

现代农业新技术丛书

甘薯 马铃薯

高产栽培新技术

主编◎张超凡 编写人员◎张超凡 周虹 黄艳岚 张亚

CTSK 湖南科学技术出版社



现代农业新技术丛书

甘薯 马铃薯 高产栽培新技术

主编◎张超凡 编写人员◎张超凡 周虹 黄艳岚 张亚

图书在版编目 (C I P) 数据

甘薯马铃薯高产栽培新技术 / 张超凡主编. -- 长沙: 湖南科学技术出版社, 2015. 1

(现代农业新技术丛书)

ISBN 978-7-5357-8314-1

I. ①甘… II. ①张… III. ①甘薯—高产栽培②马铃薯—高产栽培 IV. ①S531②S532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 203436 号

现代农业新技术丛书

甘薯马铃薯高产栽培新技术

主 编: 张超凡

编写人员: 张超凡 周 虹 黄艳岚 张 亚

策划编辑: 陈澧晖

文字编辑: 任 妮

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 长沙市宏发印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市开福区捞刀河苏家凤羽村十五组

邮 编: 410013

出版日期: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 8.125

字 数: 198000

书 号: ISBN 978-7-5357-8314-1

定 价: 19.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

甘薯和马铃薯是重要的粮食、饲料作物，同时也是食品、化工及能源型原料作物，在世界上广泛种植。亚洲是世界上最主要的甘薯产区，其种植面积和总产量分别占世界的 80.9% 和 92.0%，亚洲马铃薯的种植面积占世界的 41.7%。中国甘薯种植面积和总产量分别为 616 万 hm^2 和 11704 万 t；马铃薯种植面积和总产量分别为 534 万 hm^2 和 8154 万 t。湖南省是甘薯主产区，分布在湘中、湘西、湘南，种植面积约 27 万 hm^2 ；马铃薯种植面积约 12 万 hm^2 ，主要分布在湘西一带，近年来出现逐年扩大的趋势。

甘薯、马铃薯的营养价值较高，每 100g 鲜甘薯含蛋白质 1.1g、糖类 23.1g、视黄醇 73.4 μg 、维生素 C 26mg 及丰富的钙、钾、镁等。而每 100g 鲜马铃薯中含蛋白质 2g、糖类 17.2g、胡萝卜素 30mg、维生素 C 27mg 及丰富的磷、钾、镁、氨基酸等。甘薯及茎尖具有预防便秘和保护视力等功效，马铃薯尤其对胃溃疡患者可有效缓解病情，因此，他们即被视为蔬菜，又被营养学家称为营养均衡的保健食品。甘薯、马铃薯作为工业原料，可以加工成淀粉、酒精和糖，同时还是制造燃料乙醇、葡萄糖、柠檬酸等能源、医用、化工产品的重要原料。

近年来，随着农业产业化结构调整和“三高”农业的提出，甘薯、马铃薯的营养价值、保健功能和加工增效优势越来越受到人们的关注，甘薯、马铃薯由传统的耕种作物正逐步向效益型作

物转变。为推进我国甘薯、马铃薯生产，大力推广以良种、良法为中心的综合配套高产栽培技术，我们编写了此书。本书立足南方，面向农民，以总结我国甘薯、马铃薯科研成果和高产栽培经验为主，重点介绍了甘薯、马铃薯的耕作栽培、病虫害防治、收获贮藏等实用技术和优良新品种，力求内容全面，通俗易懂，适合于广大农业科技人员和农民朋友阅读、参考。

在编写过程中查阅了国内大量有关甘薯、马铃薯品种与栽培相关的文献资料及论文专著，在此对这些作者一并致以衷心的感谢。由于编写水平有限，书中难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2014年12月

目 录

第一篇 甘 薯

第一章 甘薯概述	2
第一节 甘薯的生产意义	2
第二节 甘薯的营养保健作用	4
第三节 中国甘薯的分布及栽培区划	10
第四节 甘薯产业发展现状	18
第二章 甘薯优良品种介绍	27
第一节 能源及淀粉加工型品种	27
第二节 鲜食及食品加工型品种	36
第三节 紫色甘薯品种	44
第四节 茎尖叶用型品种	51
第三章 甘薯栽培的生物学基础	59
第一节 甘薯的形态特征	59
第二节 甘薯的生育周期	63
第三节 甘薯生长与环境条件的关系	64
第四章 甘薯高产栽培新技术	70
第一节 甘薯育苗技术	70
第二节 甘薯施肥技术	85
第三节 甘薯垄作技术	88
第四节 甘薯栽插技术	91

第五节	甘薯病虫害防治技术	96
第六节	甘薯收获与贮藏技术	117
第七节	专用型甘薯高产栽培模式	123

第二篇 马铃薯

第一章	马铃薯概述	155
第一节	马铃薯在国民经济中的地位	155
第二节	国内外马铃薯生产概况	158
第三节	马铃薯营养价值	159
第二章	马铃薯优良品种介绍	161
第一节	鲜食型品种	161
第二节	加工型品种	168
第三节	鲜食及加工型品种	170
第三章	马铃薯生物学特性	173
第一节	马铃薯的形态特征	173
第二节	马铃薯生长发育特性	179
第三节	马铃薯生育周期	182
第四节	马铃薯对环境的要求	184
第四章	马铃薯高产栽培新技术	189
第一节	马铃薯种植中出现的不良现象及防治	189
第二节	脱毒马铃薯的生产应用技术	191
第三节	马铃薯栽培技术	203
第四节	马铃薯施肥技术	218
第五节	马铃薯机械化种植技术	223
第六节	马铃薯病虫害防治技术	226
第七节	马铃薯收获与贮藏技术	243
参考文献		252

第一篇 甘 薯

第一章 甘薯概述

第一节 甘薯的生产意义

甘薯 (*Ipomoea batatas* Lam) 属旋花科, 甘薯属, 甘薯栽培种 ($2n=6x=90$), 是一年生或多年生蔓生草本。在我国别名甚多, 又名山芋、红芋、番薯、红薯、白薯、白芋、地瓜、红苕等。是重要的粮食、饲料和工业原料。

大约在公元前 2500 年, 在美洲的秘鲁、厄瓜多尔、墨西哥等地开始出现栽培甘薯, 约在公元 1 世纪首先传入萨摩亚群岛, 之后广布于夏威夷、新西兰, 哥伦布发现新大陆后才在旧大陆广泛推广。于明朝万历年间 (16 世纪末) 传入我国, 至今已有 400 多年的栽培历史。甘薯传入我国的途径很多, 但经东南路至菲律宾群岛至中国福建、广东一带栽培最早, 而后向长江、黄河流域及台湾等地传播。据史料记载, 福建爱国华侨陈振龙将甘薯藤蔓缠绕在从菲律宾开往中国轮船的缆绳上, 薯蔓外面涂上泥巴, 经过周密计划, 巧妙伪装, 终于躲过统治菲律宾的西班牙人的严格检查, 完成了这项引种任务。后来, 当地人民在福建乌石山海滨建造了先薯祠以缅怀陈振龙的功绩。

甘薯是我国主要粮食作物之一。我国甘薯栽培面积和总产量仅次于水稻、小麦和玉米, 居第四位。甘薯产量较高, 生产潜力大, 在较好的栽培条件下, 能够大面积获得亩产 ($1 \text{ 亩} \approx 667 \text{ m}^2$),

全书同) 3000kg 以上的高产;即使在土质差、施肥水平低的条件下,每亩也能获得 1000kg 以上的产量。甘薯产量高,与块根膨大期长、经济系数高有关。块根无明显成熟期,自形成后直至茎叶衰退后期,几乎整个生长期都能积累光合产物,即形成产量的时间长。甘薯的经济系数可达 0.7~0.8,甚至更高,远高于一般谷类作物 (0.3~0.4)。甘薯的增产潜力也较大,鲜薯亩产最高的超过 5000kg,单株产量最高可达 50kg 以上。可见,甘薯是一种高产、稳产作物。

甘薯是良好的先锋作物和间、套、轮作作物。甘薯根系发达,茎蔓有着地生根的习惯,吸肥、吸水力强,在其他作物不能生长的陡坡瘠薄地上,也能收到一定的产量。所以,甘薯常被用作新开垦的或未改良的瘠薄土地的先锋作物。由于甘薯栽培采用无性繁殖,茎叶匍匐生长,栽插与收获时间不像禾谷类作物那样严格,有利于间、套、轮作,也便于调剂劳动力。此外,甘薯还是新辟茶园、果园中良好的覆盖作物,一些地区采用甘薯与幼林套作,不但对幼林的抚育有良好效果,同时又增加了粮食。

甘薯是较好的救灾作物。甘薯适应性强,抗逆性突出,除对温度要求较严外,对土壤及其他生态因子的适应性广,比较耐旱,需肥虽较多但又耐瘠。遇旱、涝灾害其他作物不能播种时,改换甘薯仍可获得一定收成。因此,甘薯是一种易于稳产保收的作物。

甘薯的用途广泛,可广泛用于食品、医药、化工、造纸等 10 多个行业,加工成数百种工业产品和数百种食品。在鲜薯加工中,用于淀粉加工的比例最大,淀粉再进一步加工成粉丝、粉条、粉皮等食品和其他制品(即“三粉”加工),目前在一些甘薯主产区已形成主导产业。在缺少水源而不能进行三粉加工的薯区,将鲜薯切片晒成薯干,作为工业原料。此外,甘薯还可以加工成变性淀粉、柠檬酸、乳酸、赖氨酸、酒精、曲酒、食醋、薯

脯、饴糖、果脯、葡萄糖、虾片和系列高级点心等，在医药上也常被用来生产医药包装塑料、药片填充剂和青霉素、辅酶 A、细胞色素 C 及核苷类等药品。甘薯茎叶、淀粉加工后的薯渣及黄粉也是家畜的优质饲料。如将薯秧青贮，或与甘薯加工的副产品制成配合饲料，可延长饲料供应期，降低饲料成本，提高养殖效益。甘薯也是重要的新型能源用块根作物，单位面积能量产量达到 $435\text{MJ}/(\text{hm}^2 \cdot \text{d})$ ，远高于马铃薯、大豆、水稻、木薯和玉米等作物，是生产燃料乙醇的理想原料，为我国甘薯产业实现产业化又找到一条新出路。

第二节 甘薯的营养保健作用

随着我国农业产业结构的调整和人民生活水平的提高，人们也逐步改变了把甘薯视为粗粮的看法，甘薯已经成为工业中的能源作物和生活中调节口味、丰富菜篮子的保健食品，在人们的膳食结构中发挥着越来越大的作用。

一、甘薯的营养价值

1. 块根主要营养成分

甘薯是富含淀粉的块根作物，营养价值较高。据我国著名营养学家黎黍匀教授分析，甘薯平均生命力指数为 20.2，防病指数为 20.18，属于高值范围（根据《肠胃决定健康》统计）。江苏徐州甘薯研究中心 1994 年对 790 份甘薯资源的分析，以干物质计，粗淀粉含量 $37.6\% \sim 77.8\%$ ，粗蛋白 $2.24\% \sim 12.21\%$ ，可溶性糖 $1.68\% \sim 36.02\%$ ，每 100g 鲜薯胡萝卜素含量最高达 20.81mg。亚洲蔬菜研究和发展中心（1992）对 1600 份甘薯资源进行分析，甘薯干物率为 $12.74\% \sim 41.20\%$ ，淀粉含量为 $44.59\% \sim 78.02\%$ ，糖含量为 $8.78\% \sim 27.14\%$ ，蛋白质含量为

1.34%~11.08%，纤维素含量为 2.70%~7.60%，胡萝卜素含量为 0.06~11.71mg/100g 鲜薯。据西南师范大学应用生物研究所测试，甘薯富含 18 种氨基酸（如表 1-1）。

表 1-1 甘薯（鲜基）块内氨基酸含量 %

氨基酸名称	渝苏 1 号	徐薯 18	备注
天门冬氨酸	0.29	0.22	
苏氨酸	0.09	0.07	*
丝氨酸	0.11	0.08	
谷氨酸	0.18	0.16	
甘氨酸	0.08	0.06	
丙氨酸	0.10	0.07	
半胱氨酸	0.02	0.02	
缬氨酸	0.11	0.08	*
蛋氨酸	0.05	0.03	*
异亮氨酸	0.08	0.06	*
亮氨酸	0.12	0.09	*
酪氨酸	0.06	0.04	
苯丙氨酸	0.10	0.08	*
赖氨酸	0.09	0.07	*
组氨酸	0.03	0.03	
精氨酸	0.07	0.06	
脯氨酸	0.08	0.06	
色氨酸	0.02	0.01	*
总含量	1.68	1.29	
必需氨基酸含量	0.66	0.49	

注：* 为必需氨基酸。

林妙娟（1994）通过与米饭、熟面、马铃薯和芋头等食物的营养成分比较认为，每百克甘薯的能量、蛋白质含量、脂肪含量、含糖量、磷铁含量与上述主要食物没有明显的差异，而食用纤维含量、含钙量、特别是维生素 A 的含量远远高于上述主要

食物,说明甘薯营养均衡,营养价值不亚于米、面(如表1-2)。这与中国医学科学院(1956)的研究结果(粗纤维含量0.5mg/100g,钙46mg/100g,胡萝卜素含量1.31mg/g)基本一致。

表1-2 甘薯和其他几种主要食物每100g重的成分含量(林妙娟,1994)

食物种类	热 量	蛋 白 质	脂 类	糖 类	纤 维	矿 物 质			维 生 素			
	J	g	g	g	g	钙	磷	铁	A	B ₁	B ₂	C
						mg	mg	mg	IU	mg	mg	mg
甘薯	473.0	2.3	0.3	25.8	1.2	46	51	1.0	7100	0.08	0.05	20.0
米饭	661.4	2.8	0.4	34.5	0.1	4	51	0.9	0	0.01	0.05	0
熟面	548.4	1.8	1.0	29.4	0.1	19	42	1.2	0	0.01	0	0.4
马铃薯	314.0	2.3	0.1	16.9	0.4	7	58	0.7	0	0.07	0.04	7.0
芋头	468.8	3.1	0.2	25.2	1.1	41	100	1.2	0	0.28	0.07	16.0

据菲律宾资料报道,甘薯的蛋白质含量虽不及某些蔬菜和豆类高,但是单位面积生产的薯块和茎蔓能供给蛋白质的人数,比水稻多24人,比玉米多45人。

甘薯的日营养产量也很高,与水稻或玉米相比,甘薯能够提供更多的营养种类,满足更多人的需要(如表1-3)。

表1-3 甘薯与其他作物的营养成分比较

作物	热量 / (kJ/100g)	Ca / (mg/100g)	Fe / (mg/100g)	维生素 A / (mg/100g)	维生素 B ₁ / (mg/100g)	维生素 B ₂ / (mg/100g)	维生素 C / (mg/100g)
水稻	256.5	2.2	33.38	0	18.5	9.3	0
玉米	114.6	1.0	9.7	25.3	42.1	24.3	480.0
甘薯块	578.6	138.0	405.0	991.8	140.8	106.8	1370.0
甘薯根	512.1	85.0	105.0	324.0	100.0	40.0	1050.0
甘薯叶	66.5	53.0	300.0	667.8	40.0	66.7	320.0
芋	231.8	86.4	178.3	770.8	120.0	61.7	660.0
芋球茎	191.6	28.8	71.7	0	107.9	24.0	180.0
芋叶	26.4	40.9	65.8	747.4	10.2	33.6	433.3

续表

作物	热量 / (kJ/100g)	Ca / (mg/100g)	Fe / (mg/100g)	维生素 A / (mg/100g)	维生素 B ₁ / (mg/100g)	维生素 B ₂ / (mg/100g)	维生素 C / (mg/100g)
芋柄	13.8	16.7	40.8	23.4	1.9	3.9	46.7
大白菜	174.1	178.0	194.2	50.0	92.8	74.0	3441.0
绿豆	123.4	17.0	78.8	4.3	0.9	20.3	27.7
豆类	175.7	159.6	150.0	347.7	158.7	168.0	1008.3
干豆	266.1	18.0	193.4	0.7	129.0	61.5	0
(大豆干)	140.6	41.0	168.6	0	40.6	16.7	微量
(大豆青)	150.6	87.0	194.0	6	1257.0	614.0	251.0
芒果	42.7	0.24	501.5	18.4	1.8	1.0	279.0
番茄	69.5	20.0	116.7	257.2	58.3	38.9	845.8
香蕉	10.9	110.5	2.3	1.1	0.9	2.1	237.0

甘薯的维生素含量丰富, 据报道, 含维生素 B₁ 和维生素 B₂ 为米面的 2 倍左右; 维生素 E 为小麦的 9.5 倍; 纤维素为米面的 10 倍左右; 维生素 A 和维生素 C 含量均高, 而米面为零。

2. 茎叶主要营养成分

甘薯茎蔓也含丰富的蛋白质、胡萝卜素、维生素 B₂、维生素 C 和钙、铁等, 尤其是茎蔓的嫩尖和叶片更富含以上营养成分, 可作蔬菜食用。据中国预防医科院的化验, 每 100g 鲜薯叶, 含水分 83g, 蛋白质 4.8g, 脂肪 0.7g, 糖类 8g, 热量 242.8kJ, 纤维素 1.7g, 灰分 1.5g, 钙 170mg, 磷 47mg, 铁 3.9mg, 胡萝卜素 6.7mg, 维生素 B₁ 0.13mg, 维生素 B₂ 0.28mg, 维生素 C 1.4mg, 烟酸 43mg。薯叶与菠菜、芹菜、白菜、油菜、韭菜、蕹菜、黄瓜、南瓜、冬瓜、莴笋、甘蓝、茄子、番茄、胡萝卜等 14 种蔬菜相比较, 除灰分稍低外, 其余各项指标均居首位 (如表 1-4)。故在中国、日本、韩国及东南亚地区常把甘薯茎尖作为蔬菜食用, 香港人更是称甘薯叶片为蔬菜皇后。

甘薯 马铃薯高产栽培新技术

表 1-4 甘薯茎尖和五种普通叶类蔬菜的营养成分 (Villareal 等, 1981)

蔬菜	水	蛋白	纤	无机盐			维生素			草
	分	质	维	灰分	钙	铁	A	B	C	
	%	%	%	%	mg/100g	mg/100g	IU/100g	mg/100g	mg/100g	%DM
甘薯茎尖	86.1	2.7	2.0	1.7	74	4	5580	0.35	41	5.1
水旋花	91.8	2.3	0.9	1.0	94	1	4200	0.20	43	4.5
菠菜	92.3	2.3	0.8	1.7	70	2	10500	0.18	60	9.6
苋菜	87.8	1.8	1.3	2.1	300	6	1800	0.23	17	10.3
结球莴苣	96.3	0.9	0.3	0.2	0.2	0.2	4300	0.03	6	1.3
甘蓝	92.1	1.7	0.9	0.7	0.7	0.7	75	0.05	62	0.3

二、甘薯的营养保健作用

我国传统医学研究表明,甘薯的茎叶、块根均可入药。李时珍在《本草纲目》中记载“甘薯补虚乏,益气力,健脾胃,强肾阴”。清代陈世元在《金薯传习录》中记载,甘薯有 6 种药用价值:治痢疾和腹泻,治酒积和热泻,治湿热和黄疸,治遗精和白浊,治血虚和月经不调,治小儿疳疾。清代赵文敏在《本草纲目拾遗》中记载,甘薯“补中、和血、暖胃、肥五脏,白皮白肉者,益肺气、生津,红花煮食,可理脾血;使不外泄”。清代陈云《金氏种薯谱》记载,甘薯“性平温无毒,健脾胃,益阳精,壮筋骨,健脚力,补血,和中,治百病延年益寿,服之不饥”。

日本学者发现甘薯含有黏液蛋白,是一种多糖蛋白的混合物,属于胶原和黏多糖类物质。国内外研究资料表明,胶原和黏液多糖物质对人体消化系统、呼吸系统和泌尿系统各器官组织的黏膜具有特殊的保护作用,即能提高人体的免疫能力,能增进机体健康,防止疲劳,使人精力充沛;能促进骨质发育,润滑关节面和浆膜腔,防止关节炎;能抑制胆固醇在动脉血管内沉积,防止动脉硬化症的出现;能减少皮下脂肪,避免出现过胖;还可防止肝、肾脏结缔组织的萎缩,使高血压下降,避免神经病、风湿

病、心脏病、类风湿关节炎、红斑狼疮、心肌炎等胶原病的发生，从而延缓人的衰老。

甘薯中含有丰富的被称为人体第七营养素的食物纤维，有通便、防肠癌、降低胆固醇和降低血糖的作用。据台湾医学院董大成教授报道，甘薯所含食物纤维总量可达2%以上，相当于米或面粉的10倍。食物纤维虽然不能直接给人体提供营养，但它却参与人体的一些生命活动，可增强大肠蠕动，增加粪便的体积，促进排泄，预防便秘，缩短粪便在肠道中的停留时间，降低粪便毒素在人体的积累，减少肠道疾病（包括肠癌）的发生，故食物纤维被誉为人体内不可缺少的“绿色清道夫”。另有报道，食物纤维还能抑制胰蛋白酶的活性，在一定程度上影响食物在人体小肠的吸收，故能起到减肥的作用。

薯块中含有的钾、钙等碱性元素较多，在人体内易生成带阳离子的碱性氧化物，使体液呈碱性，故称甘薯是“生理碱性食品”。白面、鱼、肉、蛋类中含磷、氯、硫等酸性元素较多，在体内易氧化成带阴离子的酸根，留在体内使体液呈酸性，这类食品则被称为“生理酸性食品”。正常人的体液呈弱碱性，pH值7.35~7.45。若血液酸化时，人体四肢发凉，易感冒，伤口不易愈合，严重时可直接影响脑与神经的功能，如记忆力和思维能力减弱，甚至患精神疾病等。若是长期酸化，则易导致心血管病等许多慢性病的发生。因此，在食物丰富的今天，将甘薯与白面、鱼、肉、蛋类等生理酸性食物搭配食用，有利于保持人体血液的酸碱平衡，促进人们的健康和智力开发。

日本国立癌症预防研究所对26万人饮食生活与癌症关系统计调查，证明了甘薯的防癌作用。他们通过对40多种蔬菜抗癌成分的分析及抑癌实验结果，从高到低排出20种对癌症有显著抑制效应蔬菜的次序：熟甘薯（98.7%）、生甘薯（94.4%）、芦笋（93.7%）、花椰菜（92.8%）、卷心菜（91.4%）、菜花

(90.8%)、欧芹 (83.7%)、茄子皮 (74%)、甜椒 (55.5%)、胡萝卜 (46.5%)、金花菜 (37.6%)、芹菜 (35.4%)、苜蓿 (34.7%)、芥菜 (32.9%)、雪里蕻 (29.8%)、番茄 (23.8%)、大葱 (16.3%)、大蒜 (15.9%)、黄瓜 (14.3%)、大白菜 (7.4%)，熟甘薯名列防癌抗癌蔬菜的首位，生甘薯便是第二。据北京农学院、江苏徐州甘薯研究中心等研究，甘薯西蒙 1 号的叶有止血、抗癌、降血糖、通便、利尿、催乳、解毒和防治夜盲症等康复功能，亦能调节人体免疫功能，提高机体抗病能力，延缓衰老。

第三节 中国甘薯的分布及栽培区划

一、甘薯的分布

甘薯广泛种植于世界上 110 多个国家，主要分布在北纬 40° 以南。亚洲的栽培面积最大，占 80% 以上，其次是非洲 (12% 左右) 和美洲 (4% 左右)。我国栽培面积则占世界首位，常年种植面积 616 万 hm^2 ，年产量为 11704 万 t，其次是印度尼西亚、越南、印度、古巴、巴西、日本、巴基斯坦及美国等 (图 1-1)。

甘薯在我国分布广泛，甘薯种植的最低自然环境条件即我国甘薯的最大分布区的条件为：夏季 (6~8 月) 平均温度 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 ≥ 120 天，土壤 pH 值为 4.2~8.3，年均降水量 $\geq 200\text{mm}$ ，土壤砂粒含量 $< 90\%$ 。同时，依据中国环境保护政策确定可种植的地形坡度上限为 25° 。研究发现，除青海省外，甘薯在中国各省均有分布，主要分布在北起黑龙江南部南到海南省，东至沿海各省，西达云贵一带之间的地区 (图 1-2)，总面积约 29831.7 万 hm^2 。