

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2016)05-0289-07

半干旱区氮肥施用时期及比例对马铃薯产量的影响

王娟¹, 谭伟军^{1,2}, 何小谦^{1*}, 韩傲仁¹, 黄凯¹, 何万冲², 刘全亮¹

(1. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃定西百泉马铃薯有限公司, 甘肃 定西 743000)

摘要: 为探明半干旱区氮肥的施用时期及比例对马铃薯生长的影响, 以马铃薯品种‘陇薯10号’为试验材料, 采用单垄垄上微沟播种方式, 研究了全部基施(S1)、播前和块茎膨大期按6:4施入(S2)2种施氮方式在270(N1), 180(N2), 90(N3)和0(N4)kg/hm² 4个施氮量下对马铃薯生育期、生长指标、产量及水分利用效率(WUE)的影响。结果表明, 施氮方式和施氮量对马铃薯的生育期无明显影响。氮肥全部基施的处理出苗率、分枝数均高于氮肥分期施入的处理, 但对主茎数无显著影响, S2N1(播前和块茎膨大期按6:4施入; 施氮量270 kg/hm²)和S2N3(播前和块茎膨大期按6:4施入; 施氮量90 kg/hm²)处理在株高上显著优于其他处理。氮肥分期施入的处理平均产量为40 271 kg/hm², 较氮肥全部基施的处理平均增产6.3%, 各处理中S2N1处理产量最高。氮肥全部基施的处理平均水分利用效率为25.1 kg/hm²·mm, 较氮肥分期施入处理高8.2%。

关键词: 氮肥; 施用时期; 比例; 马铃薯; 产量

Effect of Nitrogen Application Time and Ratio on Yield of Potato in Semiarid Area

WANG Juan¹, TAN Weijun^{1,2}, HE Xiaoqian^{1*}, HAN Jingren¹, HUANG Kai¹, HE Wanchong^{1,2}, LIU Quanliang¹

(1. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China;

2. Gansu Dingxi Baiquan Potato Co., Ltd., Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: In order to understand the impact of nitrogen application time and ratio on yield of potato in semiarid area, an experiment was conducted to study the effects on growth period, growth index, water use efficiency (WUE) and yield of nitrogen fertilizer applied at various rates of 270 (N1), 180 (N2), 90 (N3) and 0 (N4) kg/ha, which was used as base fertilizer (S1) or as split fertilizer at a ratio of 6:4 before planting and at tuber bulking stage (S2). The variety 'Longshu 10' was used as plant material, which was grown under a model of mini-ditch planting with plastic mulching in ridges. The method of nitrogen fertilizer application and the quantity of nitrogen fertilizer applied had no significant effect on growth period. Basal nitrogen treatments were higher than split treatments in the rate of seedling emergence and branching number, but had no significant effect on the number of main stems. The treatments of S2N1 (split, 270 kg/ha) and S2N3 (split, 90 kg/ha) were better than other treatments in plant height. The average yield of split nitrogen treatments was 40 271 kg/ha, increasing by 6.3% compared with basal nitrogen treatments. The treatment S2N1 (split, 270 kg/ha) produced the highest yield. The average WUE in basal nitrogen treatments was 25.1 kg/ha·mm, increasing by 8.2% compared with split nitrogen treatments.

Key Words: nitrogen fertilizer; application time; ratio; potato; yield

收稿日期: 2016-08-15

基金项目: 甘肃省农业科学院院地科技合作项目(2014GAAS08); 甘肃省科技重大专项(1502NKDA003); 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-10)。

作者简介: 王娟(1980-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事马铃薯遗传育种和栽培研究。

*通信作者(Corresponding author): 何小谦, 研究员, 主要从事马铃薯脱毒种薯繁育, E-mail: dxhxiaoqian@126.com。

氮是植物体内蛋白质、核酸、酶和叶绿素及许多有机化合物的重要组成部分。在马铃薯营养生长期, 氮能促进茎叶生长, 影响马铃薯的主茎数和分枝上叶片的叶面积, 使同化面积增大, 增强抗逆性。在块茎膨大期, 氮能提高光合势及光合强度, 延缓叶片衰老, 延长叶片的功能期, 促进块茎的形成和生长^[1]。氮素施用量是作物高产优质栽培技术体系的重要组成部分, 马铃薯在不同生育时期的氮素供应状况可通过马铃薯营养体和收获器官的生长而影响块茎产量和品质^[2]。适宜的栽培模式结合氮素的合理施用可以促进马铃薯的生长。西北半干旱区马铃薯全膜覆盖垄沟种植技术是一项集保墒、集雨、增温为一体的适宜于北部干旱、半干旱区的抗旱种植技术, 可明显提高马铃薯地上干物重, 显著增加块茎产量和水分利用效率^[3]。马铃薯全膜覆盖垄上微沟技术是在全膜覆盖垄沟种植的基础上进行改进, 起垄后在垄上营建小沟, 并用地膜全地面覆盖的一项技术, 可以促进马铃薯对土壤水分的利用, 提高降水利用效率和马铃薯产量^[4]。有研究表明, 在相同氮肥水平条件下, 适量施用基肥氮, 提高追肥比例、推迟追肥时间可以提高马铃薯产量^[5]。本研究以定西市半干旱区马铃薯种植过程中氮肥的合理施用为目的, 在单垄垄上微沟播种植模式下, 研究氮肥基施及追施时期、追肥比例对马铃薯出苗、水分利用效率和产量的影响, 为进一步提高肥料利用效率, 增加马铃薯产量提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在定西市安定区香泉镇试验基地实施, 该地区海拔2 109 m, 年均辐射量592.85 kJ/cm², 年均气温6.4 ℃, ≥10 ℃积温2 239.1 ℃, 年均降水量415.2 mm, 年蒸发量1 531 mm。供试土壤类型为黄绵土, 土壤肥力中等, 播前0~20 cm土壤有机质21.90 g/kg, 速效氮21.4 mg/kg, 速效磷30.5 mg/kg, 速效钾125.7 mg/kg。

1.2 试验材料

有机肥料选用撒可富(N 15%, P₂O₅ 15%, K₂O 15%), 常规肥料选用尿素(N 46%), 过磷酸钙(P₂O₅ 16%), 硫酸钾(K₂O 52%)。供试马铃薯品种为‘陇薯10号’原原种。

1.3 试验设计与方法

试验采用裂区设计, 主区为施肥方式, 副区为施氮量。设2种氮肥施入方式: 全部基施, 在覆膜时按各处理用量条施(S1); 播前、块茎膨大期按6:4施入(S2); 4个施氮量, 纯氮270(N1), 180(N2), 90(N3)和0(N4)kg/hm²; 磷肥和钾肥全部基施, 施肥量分别为180和220 kg/hm², 共8个处理, 3次重复。试验处理及肥料施入情况分别见表1、2。试验采用单垄垄上微沟播种植方式, 垄高25 cm, 垄宽70 cm, 垄沟宽40 cm, 垄上微沟深10 cm, 马铃薯种植在垄面。每小区种植6垄, 小区长13.88 m, 宽7.2 m, 小区面积

表1 试验处理

Table 1 Treatments of the experiment

处理 Treatment	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)	氮肥施入方式 Nitrogen fertilizer application method
S1N1	270	180	220	基施
S1N2	180	180	220	基施
S1N3	90	180	220	基施
S1N4	0	180	220	基施
S2N1	270	180	220	播前、块茎膨大期按6:4施入
S2N2	180	180	220	播前、块茎膨大期按6:4施入
S2N3	90	180	220	播前、块茎膨大期按6:4施入
S2N4	0	180	220	播前、块茎膨大期按6:4施入

表2 肥料种类及施入量(kg/hm ²)				
Table 2 Variety and application rate of various fertilizers (kg/ha)				
处理 Treatment	撒可富 Sakefu compound fertilizer	尿素 Urea	过磷酸钙 Superphosphate	硫酸钾 Potassium sulphate
S1N1	1 200	196	0	69
S1N2	1 200	0	0	69
S1N3	600	0	560	250
S1N4	0	0	1 130	420
S2N1	1 200	196	0	69
S2N2	1 200	0	0	69
S2N3	600	0	560	250
S2N4	0	0	1 130	420

100 m², 种植密度 45 000 株/hm²。地膜选用宽 120 cm、厚 0.008 mm 的黑色地膜。在播前用机械起垄覆膜和施肥, 利用穴播器点播。播种时间 2015 年 5 月 6 日, 收获时间 10 月 10 日。7 月 20 日补灌 1 次。试验期间气象资料见表 3。

1.4 调查测定项目

播前和收获后测定 0~200 cm 土层土壤水分含量, 每 20 cm 为 1 层, 共计 10 层。用土钻取土, 烘干法测定, 取样在垄上 2 穴马铃薯株间。

在马铃薯生育期测定各处理出苗率; 马铃薯生长指标(主茎数、株高、分枝数); 产量及产量性状(单株块茎数、单株块茎重、单薯重、商品

薯率、小区产量)。

水分利用效率(WUE, kg/hm²·mm)= Y/ETa, Y 为马铃薯产量(kg/hm²), ETa 为全生育期实际蒸散量(mm)。

补灌量(mm): 作物生育期补充灌溉的水量。

实际蒸散量(ETa, mm) = 播前土壤贮水量 + 降雨量 + 补灌量 - 收后土壤贮水量。

贮水量(mm) = 重量含水量 × 土壤容重 × 土壤层厚度(mm)。

1.5 数据处理

使用 Excel 2003 和 SPSS 19.0 对各处理数据进行方差分析。

表3 试验期间气象资料							
Table 3 Meteorological data during experimentation							
项目 Item	月份 Month						
	4	5	6	7	8	9	10
平均温度(℃) Average temperature	10.1	14.2	17.8	19.4	19.5	14.5	9.5
降雨量(mm) Rainfall	16.7	60.1	37.6	71.3	18.7	30.8	11.4

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对马铃薯生育期的影响

由表 4 可知, S1 和 S2 在不同施氮量下均对马铃薯的生育期无明显影响。因为在半干旱区, 马铃薯出苗差异更多地体现在露地和覆膜种植的不同模式

之间, 本试验的 2 种施肥方式均是在单垄垄上微沟播种植方式下进行的, 均覆盖黑色地膜, 所以没有差异。‘陇薯 10 号’属于晚熟抗旱品种, 因本年度早霜来临时间为 10 月 1 日, 较往年早, 造成‘陇薯 10 号’生育期提前结束, 施肥方式对其出苗、现蕾、开花没有造成影响。

表4 各处理物候期
Table 4 Phenophase of various treatments

处理 Treatment	播种期(D/M) Sowing	出苗期(D/M) Emergence	现蕾期(D/M) Bud flower	盛花期(D/M) Flowering	成熟期(D/M) Harvesting	生育期(d) Growth duration
S1N1	06/05	22/06	19/07	25/08	01/10	112
S1N2	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S1N3	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S1N4	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S2N1	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S2N2	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S2N3	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112
S2N4	06/05	22/06	20/07	25/08	01/10	112

2.2 氮肥不同施入方式对马铃薯生长指标的影响

由表5可知, S1的出苗率较等氮量的S2处理分别高1.8%、0.2%、4.9%和3.1%, 说明氮肥的充足供应能在一定程度上影响马铃薯的种芽生长, 促进出苗。氮肥基施处理中S1N3和S1N4处理显著高于S1N1和S1N2处理; 氮肥分期施入处理S2N2显著高于S2N1、S2N3和S2N4处理。不同施氮方式和施氮量对马铃薯主茎数无显著影响。然而在分枝数方面, S1处理平均分枝数较S2处理高5.1%, 且S1N1和S2N1处理之间的差异显著。氮肥基施处理中S1N2和S1N4处理株高高于S1N1和S1N3处理,

氮肥分期施入处理则以S2N1和S2N3处理显著高于S2N2和S2N4处理。

2.3 氮肥不同施入方式对马铃薯产量的影响

从表6可以看出, 氮肥分期施入的处理单株块茎数在270, 180, 90和0 kg/hm² 4个施氮量下较氮肥基施处理分别高17.3%、6.7%、2.2%和11.9%, 以S2N1处理最高, 每株达到6.1个, 显著高于其他各处理。氮肥基施处理中以S1N1处理最高, 氮肥分期施入处理中以S2N1处理最高, 说明在磷肥和钾肥施用量一致的情况下, 增施氮肥可以增加马铃薯单株块茎数, 且以分期施

表5 各处理出苗率及生长指标
Table 5 Emergence percentage and growth index of various treatments

处理 Treatment	出苗率(%) Emergence percentage	主茎数(No.) Main stem number	分枝数(No.) Branch number	株高(cm) Plant height
S1N1	95.1 b	1 a	14.7 a	53.7 bc
S1N2	94.4 b	1 a	13.7 ab	57.3 ab
S1N3	97.3 a	1 a	13.3 ab	54.0 bc
S1N4	96.2 a	1 a	14.0 ab	57.0 ab
S2N1	93.3 c	1 a	12.3 b	58.3 a
S2N2	94.2 b	1 a	13.3 ab	50.7 c
S2N3	92.4 c	1 a	13.7 ab	60.0 a
S2N4	93.1 c	1 a	13.7 ab	52.7 c

注: 采用新复极差测验法, 小写字母表示0.05水平差异显著性。下同。

Note: Means are separated by Duncan's multiple range test. Small letters mean significant difference at 0.05 level of probability. The same below.

表6 各处理产量指标
Table 6 Yield index of various treatments

处理 Treatment	单株块茎数(个/株) Tuber number per plant (No./plant)	单株块茎重(g/株) Tuber yield per plant (g/plant)	单薯重(g) Tuber weight	商品薯率(%) Marketable tuber percentage	小区产量(kg/100m ²) Plot yield	折合产量(kg/hm ²) Equivalent yield (kg/ha)
S1N1	5.2 b	731.4 cd	141.3 c	87.0 bcd	361.1 bc	36 113 bc
S1N2	4.5 c	801.5 bc	180.1 a	91.3 a	400.4 b	40 037 b
S1N3	4.5 c	784.2 bcd	176.1 a	90.0 ab	397.6 b	39 759 b
S1N4	4.2 c	711.0 d	168.3 ab	85.9 cd	355.9 c	35 592 c
S2N1	6.1 a	1 041.2 a	172.0 ab	86.6 bcd	505.6 a	50 558 a
S2N2	4.8 bc	746.1 bcd	157.0 abc	87.7 cd	367.0 bc	36 703 bc
S2N3	4.6 c	809.6 b	177.8 a	83.7 d	388.9 bc	38 891 bc
S2N4	4.7 bc	718.6 d	152.5 bc	85.0 cd	349.3 c	34 932 c

入效果更好。单株块茎重也以 S2N1 处理最高，每株达到 1 041.2 g，显著高于其他处理。单薯重则以 S1N2 处理最高，商品薯率以 S1N2 处理最高。产量方面氮肥分期施入平均产量为 40 271 kg/hm²，较氮肥基施平均增产 2 396 kg/hm²，增产 6.3%。各处理中 S2N1 的产量最高，达到 50 558 kg/hm²，显著高于其他各处理，说明氮肥分期施入有助于促进马铃薯产量形成，主要是因为块茎膨大期内，氮肥施入可以使地上部干物质积累量稳定在一定范围内，有利于为块茎积累干物质提供更多的同化产物，促使地上部干物质向块茎转运，从而提高了块茎的产量和干物质含量。氮肥基施处理以施氮量为 180 kg/hm² 时最高，随着施氮量的逐渐减少，产量呈减少趋势。施氮量为 270 kg/hm² 时并没有获得最高产量，主要原因是前期马铃薯吸收氮量少，而氮素过量供应会造成氮素的浪费。氮肥分期施入情况下，随着总施氮量的减少，产量呈递减的趋势，说明氮肥分期施入更有助于马铃薯对氮素的吸收，提高氮素的利用效率。

2.4 氮肥不同施入方式对马铃薯水分利用效率的影响

由表 7 和表 8 可以看出，氮肥基施和分期施入对马铃薯土壤水分含量的影响无明显规律。除 0~20 和 140~160 cm 土层外，氮肥基施处理的平均含水量均高于分期施入处理的含水量。0~100 和 100~200 cm 土层中，氮肥基施处理的平均含水量分别为

表7 播前土壤含水量
Table 7 Soil moisture content before planting

深度(cm) Depth	土壤含水量(%) Soil moisture content
0~20	23.00
20~40	22.35
40~60	22.19
60~80	23.51
80~100	21.83
100~120	22.09
120~140	24.56
140~160	22.29
160~180	21.53
180~200	20.33

16.9%和 18.7%，大于分期施入处理的平均含水量 16.0%和 17.4%。由表 9 可以看出，各处理的水分利用率以 S1N3 最高，达到 31.0 kg/hm²·mm。氮肥基施处理的平均水分利用效率为 25.1 kg/hm²·mm，较氮肥分期施入的处理高 8.2%，说明在相同水分供应、相同种植模式下，氮肥基施能够提高水分的有效利用，但不能取得高产。

表8 收获后各处理土壤含水量
Table 8 Soil moisture content of various treaments after harvesting

深度 (cm) Depth	处理土壤含水量(%) Soil moisture content of various treaments									
	S1N1	S1N2	S1N3	S1N4	基施平均	S2N1	S2N2	S2N3	S2N4	分期施入平均
					Average of basal nitrogen					Average of split nitrogen
0~20	17.65	17.52	18.87	10.49	16.13	16.98	16.94	17.02	17.88	17.21
20~40	18.88	17.53	18.38	15.10	17.47	15.63	15.19	18.61	16.07	16.38
40~60	15.50	17.97	18.04	14.27	16.45	13.89	14.97	17.76	16.09	15.68
60~80	16.57	17.33	16.73	12.80	15.86	14.80	14.08	15.96	16.67	15.38
80~100	17.46	17.79	18.62	19.73	18.40	14.04	14.08	15.73	16.68	15.13
100~120	16.93	17.34	18.80	19.32	18.10	13.37	13.37	16.59	19.61	15.73
120~140	17.14	16.89	19.22	17.85	17.78	13.71	13.61	19.21	20.89	16.85
140~160	18.19	18.26	18.18	17.38	18.00	14.97	15.10	20.67	21.51	18.06
160~180	17.97	19.27	20.89	18.59	19.18	15.84	16.07	21.20	19.62	18.18
180~200	18.22	19.80	21.77	22.61	20.60	17.33	17.02	19.65	19.52	18.38
平均 Average	17.43	17.94	18.88	16.60		15.06	15.04	18.13	18.29	

表9 各处理土壤水分利用效率
Table 9 Water use efficiency of various treatments

处理 Treatment	播前贮水量 (mm) Soil water storage before planting	收后贮水量 (mm) Soil water storage after harvesting	补灌量 (mm) Supplement irrigation amount	降雨量 (mm) Rainfall	蒸散量 (mm) <i>ETa</i>	水分利用效率 (kg/hm ² ·mm) WUE (kg/ha·mm)
S1N1	4 921.0	3 839.2	300	229.9	1 611.7	22.4
S1N2	4 921.0	3 953.5	300	229.9	1 497.3	26.7
S1N3	4 921.0	4 169.3	300	229.9	1 281.5	31.0
S1N4	4 921.0	3 699.2	300	229.9	1 751.7	20.3
S2N1	4 921.0	3 312.1	300	229.9	2 138.7	23.6
S2N2	4 921.0	3 309.6	300	229.9	2 141.3	17.1
S2N3	4 921.0	4 012.8	300	229.9	1 438.1	27.0
S2N4	4 921.0	4 060.2	300	229.9	1 390.7	25.1

3 讨 论

氮素是马铃薯生长的主要元素，马铃薯生长关键时期氮肥的合理供应，能够促进块茎生长，有利于提高产量。据报道，确定氮磷钾肥的施用量并适时追肥，合理调节茎叶和块茎之间关系，

是马铃薯块茎优质高产的关键因素^[6]，而本研究表明，氮肥全部基施处理平均分枝数较分期施肥处理高 5.1%，在 90 kg/hm²施氮量下，分期施肥处理马铃薯株高达到最大值，但对植株主茎数无明显影响。

王立为等^[7]认为，适宜的施肥量能保证较高

的水分利用效率, 同时也能保证较高的产量。本研究表明, 氮肥基施处理的平均水分利用效率高于氮肥分期施入处理并且均在施氮量为 90 kg/hm^2 时水分利用效率最高。

冯时钦^[8]研究表明, 在基肥中有适量氮供应的条件下, 氮肥追施时期对产量的影响较大, 在磷钾肥施用量相同的条件下, 马铃薯产量随施氮量的增加呈先增加后降低的变化趋势。孙磊等^[9]研究认为, 适宜的施肥量和施用时期能够提高单株块茎数和平均块茎重, 提高马铃薯块茎产量及商品薯率。本研究结果表明, 在半干旱区单垄垄上微沟播种植模式下, 磷肥和钾肥施用量 (P_2O_5 180 kg/hm^2 , K_2O 220 kg/hm^2) 一致的基础上, 增施一定量的氮肥可以增加马铃薯的产量, 且氮肥分期施入较氮肥基施更有助于促进马铃薯产量形成, 以纯氮 270 kg/hm^2 , 播前、块茎膨大期按 6:4 施入产量最高, 这与张静^[10]在马铃薯试验上的结果基本一致。氮肥基施处理随着氮素的施入产量呈增加的趋势, 当达到 180 kg/hm^2 时产量最高, 270 kg/hm^2 时产量呈下降趋势, 因为马铃薯吸收的氮在各生育期的分配量不同, 苗期吸氮量占整个生育期氮素吸收的 19%, 且大部分配在马铃薯茎叶中; 生育中期(特别是块茎膨大期)是需肥高峰期, 占全生育期吸氮量的 56%, 此期主要分配在茎叶中; 生育后期(淀粉积累期)吸氮量占全生育期吸氮总量的 25%, 主要分配到块茎中^[11,12], 因此, 在块茎膨大期对马铃薯补施一定量的氮肥可以增加

马铃薯对肥料的吸收, 增加产量。

[参 考 文 献]

- [1] 杨秀霞. 氮素形态和水分条件对水稻水分生理和氮素代谢影响的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
- [2] 王弘, 孙磊, 梁杰, 等. 氮肥基追比例及追施时期对马铃薯干物质积累分配及产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2014, 30(24): 224-230.
- [3] 秦舒浩, 张俊莲, 王蒂, 等. 陇中半干旱区马铃薯集雨限灌效应研究 [J]. 作物学报, 2011, 37(1): 138-145.
- [4] 侯慧芝, 方彦杰, 张绪成, 等. 半干旱区旱地马铃薯全膜覆盖起垄微沟种植技术 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(1): 18-20.
- [5] 吕慧峰, 王小晶, 陈怡, 等. 氮磷钾分期施用对马铃薯产量和品质的影响 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(24): 197-200.
- [6] 张西露, 刘明月, 伍壮生, 等. 马铃薯对氮、磷、钾的吸收及分配规律研究进展 [J]. 中国马铃薯, 2010, 24(4): 237-241.
- [7] 王立为, 潘志华, 高西宁, 等. 不同施肥水平对旱地马铃薯水分利用效率的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(2): 54-58.
- [8] 冯时钦. 冬种马铃薯氮肥施用量试验初报 [J]. 广西农学报, 2014, 29(4): 16-18.
- [9] 孙磊, 王弘, 李明月, 等. 氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯干物质积累与分配的影响 [J]. 作物杂志, 2014(1): 132-136.
- [10] 张静. 氮磷钾施用量对马铃薯产量、品质及肥料利用特性的影响 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2012.
- [11] 张振贤. 蔬菜栽培学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [12] 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所. 中国马铃薯栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.