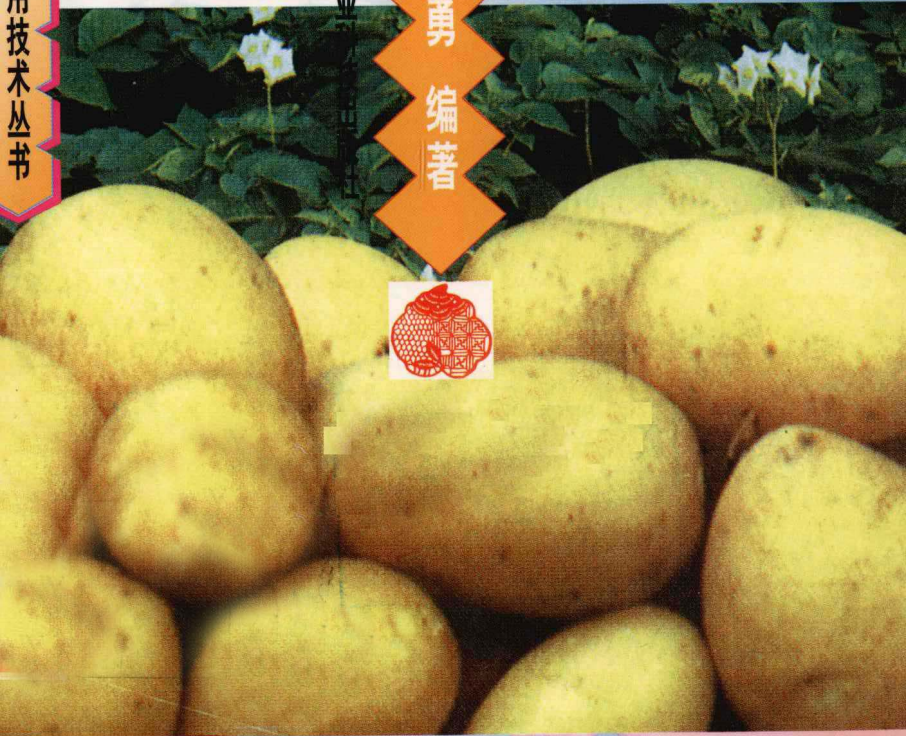


中国农业科学院西部农业实用技术丛书

马铃薯脱毒种薯 生产技术

中国农业出版社

连勇
编著



中国农业科学院西部农业实用技术丛书

马铃薯脱毒种薯生产技术

连 勇 编著

中国农业科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

马铃薯脱毒种薯生产技术/连勇编著. - 北京:
中国农业科技出版社, 2001.3
(中国农业科学院西部农业实用技术丛书)
ISBN 7-80167-106-6

I. 马… II. 连… III. 马铃薯-栽培 IV. S532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 06157 号

内 容 提 要

本书是《中国农业科学院西部农业实用技术丛书》之一, 介绍了如何利用现代生物技术生产不带病毒的马铃薯种薯, 从而大幅度提高产量。内容包括马铃薯脱毒、脱毒种薯生产、病毒检测、试管苗和微型薯生产等关键技术以及常见马铃薯病害防治技术, 还介绍了一些马铃薯优良品种。技术新颖, 实用性强, 通俗易懂, 易学易掌握。

责任编辑	黄 卫
责任校对	李 刚
出版发行	中国农业科技出版社 地址: 北京海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081 电话: (010) 68975144 (发行); 68919711; 传真: 68919698
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京金鼎彩色印刷有限公司
开 本	787mm × 1092mm 1/32 印张: 3.75
印 数	1 ~ 5000 册 字数: 81 千字
版 次	2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷
定 价	5.00 元

《中国农业科学院西部农业实用技术丛书》

编 委 会

主 编：吕飞杰

副主编：王红谊 许越先

编 委：（以姓氏笔画为序）

王汉中	王红谊	文 杰	叶志华
田晓薇	冯志杰	司洪文	吕飞杰
刘凤之	刘君璞	刘 英	许越先
李玉浸	李奕仁	杨亚军	杨炳壮
杨福合	杨德水	时建忠	吴 杰
沈兆敏	陈连江	陈建峰	林矫矫
林聚家	庞鸿宾	屈冬玉	胡海涛
姚 军	钱克明	徐 柱	唐华俊
梅旭荣	龚龙英	廉浩哲	蔡洪法
熊和平	魏凤祥		

序

在我国现代化建设全面实现第二步战略目标，并开始向第三步战略目标迈进的世纪之交，党中央提出了实施西部大开发战略，这是我党贯彻邓小平关于我国现代化建设“两个大局”战略思想，面向新世纪作出的关于我国经济和社会发展的重大战略决策，对全面实现我国的现代化建设目标有着极其重要的意义。不久前党中央召开的十五届五中全会再次强调：“实施西部大开发战略，加快中西部地区发展，关系到经济发展、民族团结、社会稳定，关系到地区协调发展和最终实现共同富裕，是实现第三步战略目标的重大举措。”

我国西部地域辽阔，占全国陆地面积的三分之二以上，并且绝大部分地区是农村。因此，西部农业和农村经济的发展在西部开发中占据着重要地位。实施西部大开发战略，必须解决西部农民、农业和农村问题，解决西部科技文化落后的问题。而解决这些问题的重要途径是依靠科学技术。科学技术是加速西部农业和农村发展的重要动力。

中国农业科学院是我国最大的国家级农业科研机构，这里云集着大批高水平的科技人才，拥有丰富的科技成果。加快西部农村地区发展，为西部提供技术和智力支持，彻底改变西部农业和农村的落后面貌，是我们中国农业科学院广大科技人员义不容辞的责任和神圣的使命。

伴随着西部大开发的号角声，中国农业科学院于2000年初夏组织了由百余名专家参加、历时30天的“西部科技万里行”活动，活动范围覆盖内蒙古、宁夏、甘肃、新疆四省（区）14个市、县，把科技的火种撒在了辽阔的西部大

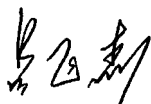
地。所到之处，我们亲眼看到了西部农民对科学技术的深深渴望与追求，感受到西部人民对我们科技人员的殷切召唤。

为了以科技支持西部农业大发展，我院动员和组织全院范围的有关科技人员，从我院的上千项科技成果中精选出适合广大西部地区推广应用的先进农业实用技术 50 余项，编写成书，由中国农业科技出版社正式出版发行，以满足西部人民对科学技术的需要，同时把我院的科技成果转化为现实生产力，在西部经济建设中发挥作用。

该套丛书在技术上具有科学性、先进性、适用性三个突出特点。所选择的技术都具有较高的水平，推广后能产生明显的经济效益，能为农民增加收入，同时也注意结合西部的生态特点和生产条件，针对性强；技术不仅成熟、而且实用，易操作，可大面积推广应用。语言精练，言简意赅，易学、易懂、易掌握。

《中国农业科学院西部农业实用技术丛书》迎着新世纪的曙光问世了，这是一件非常值得庆贺的好事，也是中国农业科学院在新世纪之初献给西部农民的一份礼物。它凝聚着广大中国农业科学院科技人员的聪明才智、辛勤劳动和对西部人民的深情厚意。我相信，它的出版将为加快我国西部农民脱贫致富的步伐，促进西部农业和农村经济的发展发挥应有的作用，在西部大开发中谱写出壮丽篇章。

中国农业科学院院长



2001 年 1 月/21 日

目 录

第一部分 马铃薯脱毒种薯生产的意义

1. 为什么说马铃薯是我国重要的粮、菜、饲料和工业原料兼用作物? (1)
2. 什么是马铃薯“脱毒种薯”? (2)
3. 马铃薯种薯为什么需要脱毒? (3)
4. 马铃薯种薯脱毒和种薯生产程序主要包括哪几部分? (4)
5. 目前我国马铃薯种薯产业存在的主要问题是什么? (5)
6. 马铃薯脱毒种薯工厂化生产的经济效益如何? (6)
7. 发展马铃薯脱毒种薯生产的前景如何? (7)

第二部分 马铃薯脱毒技术

8. 危害马铃薯生长发育的病毒主要有哪些? (9)
9. 为什么田间系选也能获得健康种薯? (10)
10. 通过物理因素处理的方法能否获得脱毒种薯? ... (11)
11. 什么是化学方法脱毒? (11)
12. 什么是“茎尖脱毒”? (11)
13. 应用植物茎尖脱毒技术能够脱去哪些病毒? (12)
14. 选择脱毒材料时应注意哪些问题? (12)
15. 如何进行脱毒材料的表面消毒? (13)

16. 茎尖脱毒需要哪些特殊设备条件? (14)
17. 如何进行脱毒材料的热处理? (14)
18. 如何剥取茎尖分生组织? (15)
19. 茎尖培养应注意哪些问题? (16)
20. 哪些培养基适宜马铃薯茎尖分生组织培养? (16)
21. 经过茎尖脱毒的材料为什么还要进行病毒检测?
..... (18)
22. 为什么脱毒后的材料需要进行田间试种? (19)

第三部分 病毒检测技术

23. 常见的病毒检测技术有哪些? (20)
24. 如何用指示植物鉴定法检测病毒? (20)
25. 如何做双抗体夹心酶联免疫吸附测定
(DAS - ELISA)? (23)

第四部分 马铃薯试管苗工厂化生产技术

26. 为什么组织培养可以快速繁殖试管苗? (25)
27. 为什么马铃薯脱毒苗需要组培快繁? (26)
28. 试管苗快繁需要哪些设备条件? (26)
29. 如何洗涤各种玻璃器皿? (28)
30. 什么是培养基? (29)
31. 什么培养基适合马铃薯试管苗快繁? (30)
32. 为什么配制培养基前要先制备母液? (30)
33. 如何配制植物激素母液? (30)
34. 如何配制培养基母液? (31)
35. 如何制备培养基? (33)
36. 对培养基及用具进行消毒操作时需注意哪些

事项?	(34)
37. 接种室管理应注意哪些事项?	(35)
38. 接种操作要注意哪些事项?	(36)
39. 试管苗生长需要什么环境条件?	(36)
40. 培养瓶内微环境对试管苗生长有什么影响?	(37)
41. 植物激素对试管苗生长有何影响?	(38)
42. 生长调节剂对试管苗生长有何影响?	(39)
43. 如何控制试管苗的污染?	(39)
44. 如何降低试管苗生产成本?	(40)
45. 如何计算马铃薯试管苗的繁殖速率?	(41)
46. 脱毒试管苗能无限繁殖下去吗?	(41)
47. 如何保存马铃薯种质试管苗?	(42)

第五部分 马铃薯试管薯工厂化生产技术

48. 试管薯在马铃薯脱毒种薯生产中有哪些优越性?	(44)
49. 试管薯工厂化生产需要哪些设备?	(45)
50. 试管薯生产为什么要对茎尖无性系筛选?	(46)
51. 怎样才能培养出健壮的试管薯诱导母株?	(47)
52. 如何进行试管薯母株培养?	(47)
53. 什么培养基适合试管薯诱导?	(48)
54. 试管薯生产过程中应注意哪些问题?	(49)
55. 如何计算试管薯生产规模?	(49)
56. 试管薯收获时应注意哪些事项?	(50)
57. 外源调节剂对试管薯形成有何影响?	(50)
58. 光照条件对试管薯形成有什么影响?	(51)
59. 温度条件对试管薯形成有什么影响?	(52)

60. 如何降低试管薯生产成本? (52)
61. 如何利用试管薯诱导技术保存马铃薯种质? (53)

第六部分 马铃薯微型薯工厂化生产技术

62. 什么是“微型薯”? (54)
63. 微型薯工厂化生产有什么优越性? (55)
64. 微型薯生产需要哪些设施条件? (55)
65. 什么材料可以作苗床基质? (57)
66. 如何配制苗床基质(营养土)? (57)
67. 如何配制营养液? (58)
68. 基础苗移栽前应做好哪些准备工作? (59)
69. 基础苗栽培管理应注意哪些事项? (60)
70. 基础苗剪切时应注意哪些事项? (60)
71. 什么样的茎段易于扦插成活? (61)
72. 如何配制扦插用生根剂? (62)
73. 如何进行脱毒苗的扦插? (63)
74. 怎样进行扦插苗的栽培管理? (63)
75. 什么样的生长环境有利于微型薯的生长? (64)
76. 光周期对微型薯的形成有什么影响? (65)
77. 如何控制微型薯形成时的植株徒长? (65)
78. 微型薯生产过程中如何进行病、虫害防治? (66)
79. 微型薯收获、贮藏和打破休眠时应注意哪些
事项? (67)

第七部分 马铃薯脱毒种薯生产技术

80. 什么样的环境条件适于种薯生产? (69)
81. 怎样选择马铃薯种薯生产基地? (70)

82. 如何划分马铃薯种薯级别?	(70)
83. 如何鉴定脱毒种薯的质量?	(71)
84. 脱毒种薯田间检验主要有哪些项目?	(72)
85. 哪些措施可以减少种薯的病毒再侵染?	(73)
86. 马铃薯种薯生产为什么提倡早收留种?	(74)
87. 原种生产应注意哪些事项?	(75)
88. 马铃薯脱毒种薯生产应注意哪些问题?	(76)
89. 如何建立北方一季作区脱毒种薯繁育体系?	(77)
90. 如何建立中原二季作区脱毒种薯繁育体系?	(78)
91. 什么是循环掰芽快繁技术?	(79)

第八部分 马铃薯优良品种

92. 哪些品种适宜早熟栽培?	(80)
93. 哪些品种是中熟品种?	(87)
94. 晚熟品种主要有哪些?	(92)

第九部分 种薯生产中常见病害及其防治

95. 常见的细菌性病害有哪些?	(98)
96. 常见的真菌性病害有哪些?	(99)
97. 缺氧会对薯块发生什么危害?	(102)
98. 低温对种薯的危害有哪些?	(103)
99. 畸形薯块是怎样形成的?	(103)
100. 薯块为什么会开裂?	(104)
101. 植株叶片卷曲都是由病毒病引起的吗?	(104)

第一部分 马铃薯脱毒种薯 生产的意义

1. 为什么说马铃薯是我国重要的粮、菜、 饲料和工业原料兼用作物？

马铃薯又称土豆、洋芋、地蛋，原产南美洲，是世界第四大作物。马铃薯是以地下块茎作为产品器官，每 100 克鲜薯中含有蛋白质 1.85 克，可利用价值高达 71%，比其他粮食作物高 21%。它含有人体内不能自身制造的 8 种氨基酸，在 100 克鲜薯中含有粗纤维 0.8 克、灰分 1.05 克、钙 22 毫克、磷 50.75 毫克、铁 1.65 毫克、维生素 B₁ 0.0072 毫克、维生素 B₂ 0.475 毫克、维生素 B₅ 0.72 毫克、维生素 C 19.28 毫克、维生素 A 0.033 毫克。马铃薯这些营养成分的含量都远远超过 16 种蔬菜，其中维生素 A、C 的含量更是其他蔬菜和粮食无以伦比的。马铃薯鲜薯制成的薯片、薯条、薯泥等是快餐业的主要原料。马铃薯全粉是重要的食品加工业添加剂，马铃薯变性、糊化等淀粉是纺织、造纸、粘结剂合成、食品加工和降解塑料等轻工业重要的原料。由于马铃薯产量高，生育期短，适应性强，营养丰富，用途广泛等特点，成为世界性重要的农业资源和多种工业加工原料。据 1998 年《中国农业年鉴》统计，我国的马铃薯栽培面积为 382.273 万公顷（合 5 734.095 万亩），总产量为 5 270.75 万吨，为世界第一大马铃薯生产国。在我国东北的南部、华北

和华东地区，马铃薯作为早春蔬菜作物与棉花、玉米等作物间套作，提高了复种指数及产值，已成为农村致富的重要途径。在华东的南部和华南大部，马铃薯作为冬作作物与水稻轮作，鲜薯出口获得了极大的经济效益，有效地提高了土地、光热资源的利用率，改善了稻田的土壤耕作条件。在西北地区和西南山区，马铃薯作为主要的粮食作物，为解决农民的温饱问题发挥了关键作用。因此马铃薯是我国重要的粮食、蔬菜、饲料及工业原料兼用作物。

2. 什么是马铃薯“脱毒种薯”？

“种薯”是指那些作为种子用的薯块。“脱毒种薯”是指马铃薯种薯经过一系列物理、化学、生物或其它技术措施清除薯块体内的病毒后，获得的经检测无病毒或极少有病毒感染的种薯。脱毒种薯是马铃薯脱毒快繁及种薯生产体系中，各种级别种薯的通称，用脱毒试管苗在试管中诱导生产的薯块称为“脱毒试管薯”。在人工控制的防虫网室中用试管苗移栽、试管薯栽培或脱毒苗扦插等技术生产的小薯块称为“脱毒微型薯”，以及“脱毒原原种”、“脱毒原种”、“一级脱毒种薯”、“二级脱毒种薯”等（详见脱毒种薯生产体系）。脱毒种薯生产不同于一般的种子繁育，它要求有严格的生产规程，按照各级种薯生产技术的要求，采取一系列防止病毒及其他病害感染的措施，包括种薯生产田需要人工或天然隔离条件，严格的病毒检测监督措施，适时播种和收获，及时拔除田间病株，清除周围环境的毒源，防蚜避蚜，种薯收获后检验等，每块种薯田都要严格把关，确保脱毒种薯质量。试验结果表明，脱毒种薯的增产效果极其显著，采用脱毒种薯可以增产 30% ~ 50%，高的达到 1 ~ 2 倍，甚至 3 ~ 4 倍以

上。采用脱毒种薯生产马铃薯之所以有如此大的增产效果，一方面是因为种薯质量好，种薯没有病毒或基本没有病毒的侵染，使植株在生产过程中能充分发挥品种的优良生产特性，另一方面与当地农家品种的退化程度有关，当地的品种退化得越严重，采用脱毒种薯的增产效果越好，增产幅度越大。

3. 马铃薯种薯为什么需要脱毒？

在马铃薯栽培过程中，植株的逐年变小，叶片皱缩卷曲，叶色浓淡不均，茎秆矮小细弱，块茎变形龟裂，产量逐年下降等现象，就表明马铃薯已经发生“退化”，种薯“退化”是引起产量降低和商品性状变差的主要原因。研究种薯“退化”形成原因，寻找解决马铃薯“退化”技术，曾是世界研究马铃薯的一个重要课题。科学家从植物生理学、生物化学、栽培技术、栽培环境、种薯贮藏条件、病虫害侵染等方面，对马铃薯“退化”进行了深入的研究，最终明确了病毒的侵染及其在薯块内积累是马铃薯“退化”的主要原因。

病毒可以侵入植物体所有的营养器官，但是除了一些类病毒，大多数病毒都不能侵入到花粉、卵、胚等生殖器官。多数植物是通过有性生殖繁育后代，植物在有性生殖繁育后代的过程中，新生种胚具有亲体摒除病毒的作用，能除去母体所带的各种病毒，生产的后代是无病毒侵染的种子。栽培种马铃薯是高度杂合的四倍体，为了保持四倍体马铃薯栽培种的优良农业性状，生产上主要利用薯块进行无性繁殖，即“种土豆收土豆”。作为下代“种子”的薯块由于病毒的不断侵染和积累，又不能自身清除体内的病毒，导致植株病毒病逐年加重，使植株在生产过程中不能充分发挥品种的生产特

性，造成严重的减产。只有采用现代生物技术将种薯内的病毒去掉，恢复马铃薯品种本身的生理功能和生产特性，才能防止马铃薯的“退化”，使之达到育种家培育之初品种的商品性状和产量。这就是种薯需要脱毒和采用脱毒种薯能够大幅度提高产量的重要原因。

4. 马铃薯种薯脱毒和种薯生产程序主要包括哪几部分？

马铃薯脱毒及种薯生产模式，根据各地的地理和气候条件不同而有所不同，但基本的脱毒、快繁和种薯生产程序是一样的。主要包括材料的脱毒，脱毒试管苗、试管薯、微型薯的工厂化生产快繁，脱毒原原种、原种、一级种薯、二级种薯繁育等三大部分（见图 1）。材料脱毒，由于其技术和设备条件均要求很高，一般由技术条件好，设备齐全的科研单位进行脱毒，获得的高质量的脱毒试管苗，提供给种薯生

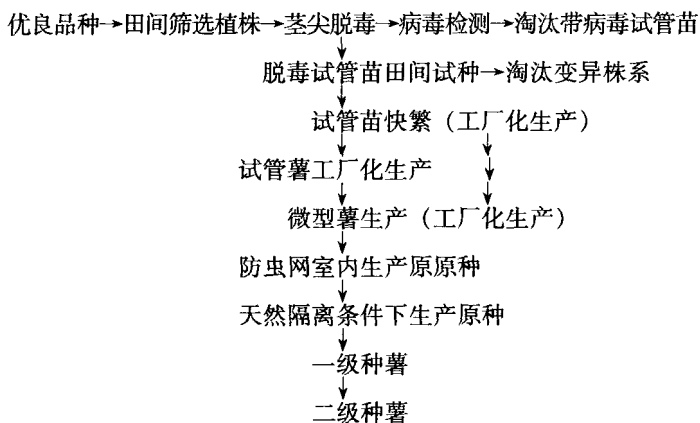


图 1 马铃薯脱毒快繁和种薯生产示意图

产和推广单位。脱毒试管苗、试管薯、微型薯等的快繁生产，应由具有一定的技术和设备条件的种薯公司或农业技术推广单位完成。原原种由有一定技术和病毒检测能力的种薯公司或基层农业技术推广部门繁育生产。原种、一级种薯和二级种薯由种薯公司或农业技术推广单位选择和委派有合适生产种薯环境条件和种薯生产管理技术的农场或农户繁殖。

5. 目前我国马铃薯种薯产业存在的主要问题是什么？

我国马铃薯脱毒快繁和种薯繁殖技术，包括试管薯和微型薯工厂化生产技术具有世界先进水平，但是目前我国的种薯质量不容乐观。随着我国马铃薯种薯产业的发展，许多严重影响种薯质量的问题相继暴露了出来，脱毒种薯繁育体系不完善，无权威的种薯质量监控机构，种薯生产未形成规模化、产业化，每个单位小而全，在低水平上重复，浪费人力、物力，种薯市场混乱，生产不规范，无国家统一的种薯质量和病虫害检测标准，以一般商品薯充当种薯的现象时有发生，这些问题严重影响马铃薯的产量和种植者的利益，很难满足生产上对高质量脱毒种薯的需求，与现代化农业生产的要求不相适应。根据我国的国情，提高脱毒种薯的质量，加快我国马铃薯种薯产业的发展，应在种薯质量标准化、快繁生产工厂化、基地和体系规范化三方面加大工作力度。目前在国家统一的马铃薯种薯标准颁布之前，建议参考执行“各级种薯暂定质量标准”（见表1）。大力推广高效低成本的脱毒种薯快繁技术，大幅度提高繁殖率，降低成本，使试管薯、微型薯、原原种、原种的生产走上规模化、产业化的道路，以保证种薯的质量及市场竞争力。进一步加强种薯基

地建设,规范管理,这样才能健全脱毒种薯繁育体系,进而大幅度提高种薯质量,规范我国的种薯市场,使我国马铃薯种薯产业与国际接轨,朝着健康向上的方向发展。

表 1 各级种薯暂定质量标准

质量标准项目	病害最大允许量(%)				
	基础种	原原种	原种	一级种	二级种
品种纯度	100	100	100	99.0	99.0
重花叶病毒病 (PVX + PVY, PVY)	0	0	1.0	1.0	2.0
轻花叶病毒病 (PVX)	0	0	0	1.0	3.0
卷叶病毒病 (PLRV)	0	0	0	0.5	3.0
纺锤块茎病 (PSTV)	0	0	0	0	1.0
黑胫病	0	0	0	0.5	2.0
环腐病	0	0	0	0	0
青枯病	0	0	0	0	1.0
晚疫病	0	0	0.1	0.5	1.0
疮痂病	0	0	0.1	0.5	1.0
缺苗	0	0	0	0.2	0.5

注:参考《中国马铃薯栽培学》中的各级种薯暂定质量标准。

6. 马铃薯脱毒种薯工厂化生产的经济效益如何?

马铃薯脱毒种薯生产可获得较高的经济回报,经济效益十分显著。根据中国农科院蔬菜花卉研究所利用工厂化技术体系生产马铃薯脱毒试管薯的实际过程,在年生产脱毒试管薯 40 万粒的规模下成本仅为 0.1 元人民币(包括人员工资、设备折旧、试剂消耗、低值易耗品和水、电、取暖费用),而市场销售价格一般为 0.2~0.5 元。按平均每个小薯 0.3 元计算,每年可获得纯收入 8 万元。达到年产 500 万粒的生产