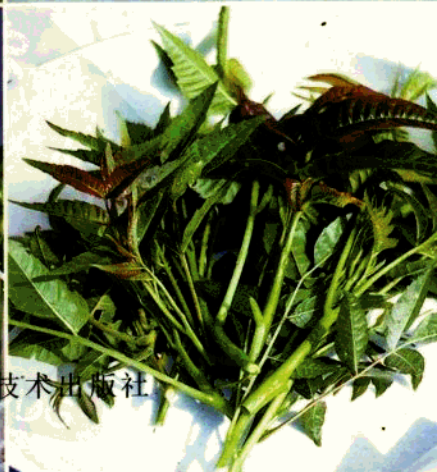
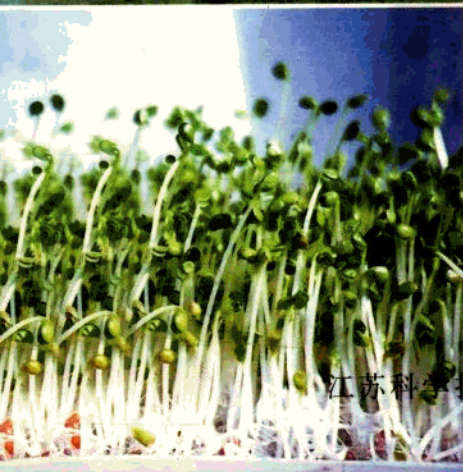


“菜篮子”工程技术丛书

施泽平 徐裕生
张燕燕 张仁洁
编著

芽菜生产技术



江苏科学技术出版社

出版说明

“菜篮子”工程建设,随着社会主义市场经济的建立和发展,愈益显示出它的迫切性、重要性。特别是在当前,抓好“米袋子”、“菜篮子”,是保证供给、抑制通货膨胀的关键的一着,也是关系到国计民生的头等大事。大中城市郊区认真抓好“菜篮子”工程建设,发展蔬菜、畜禽、水产、牛奶生产等尤为重要。为此,我们组织出版一套《“菜篮子”工程技术丛书》,提供这方面的科学技术和经营管理知识,旨在促进主要副食品的生产 and 供应,让千家万户的“菜篮子”更丰富些。

本丛书主要围绕蔬菜、畜禽、水产三方面内容,自成系统,分别出书,以满足广大菜农和养殖专业户的需要。

这套书讲技术传经验注重先进性、实用性,内容和文字讲究科学性和通俗性,力求做到学得懂,用得上,见实效。

由于编辑出版这套书的要求高,时间紧,疏漏不足之处,谨请读者批评指正,以求今后有机会修订再版。

江苏科学技术出版社

目 录

综述	(1)
黄豆芽生产技术	(14)
绿豆芽生产技术	(30)
红豆芽生产技术	(46)
蚕豆芽生产技术	(57)
豌豆芽生产技术	(65)
萝卜芽生产技术	(78)
芥菜芽生产技术	(94)
芥蓝芽生产技术	(100)
薤菜芽生产技术	(106)
花生芽生产技术	(115)
香椿芽生产技术	(123)
菊花脑(芽)生产技术	(136)
芦蒿(芽)生产技术	(143)
观音菜(芽)生产技术	(148)
苜蓿芽生产技术	(151)
菊苣芽生产技术	(158)
枸杞(芽)生产技术	(164)
荞麦芽生产技术	(168)
小麦芽生产技术	(180)

综 述

芽菜生产技术和“菜篮子”工程技术中的一个新的分支。这个分支近年来开发势头强劲,对丰富市民菜篮子、增加城市近郊农民的收入,都有重要的作用。

一、芽菜的概念及分类

芽菜在我国有悠久的栽培历史,但长期以来,一直未把芽菜作为一个蔬菜种类单列,直到1990年《中国农业百科全书·蔬菜卷》问世,才将其正式列为15类蔬菜之一,并将芽菜定义为:“豆类、萝卜、苜蓿等种子遮光发芽培育而成的黄化幼嫩芽苗。”随着芽菜生产的发展,上述芽菜的定义又得到进一步扩充、延伸,现在芽菜的概念定义为:“凡利用作物种子或其他营养贮存器官如根茎、枝条等繁殖材料,在黑暗、弱光(或不遮光)条件下,直接生长出可供食用的芽苗、芽球、嫩芽、幼茎或嫩梢,均可称为芽菜。”

芽菜根据其生长所需养分的来源,又可分为籽(种)芽菜和体芽菜。所谓籽(种)芽菜,主要指利用作物种子中贮藏的营养物质,培育成为可供食用的嫩茎或芽苗(大多数为子叶展开,真叶露心)。例如,利用萝卜、豌豆、苜蓿、香椿、芥蓝、落葵、空心菜、芥菜、荞麦、花生、菊苣、黄豆、绿豆、蚕豆、赤豆等种子培育成相应的芽菜;所谓体芽菜,是指利用作物的营养器官

(例如二年或多年生作物的宿根、肉质直根、根茎或枝条)中贮存的养分培育成的嫩芽、嫩茎或嫩梢。例如,由肉质根在黑暗条件下培育而成的菊苣(芽球);由宿根培育而成的苦苣菜、苣荬菜、菊花脑、马兰头、佛手瓜嫩梢(均为嫩芽或嫩梢);由宿根或根茎培育而成的石刁柏、竹笋、蒲菜、生姜芽、芦蒿等(均为幼茎);由植株枝条培育而成的香椿芽、枸杞头、紫背天葵(观音菜)等。此外,芽菜根据其销售方式又可分为离体芽菜和活体芽菜两类。所谓离体芽菜,是指芽菜生长成熟时用割取法采收上市的部分,一般采收后要进行加工、包装再销售;所谓活体芽菜,是指芽菜成熟时不用割取法采收而保持原来生长和成活状态,连同栽培容器一道销售。活体芽菜具有直观性强、较长时间能保持新鲜状态等特点。

二、芽菜生产的历史

我国芽菜生产历史悠久,最早记载见于《神农本草经》:“大豆黄卷,味甘平。主湿痹,筋挛,膝痛。”三国时期魏吴普撰《吴氏本草》记载:“采无时。去面豨……大豆初出土黄芽是也。”南北朝梁人陶弘景撰《名医别录》记载:“黑大豆为蘗,芽生五寸,便干之,名为黄卷。用之熬过。服时所需。”可见古代芽菜多作药用。南宋孟元老撰《东京梦华录》中对芽菜培育和食用有较为详细的记述:“绿豆……于瓷皿内,以水浸之,生芽数寸以红蓝彩缕束之。”

豆芽的生产技术早年由我国传入新加坡、泰国、缅甸、菲律宾、印度尼西亚等国家,美国在本世纪 40 年代才开始生产。

三、国内外芽菜发展状况及发展趋势

近年来，随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，人们对蔬菜产品的消费需求已由数量型向质量型转变。作为营养丰富、质地脆嫩、风味独特、无公害的芽菜应运而生，倍受消费者青睐，被誉为神奇的流行世界的保健食品。同时由于其种子来源广泛，适合家庭或工厂化周年生产，生产工艺简单，投入产出比较大，效益较高，而深受生产者的欢迎。

近年来国内许多科研单位相继开展了适宜生产芽菜的品种、家庭或工厂化生产技术及加工、包装、保鲜等采后处理技术多方面的研究，取得了较大的发展。例如，中国农业科学院蔬菜花卉研究所 90 年代初推出的龙须豌豆苗、芦丁苦荞、娃娃缨萝菜、紫（籽）芽香椿等系列活体芽菜，已被中国绿色食品发展中心列为绿色食品。该单位与农业部绿色食品发展中心和中国绿色食品郑州绿野实业发展公司共同开发推广活体芽菜，在郑州高新技术开发区购置了 1 700 平方米轻工业用标准厂房和生产芽菜的全套设施，于 1995 年元旦进行活体芽菜的工业化、集约化生产，日销量达千盘，月毛收入达 20 万~25 万元，扣除 30% 成本，一年半即可收回全部投资。其他如北京、上海、天津、广州、秦皇岛、南京、杭州等四十多个城市也开展了类似的研究和生产，并形成了一定的生产规模。目前国内芽菜的消费市场主要面向各大中城市的宾馆、中高档饭店，少量已开始逐步投放普通消费者市场，深受广大消费者欢迎。

早在 70 年代末 80 年代初，日本、荷兰等国就开展了芽菜的工厂化、集约化生产，先后培育出萝卜芽、白芥芽、苜蓿芽、独行菜芽、胡麻芽、紫苏芽、蓼芽等供食用，并在芽菜生产的品种选择、工厂化集约化生产工艺流程、人工环境控制技术及包装、保鲜技术等方面，总结出成功的综合配套技术，取得了较高的经济效益。例如，日本静冈县海洋牧场自 1984 年工厂化生产萝卜芽以来，迄今日生产量已达 20 万盒，每天直接送往各大超市销售。除供应日本本土外，还畅销欧洲、东南亚等地，且价格昂贵；在墨西哥，人们认为没有绿豆芽与炒饭就不算中餐；在德国，华人开办的饭馆中，利用豆芽作为烹调原料的菜谱比比皆是，如豆芽鸡丝、豆芽鱼片、豆芽牛肉等。此外，西式面食中，如虾仁炒面、鸡丝炒面等无不加上豆芽菜。

四、芽菜的特点及开发的重要意义

1. 具有营养价值高、品质优良、无公害、保健等特点

首先，芽菜的生长是以种子或作物器官中原有贮藏的营养物质作为养分来源，通过其生长过程中的分解和转化，将原来种子（或作物营养器官中）不易被人体吸收利用的如蛋白质等营养物质转化为易被人体吸收的各种氨基酸等营养物质，因而具有极高的营养价值。例如，萝卜芽含丰富的维生素 C、维生素 A（据日本研究报道，萝卜芽的维生素 C 是苹果的 23 倍，维生素 A 是红橘的 32 倍）以及丰富的矿物质钙、镁、铁等。芽菜的营养价值见表 1、表 2、表 3。

表 1 主要芽菜的营养价值

(每 100 克食用部分中的含量)

项 目	黄豆芽	绿豆芽	萝卜芽	蚕豆芽	豌豆芽	荞麦芽	香椿芽	苜蓿芽
水分 (克)	77.0	91.9	94.8	63.8	90.0	95.6	90.5	81.8
蛋白质 (克)	11.5	3.2	1.4	13.0	4.9	0.7	1.7	3.9
脂肪 (克)	2.0	0.1	0.3	0.8	0.3	0.2	0.2	1.0
糖 (克)	7.1	3.7	1.3	19.6	2.6	1.5	3.8	8.8
钙 (毫克)	68	23	110	109	156	89	70	71
磷 (毫克)	102	51	27	382	82	26	37	78
铁 (毫克)	1.8	0.9	1.4	8.2	7.5	1.10	2.0	0.9
胡萝卜素 (毫克)	0.03	0.04	0.87	0.03	1.59	0.29	0.78	2.64
硫胺素 (毫克)	0.17	0.07	0.03	0.17	0.15	0.02	0.08	0.10
核黄素 (毫克)	0.11	0.06	0.08	0.14	0.19	0.02	0.13	0.73
尼克酸 (毫克)	0.8	0.7	0.2	2.0	0.6	1.8	0.9	2.2
抗坏血酸 (毫克)	4	6	41	7	53	5	12	118
粗纤维 (克)	1.0	0.7	1.4	0.6	1.3	1.2	2.3	2.1
灰分 (克)	1.4	0.4	~	2.2	0.9	~	~	~

表 2 黄豆与黄豆芽营养成分比较

(以干重计)

项 目	粗蛋白	粗纤维	粗脂肪	灰 分	磷	钾	钙	镁	铁	锌	铜
	(%)	(%)	(%)	(%)	(毫克/100 克干物重)						
黄 豆	47.4	6.2	21.8	5.9	652	1 844	342	254	7.5	5.4	1.6
黄豆芽	52.4	6.1	19.4	6.7	851	2 100	403	288	8.4	6.9	2.0

其次,由于芽菜生长主要利用自身贮存积累的养分,一般

不需施肥,生长期间只要环境条件(水、温度、湿度)适宜即可,并且生长期较短,一般7~15天,病虫害较少,不需使用农药,因此芽菜产品具备无公害、无农药残留等特点,容易达到绿色蔬菜的产品标准。

第三,芽菜还具有神奇的保健作用,芽菜除含有蛋白质、多种维生素和矿物质外,芦笋幼茎还富含天门冬酰胺、天门冬氨酸等,对癌症、心血管病、水肿、膀胱炎等有特殊疗效;香椿芽还含有维生素E和性激素样物质,具有兴阳、滋阴作用,对不孕者有一定的疗效,有“助孕素”之美誉。春季是食用芽菜的黄金季节,因为春季是维生素B₂缺乏症的多发季节。人每天摄入的维生素B₂低于0.6毫克,容易患舌炎、口角炎、唇炎、溢脂性皮炎、眼腺炎、角膜炎等病症,而芽菜中含有大量的维生素B₂,春季多食芽菜,有助于防止维生素B₂缺乏症的发生。

表3 常见蔬菜的氨基酸含量
(毫克/100克食用部位)

项 目	黄豆芽	豌豆芽	甜 椒	番 茄	大白菜	油 菜
粗蛋白(%)	4.0	3.2	1.0	0.8	0.6	2.0
缬氨酸	123	144	32	17	22	85
亮氨酸	152	192	43	27	26	111
异亮氨酸	98	91	22	12	12	52
苏氨酸	63	87	23	14	16	51
苯丙氨酸	119	130	26	14	16	77
色氨酸	~	65	~	~	~	29
蛋氨酸	24	35	6	2	6	21
赖氨酸	92	132	16	4	12	79

续表

项 目	黄豆芽	豌豆芽	甜 椒	番 茄	大白菜	油 菜
精氨酸	131	126	33	11	22	76
组氨酸	52	48	10	5	6	22
酪氨酸	62	78	16	7	8	38
天门冬氨酸	643	296	75	36	39	117
丝氨酸	96	71	28	11	17	46
谷氨酸	270	290	152	130	72	178
脯氨酸	34	48	10	4	9	32
甘氨酸	68	103	28	14	17	63
丙氨酸	105	130	31	15	23	82

2. 具有栽培形式多样、工艺流程简便、可周年生产的特点

芽菜一般采取无土栽培,同时也有部分有土栽培,既可家庭手工化生产(小批量、多品种、多茬次、排开播种、分期上市),也可工厂化、集约化生产(多品种、规模化生产、均衡上市)。只要满足其生长所需的温度、湿度、水分,即可周年生产上市,不受季节和地点的限制。开发芽菜生产既可增加蔬菜供应的花式品种,满足多层次消费需求,又可堵缺补淡,因而具有较高的经济效益和社会效益。

芽菜生产对解决我国油田、沙漠地区、国防前哨海岛、边远林区、远洋船只等新鲜蔬菜供应问题,具有较大的现实意义。例如,远洋船只上可利用余热自己生产芽菜。

3. 具有生物学效率 and 经济效益双高的特点

一般芽菜投入种子量与芽菜产品生产量之比为:豌豆芽为1:4(生产周期8~9天)、萝卜芽1:3.5(生产周期10~15天)、荞麦芽1:6(生产周期8~10天)、空心菜芽1:9(生

产周期 7~9 天)、落葵(俗名木耳菜)1:8(生产周期 10~14 天)。以萝卜芽经济效益为例,一般用于生产芽菜的萝卜籽市场价约为 20 元/公斤,而萝卜芽产品的销售价以 10 元/公斤计,投入产出比为 1:1.75,即生产萝卜芽菜一般可增值 75%。此外,芽菜产品生长期较短,一般只需 7~15 天,常年复种指数可达 30 以上,具有较高的生产效率。由于芽菜具有优质、洁净、营养丰富、保健价值高、无污染、市场需求潜力巨大等特点,因此,芽菜生产被列为投资少、成本低、见效快、经济效益高的短平快农业投资项目。

五、芽菜的主要生产方法

根据生产规模的大小,芽菜生产方法可分为家庭生产法和工厂化生产法。例如,目前豌豆芽、香椿芽、荞麦芽和萝卜芽均已进行了工厂化生产。工厂化生产,首先需要建设专门的生产车间,包括播种车间、催芽车间、栽培车间和采收车间;其次需要配套的生产设施,包括栽培架(一般栽培架又分为育苗架和绿化架)、育苗盘、喷灌装置和调温通风设备;第三需要确定合理的生产工艺。芽菜的工厂化生产一般要经过种子筛选、浸种、催芽、播种、育苗、绿化、采收和加工包装八道程序。此外,芽菜工厂化生产比利用温室和塑料大棚等设施生产芽菜,具有稳定的生长环境,更易进行人工控制,有利于实施周年生产、规模生产和达到绿色食品的要求。

根据芽菜营养物质的来源,芽菜生产方法又可分为种芽生产法和体芽生产法。

根据生产手段的不同,芽菜生产方法还可分为手工生产

法和机械生产法。

六、生产芽菜所需的主要条件

芽菜的生产条件,根据芽菜生产方法的不同而有所不同。不管是哪一种生产方法,都需要生产场地、相应的生产设施。

(一) 生产场所的选择

进行芽菜生产的场所必须具备下列要求才能取得预期的效果。

1. 能够满足芽菜生长所需的适宜温度

生产场所能够具有经常保持催芽室 20~25℃、栽培室 18℃以上、夜间温度最低不低于 14℃的温度调控能力,一般应具有利用日光能(如日光能温室、塑料大棚等)、热水或暖风加温系统等加温设施以及排风扇、喷雾、水帘幕、空调器等降温设施。

2. 能够满足芽菜生长所需的光照条件

首先,夏、秋光照较强时要有遮光设施,如遮阳网等;其次,催芽室应具有保持弱光或黑暗状态的能力。

3. 具有必要的通风设施

能够进行强制通风或自然通风,通过空气流动,使催芽室、栽培室的空气相对湿度保持在 60%~90%。

4. 能够满足芽菜生长对水的需求

生产场所应具备充足的水源条件,如自来水、备用水箱等。

(二) 生产设施的准备

生产芽菜,应具备以下生产设施。

1. 栽培架

为了提高芽菜生产场地的利用率,一般进行立体栽培。栽培架应根据实际条件和生产规模,选择适宜的栽培架。栽培架设计和制作的要求是日常操作管理方便、有利于采光、架高和层间距离适当、整体结构合理。家庭生产可选用木材、竹桩等材料来制作栽培架;工厂化生产则一般用角钢制作,共分6层,每层可放置6个栽培盘,总共可放36盘。栽培架底部安装有4个小滑轮(其中一对为万向轮),具体制作设计见表4。

表4 立体栽培架设计规格

(单位:毫米)

长 度	宽 度	高 度	层间距离	轮 距	螺 栓
1 510	610	2 040	400	460×1 300	M8×25

2. 栽培容器

栽培容器一般选用轻质塑料育苗盘,其规格为外径长60厘米、宽为25厘米、高5厘米,育苗盘底部具有网状细孔。

3. 栽培基质

芽菜生产所需的基质一般是洁净、无毒、吸水持水能力强、残留物易处理的材料,如报纸、棉布、无纺布、蛭石、珍珠岩等。

4. 浇水工具

根据芽菜生长阶段的不同,分别使用喷雾器(背负式、丰收-3型高压喷雾器),也可用细孔加密喷头直接接在自来水管引出的皮管上,或安装微喷装置。

七、发展芽菜生产中应注意的问题

1. 掌握市场信息

芽类蔬菜属于新兴蔬菜种类,其生产技术、营养价值和经济效益还不为大多数生产者和消费者所认识和接受。因此,在发展芽菜生产时,应在充分进行消费市场调查的基础上,充分利用各种新闻媒介,大力宣传芽菜的无公害、营养价值高等特点,引导消费。先选择适当的品种,小批量生产,从供应中、高档宾馆、饭店开始,逐步打开消费市场,切忌一哄而上,盲目生产,造成生产损失。

2. 选择品种,周年供应

目前,可用于生产芽菜的蔬菜种就有近二十种,应根据市场消费的需求和消费习惯,有针对性地选择适宜品种,生产芽菜,切忌贪大求全。同时,由于大多数芽菜生育期较短,所以可采取小批量、多茬次、排开播种、分期采收等措施,以确保芽菜主要种类周年均衡上市,同时可避免因初期市场消费量较少(产大于销)而造成的损失。

3. 就近供应市场

由于芽菜蔬菜大多数质地脆嫩、易失水萎蔫、不耐长途运输,因此芽菜生产场所的选择应本着“就地生产、就近销售”的原则,一般以大、中城市近郊发展芽菜生产为宜。此外,芽菜生长应及时采收,否则芽菜的商品性和品质会大大降低,主要芽菜产品采收标准见表5。

4. 注重包装与保鲜

由于芽菜属于品质柔嫩、风味独特、营养丰富的优质高档

表 5 主要芽菜产品采收标准

芽菜品种	活体芽菜采收标准	离体芽菜采收标准
豌豆芽	浅黄绿色或绿色, 苗高 10~15 厘米, 顶部复叶开始展开或已展开, 无烂根、烂茎, 无异味, 茎端 7~8 厘米柔嫩未纤维化	从芽菜茎端向下 7~8 厘米处割取, 用透明塑料盒或保鲜膜袋分装上市
香椿芽	浓绿色, 苗高 7~10 厘米, 整齐, 子叶平展, 充分肥大, 心叶未伸出, 无烂种、烂根, 香味浓郁	带根拔起, 用透明塑料盒或保鲜膜袋分装上市
萝卜芽	翠绿色, 苗高 6~10 厘米, 整齐, 子叶平展, 充分肥大, 无烂种, 无异味	带根拔起, 剪去根部, 用透明塑料盒或保鲜膜袋分装上市。也可切块活体装盒上市
苜蓿芽	子叶绿色, 下胚轴白色, 苗高 3~5 厘米, 整齐, 子叶平展, 充分肥大, 无异味	切块活体装盒上市或带根拔起装盒上市
荞麦芽	子叶平展绿色, 下胚轴长 10~15 厘米, 下胚轴紫红色, 近根部白色, 种壳完全脱落	从根部水平剪取, 剪去根部, 用透明塑料盒做包装容器上市
蚕豆芽	一般芽长 1~2.5 厘米, 无“红眼”, 无烂豆粒, 双芽少	用透明塑料盒做包装容器或透明塑料袋包装上市
花生芽	上胚轴长 1.5~2 厘米, 子叶平展、绿色、充分肥大, 无异味	用透明塑料盒做包装容器上市

蔬菜, 因此要根据品种, 选择合适的包装材料, 应用一定的保鲜技术, 进行产品的加工、包装, 以提高产品的附加值, 确保芽菜的商品性。同时, 应建立配套的贮藏温度为 3~8℃ 的冷库, 芽菜采收、加工、包装后, 先在冷库中进行预冷处理, 再进行销

售,以便延长芽菜产品的保鲜期。

5. 规范芽菜的生产操作规程,确保芽菜产品的无公害

由于芽菜生长所需的养分主要来源于原来植物的种子或营养器官,因此芽菜生产过程中一定要严格按照生产操作规程,科学地综合运用各项农业新技术,控制使用植物生长促进剂和化肥,禁止施用农药;严格把好种子质量关,不使用发芽率低或带有病菌的种子,否则会降低种子的利用率和影响芽菜产品的商品性;对生产设施如培养架、培养盘、培养室和生产过程中使用的生产工具严格消毒,对感染了病菌的芽菜及时清除,防止蔓延,用来消毒的药品应对芽菜无污染、无残留,从而确保芽菜产品洁净、无污染。

黄豆芽生产技术

黄豆为豆科大豆属一年生草本植物，起源于我国。

一、概 述

黄豆种子在无光和适宜的环境条件下，发芽培育成的幼嫩芽苗称黄豆芽。

黄豆种子由种皮、胚和两片子叶所构成。黄豆种皮颜色有黄色、青色、褐色、黑色及双色五种。生产豆芽，种皮颜色以黄色为好。胚由胚根、胚轴和胚芽组成，胚轴上端连着胚芽，下端连着胚根。子叶着生点以上的胚轴称上胚轴，以下的称下胚轴。黄豆种子在适宜的温度和水分条件下，种皮逐渐变得疏松，吸水膨胀，胚根突破种皮向外生长，出现幼芽，下胚轴迅速伸长，种皮脱落，露出胚芽，当胚轴充分伸长，真叶将露时即可采收。黄豆芽主要食用部分是下胚轴和子叶(图1)。

黄豆芽生长发育需要有充足的水分、适宜的温度、稳定适宜的气体组成和阴暗避光的环境。

1. 水分

水是黄豆芽生长、发育的先决条件。充足的水分和合理使用是培育优质豆芽的重要因素。黄豆发芽时，所吸收的水分为本身重量的120%~140%；1公斤黄豆培育出成熟的黄豆芽，需要吸收4~5升的水；黄豆芽的含水量为77%~82%。同