能够顺利越夏而进行长季节栽培，单季生育期比平原地区栽培延长 1~2 个月，可有效地提高单季的产量。

表 1-1 浙江临安同一山区不同海拔高度的平均气温 (℃)

高度 (米)	月平均气温 (℃)					
	5	6	7	8	9	10
41.8	20.4	24.0	28.0	28.0	22.9	17.1
455	18.7	22.2	26.2	25.8	20.9	15.4
610	18.3	21.7	25.8	25.4	20.7	15.2
750	16.6	20.1	24.0	23.5	18.9	13.7
1140	14.9	18.0	22.1	21.8	17.5	12.2

注：(1) 临安位于北纬 $118^{\circ}51' \sim 119^{\circ}52'$ ，东经 $29^{\circ}56' \sim 30^{\circ}23'$ 之间；

(2) 表中资料系 1961~1984 年平均值。

表 1-2 安徽岳西县各海拔高度月平均气温

高度 (米)	月平均气温 (℃)				
	5	6	7	8	9
300	19.9	24.0	27.2	26.5	21.8
600	18.4	22.2	25.4	24.7	20.4
900	16.9	20.5	23.7	23.0	19.7
1200	15.4	18.8	22.0	21.3	17.7
1500	14.0	17.0	20.0	19.5	16.3

表 1-3 浙江临安同一山区不同海拔高度年高温日数

海拔高度 (米)	极端最高温度 (℃)	≥30℃ 的天数	≥35℃ 的天数
41.8	39.6	83.0	15.0
455	37.6	61.3	4.5
610	36.0	44.3	0
750	33.7	10.3	0
1140	31.5	6.0	0

注: (1) 临安位于北纬 118°51′~119°52′, 东经 29°56′~30°23′之间;
 (2) 表中资料系 1983~1986 年平均值。

根据山区气温的变化情况, 山区入夏时间随海拔高度增加而逐渐推迟, 一般迟 1~2 个月, 入秋日期随高度增加而逐渐提早, 一般早 1~2 个月。这种差异引起蔬菜生育适期的变化, 使上半年的蔬菜生育适期推迟 1~2 个月, 下半年的蔬菜生育适期提早 1~2 个月, 从而使高山蔬菜

10 高山无公害蔬菜生产关键技术

的采收期与平原错开。

夏季高山温度与平原地区不同的地方是昼夜温差大，中午温度与平原区接近，但早晨升温慢，下午降温快，晚上凉爽。夏季山区昼夜温差大使蔬菜在白天有利于光合作用，夜间有利于养分的转化和积累。

另一方面，由于温度随着海拔高度的增加而下降，有效积温也随着海拔高度的增加而减少（见表1-4）。山区的有效积温比平原地区减少较多，使蔬菜的全年安全生长期大大缩短，所以海拔越高，往往造成有效积温不足，使许多蔬菜不能正常成熟，造成产量下降。因此，在选择海拔高度时，应根据作物生长的需求而定，一般选择海拔1000米以下。

表1-4 安徽岳西县农业界限温度平均初终日期
(月/日)和积温

海拔 高度 (米)	10℃			15℃			20℃		
	初日	终日	积温 (℃)	初日	终日	积温 (℃)	初日	终日	积温 (℃)
300	04/04	11/05	4636.7	05/09	10/11	3783.3	05/31	09/14	2727.9
600	04/13	10/29	4102.2	05/14	10/04	3250.5	06/09	09/06	2184.6
900	04/22	10/22	3602.1	05/23	09/27	2749.6	06/19	08/31	1705.1
1200	05/01	10/15	3119.1	06/02	09/21	2278.8	06/30	08/23	1203.5
1500	05/10	10/09	2668.2	06/10	09/13	1819.7	07/14	08/15	670.1

需要指出的是，山区气温垂直变化受地形、地貌、植被、生物等影响，即当地小气候环境影响温度的变化。如周围植被多，种植地靠近山旁，通气良好，温度会相对低

些，昼夜温差会更大。因此，在选择海拔高度的同时，也要相对地选择种植地所处的环境条件。

2. 光照

万物生长靠太阳。太阳的作用不仅仅是为作物的生长提供光照，而且是热量的来源。光照条件对蔬菜作物的生长发育具有十分重要的作用。

光照强度是衡量光照强弱的一个指标。光照强度不仅影响到光合作用的强弱，同时也影响到植株的形态，如叶片的大小、节间长短、茎的粗细、叶片的厚薄等。而这些形态上的变化，关系到秧苗和植株的素质，进而影响到产量和品质。

蔬菜种类的不同，对光照强度的要求也不同。根据蔬菜对光照强度的要求，一般可将蔬菜分为三类：（1）要求较强的光照，如西瓜、甜瓜、南瓜、黄瓜、番茄、茄子等；（2）要求中等强度的光照，如白菜类、根菜类以及葱蒜类等，辣椒也属此类；（3）要求较弱的光照，如茼蒿、菠菜、茼蒿、芹菜等，生姜亦属此类。

一般太阳辐射总量随海拔高度提高而增加，同时也受高山及周围地表、植被的遮蔽以及坡度、坡向的影响，太阳的辐射强度以东南较强，西北较弱。光照时数也随海拔高度发生变化，但实际光照时数受地形影响较大。如临安山区的光照垂直分布呈抛物线型变化。年日照时数和4~10月的日照时数在600~900米处最少。在这一海拔高度以下，其日照时数高于600~900米海拔高度，但同样随着海拔高度的增加日照时数减少；在这一海拔高度以上，其日照时数大于600~900米海拔，且日照时数随海拔高度

12 高山无公害蔬菜生产关键技术

升高而增加。应根据海拔高度、地形和蔬菜种类合理安排种植地、畦的方向、定植方式、种植密度等。

3. 降水

蔬菜作物的一生都需要水分，不同蔬菜种类对水分要求不同。蔬菜的需水特性主要受吸收水分能力强弱和水分消耗量多少的支配。凡是根系强大，能从较大范围的土壤中吸收水分的，其耐旱能力就强；而叶面积大、组织柔嫩、蒸腾作用强的，其抗旱能力就差。因此，黄瓜、白菜及绿叶蔬菜等，由于其叶面积大，根系又不十分强大，要求土壤经常保持湿润状态，有充足的水分供应；相反，西瓜、甜瓜等，其根系强大，叶片又有缺刻，能减少水分的蒸发，比较抗旱；茄果类、豆类等其根系没有西瓜、甜瓜强大，对水分的消耗中等，对水分的吸收量也中等；水生蔬菜长期生长在水中，根对水分的吸收能力很弱，根系也不发达，一旦缺水，就很快枯死。

由于山地地形的热力与动力作用，降水量随海拔高度的变化较为明显，这种变化与空气的水汽含量、温度以及山体本身的高度、坡度及其与气流来向的相对位置等多种因素有关。如临安山区降水量分布随海拔高度上升呈抛物线变化。在 1300~1400 米以下，降水量随海拔高度上升呈抛物线递增，年平均降水量递增率约 30~50 毫米/100 米，在此高度上随海拔上升呈抛物线递减。可见，在夏、秋之际，山区降水次数多，没有明显的伏旱季节。山区独特的降水分布，有利蔬菜的生产。在蔬菜供应淡季的夏、秋季节，平原地区容易发生高温干旱，影响蔬菜的生长，而山区夏、秋季节降水次数较多，减轻了高温干旱的

影响，有利蔬菜的生长发育。

（二）土壤

土壤是作物生长发育的场所，蔬菜作物生长发育所需要的水分、养料、空气、温度等因素，有的直接靠土壤供给，有的受土壤所制约，两者关系十分密切。因此蔬菜作物生长发育对土壤总的要求是：既要有适宜的土壤肥力，经常不断地同时提供足够的水分、养料、空气和适当的温度，又要能保证作物不同生育阶段对土壤的要求。

山区大多数土壤有机质含量少，土壤缺钾，偏酸性，因此，必须强调重视施用农家肥、草木灰、火烧土和石灰，以提高土壤肥力，使土壤疏松和提高 pH 值。同时还要根据不同蔬菜种类对土壤的不同要求合理安排种植。

（三）交通条件

高山蔬菜生产需要将产品从山区运往外地销售，所以，交通是蔬菜产品能否运出销售的一个决定条件。但由于山区，特别是经济比较落后的山区，道路交通条件相对较差，尤其在暴雨成灾的季节，由于汽车在道路上行走不便，产品无法运出销售或不能及时运出销售，容易造成大量反季节蔬菜积滞、变质和腐烂，有些地区由于道路崎岖不平，加上汽车运载超重，在运输过程中产品受到抛压碰撞，造成了许多机械损伤，缩短了蔬菜的保鲜期，也降低了蔬菜本身的商品价。因此，发展高山蔬菜需要考虑交通情况，若道路崎岖不平，可种植运输容易、运输过程中不怕抛压的蔬菜种类，如大白菜、结球甘蓝、胡萝卜、萝卜等。

三、高山蔬菜生产关键技术

(一) 适合高山栽培的蔬菜种类

从栽培的可能性看，绝大多数在平原地区栽培的蔬菜都能在高山栽培，包括茄果类蔬菜（番茄、茄子、辣椒、甜椒）、瓜类蔬菜（包括黄瓜、南瓜、冬瓜、丝瓜、瓠瓜、苦瓜、西葫芦、佛手瓜、栝楼等）、豆类（包括菜豆、豇豆、毛豆、蚕豆、豌豆、扁豆等）、白菜类（包括大白菜、普通白菜、紫菜薹、乌塌菜等）、甘蓝类（包括结球甘蓝、花椰菜、青花菜）、根菜类（包括萝卜、胡萝卜、芜菁等）、芥菜类（包括茎用芥、叶用芥等）、葱蒜类（包括洋葱、大蒜、藠等）、绿叶菜类（包括芹菜、莴苣、苋菜、蕹菜、落葵等）、水生蔬菜（如茭白）、薯芋类（包括马铃薯、芋、姜）以及菜用玉米等。但是，并不是所有能够在高山栽培的蔬菜均适合栽培。

决定高山栽培的蔬菜种类，需要遵循一定的原则，主要有以下几个方面：首先必须根据蔬菜作物生长发育对环境条件的要求，结合山区的气候条件；一般宜栽培那些高温期间平原地区难以栽培的蔬菜种类。其次，选择经济价值较高的蔬菜种类。第三，不宜栽培那些不耐运输或不适合长距离运输的蔬菜作物，如茼蒿、菠菜、小白菜等。第四，根据市场需求或加工企业、外贸出口的需要，突出主要作物品种，搭配其它作物（品种），不宜少而全。

(二) 海拔高度及栽培季节的选择

海拔高度和适宜栽培季节是高山蔬菜栽培成功与否的关键之一。同时，海拔高度和播种季节的选择又必须与栽

培的蔬菜作物种类相结合，即需要同时考虑拟栽培的蔬菜作物其生长发育对环境条件的要求，特别是对温度条件的要求，以及高山的实际气候条件。

一般情况下，适合蔬菜生产的海拔高度在 500~1200 米，但这一海拔高度范围并不是绝对的，不同地区可以根据当地的实际，选择适宜的海拔高度。高山栽培的蔬菜作物其播种时间，在相同的海拔高度，长江中下游地区各省、市基本一致，如番茄一般在 4 月下旬前后，茄子和辣（甜）椒一般在 4 月中旬前后，黄瓜一般在 5 月下旬至 6 月上旬前后，西瓜一般在 5 月上中旬，甘蓝一般在 5 月下旬前后，等等。有些蔬菜作物，如菜豆、萝卜、大白菜、芹菜等，由于其生长季节较短或由于品种间在温度需求方面存在较大差异，其播种期的弹性较大，如菜豆一般可从 5 月中旬一直播种到 7 月上旬；冬性较强的萝卜品种，可以在 4 月下旬前后播种，而冬性较弱、耐热性较强的萝卜品种宜在 6 月中旬前后播种。

（三）土壤改良

土壤是蔬菜作物生长的场所。如前所述，山地土壤多为红黄壤，有机质含量少，淋溶作用大，钙、镁等元素容易固定；土壤贫瘠，保水、保肥能力差；土壤偏酸，容易诱发青枯病、根肿病等病害。因此，在高山蔬菜栽培上，不仅应选择土层较厚、靠近水源或灌溉方便的山地，同时必须进行土壤改良。

对高山土壤进行改良宜多管齐下，单一措施难以奏效。主要措施有：第一，冬前深耕冻土。此举不仅能够促进土壤风化，改良土壤团粒结构，而且能够部分杀灭土壤

害虫、病菌。第二，堆制土杂肥，多施堆肥、厩肥，尽量少施化肥，以提高土壤的肥力和保水、保肥力，改善土壤团粒结构。第三，适当增施生石灰，调节酸碱度，并能起到杀菌、增钙等作用，一般每亩施生石灰 50~100 千克。第四，在栽培上尽可能采用畦面覆盖。畦面覆盖不仅可以起到降低土温、防止土壤因雨水冲刷而板结、减少土壤水分蒸发、减少病害发生等作用，而且，畦面覆盖的稻草、枝叶等材料在产品采收后再翻耕入土，还能够起到改良土壤的效果。

（四）科学灌溉

通常情况下，高山栽培蔬菜不会出现缺水情况。但是，山区水利条件差，且山地土壤结构和保水保肥能力也较平原土壤差，而高山蔬菜主要生产季节正值夏、秋高温干旱时期，旱灾发生较为频繁，直接影响了高山蔬菜的产量与效益。特别是遇到如 2003 年夏、秋季的持续干旱天气，不少山区水库干涸、溪河断流，高山蔬菜产量和质量更受到了严重影响。另一方面，山区土壤偏酸，且蔬菜栽培中青枯病、枯萎病、疫病、根腐病等土传病害比较严重，不适合大田满灌。所以，在高山蔬菜生产上，灌溉一直是一大问题。

因此，在高山蔬菜产区应推广应用适宜的灌溉技术，改变高山蔬菜遇旱易灾的被动局面，提高水资源利用率和灌溉质量，提升高山蔬菜的产量和品质。浙江省农业厅通过引进、筛选适合蔬菜生产的新型微灌设备，并在试验示范的基础上，根据高山地形地貌和高山蔬菜生产实际，开发高山自流式微蓄微灌系统，以适应高山蔬菜的灌溉需

求，在生产应用中取得了良好的效果。现将该技术介绍如下。

高山微蓄微灌是利用山区自然地势高度差获得输水压力供应地势低处的田块进行微灌，即将微型蓄水池和微型滴灌设备组合成微蓄微灌系统。其方法是：在田块上坡（即地势较高处）建造一定大小容积的蓄水池，利用自然地势高度差产生水压，采用塑料输水管把水输送到下部田块，通过安装在田间的出水均匀性良好的滴灌管把水均匀准确地输送到植株根部，形成自流灌溉。

微蓄微灌系统由引水池、引水管、蓄水池、输水管路以及田间微灌设备等设备、设施组成。

（1）引水池。引水池起过滤、沉淀泥沙及枝叶的作用。通常选用水质较好的山沟常流水作水源，根据山地具体地形、水量建拦水坝，截流山沟水，拦阻泥沙，使水能尽量流入引水池。引水池的大小根据水源的大小而定，水源大引水池可小些，水源小引水池要大些，一般容量为5~15立方米。

（2）引水管。引水管是将上部引水池中的水引入蓄水池的管路，其口径大小根据水源流量大小、灌溉面积以及水源与蓄水池之间的高度差而定，原则上既要保证有充足引水量，又要经济合理。铺设引水管时，应尽量顺坡而下，不要起伏太大，引水管埋设深度宜在40厘米以下，不允许水管裸露，水管的接头要紧密不漏气。

（3）蓄水池。根据微灌系统工作压力要求，蓄水池与灌溉菜地的落差应在10~15米以上。蓄水池的大小根据水源大小、需灌溉面积确定，一般以50~120立方米为