

太湖地区麦-豆-稻轮作制度的研究

费家驊 沈克琴 顾和平 范海若
徐长根 曹乃能 邓桂生
(江苏省麦豆稻科研协作组)

摘 要

1. 四年试验结果: 十一个点次 2430.1 亩的麦、豆、稻年平均亩产原粮为 1413.5 ± 407.5 斤, 成品粮为 1040.9 ± 292.8 斤, 分别比相邻的 1544.5 亩麦、稻、稻平均年亩产原粮 1357.2 ± 409.2 斤, 成品粮 970.6 ± 192.3 斤, 增产 4.2%、7.2%。3222.7 亩的麦、豆、稻三熟制平均年亩产原粮 1147.8 ± 249.4 斤, 成品粮 859.7 ± 204.5 斤分别比相邻的 3257.2 亩麦、稻二熟制的年亩产原粮 1019.8 ± 180.5 斤, 成品粮 810.1 ± 155.1 斤分别增产 12.6%、6.1%。同时, 麦、豆、稻茬口下年的三麦、早稻产量又分别比双季稻茬口的麦、稻单产增产 22.1%、15.3%。

2. 四年 3379.7 亩麦、豆、稻平均年亩产蛋白质 138.6 ± 39.6 斤, 分别比麦、稻、稻, 麦、稻增产 48.2%、94.7%。年亩产脂肪增加 221.3%、334.2%; 热量分别增产 2.2%、35%; 仅醣类低于麦、稻、稻 11.8%, 而高于麦、稻 3.6%。

3. 麦、豆、稻三熟制年亩/总产值四年平均 267.4 ± 18.9 元, 比双三熟制增产 15.2%; 比麦、稻二熟制增收 42.5%。而年亩生产费用麦、豆、稻 63.9 ± 18.9 元低于麦、稻、稻三熟制 29.6%; 比麦、稻低 12.1%。全年亩净收入, 麦、豆、稻二旱一水制 203.3 ± 71.5 元比双、三熟制增收 62.9 元; 比麦、稻二熟制增收 90.7 元。在用工方面, 麦、豆、稻平均年亩用工 82.2 个 (八小时制), 比麦、稻、稻 99.7 个工少用 17.5 个; 比麦、稻 66.0 工多 16.2 工。全年每劳动日 (八小时) 生产粮食 21.1 斤, 比麦、稻、稻增收 27.9%, 比麦、稻增多 19.9%。种植麦、豆、稻轮作制的每劳动日净收入 2.4 元, 比双三熟制增收 71.4%; 比单季稻增收 41.2%。所以, 麦、豆、稻三熟制既省工省成本, 又增收益。

4. 种了一年麦、豆、稻三熟制的田块比麦、稻、稻田块的土壤容重下降 0.1—0.11 克/厘米³, 非毛管孔隙增加 1.4%—10.2%, 氧化还原电位值升高 97 毫伏, 土壤有机质含量增加 0.2%, 全氮增加 0.013%, 速效钾提高 30 ppm。所以, 种植麦、豆、稻的土壤理化性有显著地改善和提高, 有利用地养地, 是我国南方三熟制地区的优良轮作制度之一。

耕作制度对农业生产具有重要作用。优良的耕作制度是: 适应当地自然和社会经济条件, 各作物之间进行合理轮作, 禾本科和豆科, 浅根和深根作物进行轮作, 从而促进培养地力, 持续增产, 单位面积产量不断提高, 地力愈利愈肥, 粮食生产成本不断降低, 经济收入不断提高, 能获得最高劳动生产率。我国太湖地区土壤肥沃, 农田水利条件优

越,气候适宜,无霜期长,久为我国粮食高产基地。该地区过去原以稻麦二熟制为主要耕作制,六十年代推广了双季稻,粮食产量曾获得上升,至今已有二十余年。最近各地出现了由于土壤长期淹水,缺少耕翻晒垡,结构破坏,耕层变浅,亚耕层青泥化,土壤环境恶化,从而使土壤肥料中养分的有效利用率降低;氮素矿化率下降;发生缺磷僵苗;钾的有效利用率差,影响稻、麦生育,虽然肥料愈用愈多,但产量徘徊不前,出现劳力、季节紧张,生产成本提高,经济收益下降等现象。为了改良土壤,增加蛋白质生产,降低成本,增加收益,保证粮食的持续高产,我们从1978年开始,结合早熟高产春大豆新品种的选育,进行了麦、豆、稻轮作制度的研究。

经过与方法

1974—1977年调查了麦、豆、稻轮作制的群众经验和生产上存在的问题,明确了问题的关键在于大豆的产量,从而进行春大豆高产新品种的选育。1978年在产区设点,探讨理论与生产实践相结合的经验;1978—1980年进行多点小面积试验,并进行高产大豆新品种的多点鉴定;1980年秋选择不同生产水平进行百亩中间试验,同时扩大春大豆高产新品种试种和麦、豆、稻丰产栽培技术等研究,并组织全省有关单位成立麦、豆、稻科研协作组。以大豆专业为主,组织稻、麦、土肥等专业综合研究;育种与栽培、耕作相结合;试验、示范和推广相结合;科研人员与领导、社员相结合。

结 果

四年十一个点次 3379.7 亩麦、豆、稻试验结果,其中有 2430.1 亩麦、豆、稻与相邻的 1544.5 亩麦、稻、稻相比;有 3222.7 亩与 3257.2 亩麦、稻二熟制相比,试验结果分下列四方面叙述。

一、产量:根据科学含义,凡是能吃的东西都应被看作是粮食,除禾本科外,豆类、蔬菜等都属粮食。所以在计算粮食产量时应以成品粮为标准(除去稻壳)。同时计算单产时应除去“帮忙田”。特别水稻秧田是为本田服务的,秧田的产量损失应在本田产量中扣除。以实际产量来比较不同耕作制,兹将四年来各点 3379.7 亩麦、豆、稻年亩产原粮和成品粮分别与相邻的麦、稻、稻和麦、稻两熟制比较,分别增产 4.2%、7.2%、12.6%、6.1% (表 1)。并且,麦、豆、稻后茬的麦、早稻产量,又比麦、稻、稻后茬的麦、稻产量分别增产 22.1%、15.3% (表 2)。

下茬麦、稻总产:麦、豆、稻茬口的麦、稻粮食总产 1099.8 斤,比连作双季稻的 929.5 斤,增产 18.3%。所以,从长远来看,麦、豆、稻轮作制的粮食总产量高于麦、稻、稻三熟制和麦、稻二熟制。

二、营养成分:一个人每天进食主要是满足人体营养需要。一个 60 公斤重的男子每昼夜需热能是:非体力劳动 2400 千卡,中等体力劳动 3000 千卡,除热能外,尚需蛋

表 1 1978—1981 年太湖地区不同耕作制度的粮食产量比较

不同熟制	面积 (亩)	元 麦 产 量(斤/亩)			大豆或早稻产量(斤/亩)				水 稻 产 量(斤/亩)			年 亩 产 量(斤/亩/年)			百 分 比
		原 粮	成 品 粮	原 粮	原 粮	成 品 粮	原 粮	成 品 粮	原 粮	成 品 粮	原 粮	成 品 粮			
麦、豆、稻	2430.1	362.8±148.7	308.0±130.8	287.5±130.8	199.0±44.8	763.2±241.8	538.3±	1413.5±407.5	1040.9±292.8					原粮	成品粮
麦、稻、稻	1544.6	383.3±118.1	317.1±98.4	487.0±107.2	322.6±72.2	486.7±195.1	330.9±132.2	1357.2±409.2	970.6±192.3					104.2	107.2
麦、豆、稻	3222.7	302.2±117.7	250.8±97.7	276.7±98.4	194.9±29.7	567.5±153.3	413.9±113.3	1147.8±249.4	859.7±204.5					100.0	100.0
麦、稻	3257.2	338.6±82.1	281.8±72.5	/	/	681.2±138.0	528.3±115.8	1019.8±180.5	810.1±155.1					112.6	106.1
														100.0	100.0

注：1. 上述材料来自 11 个点四年的 3379.7 亩试验田的平均数。

2. 大豆以 1:2 折合为原粮。

3. 各季水稻所需秧田产量都在前季单产中扣除，计算方法，前季稻和豆后稻的秧田 1:5，后季稻秧田 1:8 计算(以实际扣除秧田损失计算)

4. 原粮折算成标准粮，元、小麦为 83%，早稻 66%，后季杂优 68%，中梗 75%，晚梗 79%，大豆为 140%。

表 2 不同熟制茬口的麦、稻产量比较(1981 年)

前年不同茬口	元 麦 产 量(斤/亩)			早 稻 产 量(斤/亩)			二 季 总 产(斤/亩)		
	单 产	%		单 产	%		总 产	%	
麦、豆、稻	508.2	122.10		591.6	115.25		1099.8	118.3	
麦、稻、稻	416.2	100.00		513.3	100.00		929.5	100.00	

表 3 1978—1981年太湖地区不同耕作制的营养成分年比较(斤/亩/年)

项 目		总 平 均			百 分 比		
不 同 熟 制		麦、稻	麦、稻、稻	麦、豆、稻	麦、稻	麦、稻、稻	麦、豆、稻
三 麦 (斤/亩)	蛋 白 质	33.7±9.5	36.1±13.6	34.5±14.6	93.6	100.0	95.8
	脂 肪	3.4±1.1	4.5±1.4	4.1±1.8	86.7	100.0	91.1
	多 糖	202.6±57.0	228.9±74.5	212.1±91.1	88.5	100.0	92.7
	热 量(万千卡)	49.5±31.4	56.0±18.2	51.7±21.4	88.5	100.0	92.4
春豆或早稻 (斤/亩)	蛋 白 质	/	22.4±12.1	63.0±13.1	/	100.0	281.3
	脂 肪	/	3.2±0.7	25.7±5.4	/	100.0	803.1
	多 糖	/	235.5±55.6	29.8±6.4	/	100.0	12.7
	热 量(万千卡)	/	55.5±13.1	31.5±6.6	/	100.0	56.8
水 稻 (斤/亩)	蛋 白 质	37.5±8.9	29.8±13.2	41.0±18.7	125.8	100.0	137.6
	脂 肪	4.0±1.0	3.2±1.0	4.4±2.0	125.0	100.0	137.5
	多 糖	385.6±91.4	241.6±101.1	373.5±131.7	159.6	100.0	154.6
	热 量(万千卡)	90.8±21.5	57.0±24.1	83.1±32.2	159.6	100.0	145.9
全年产量 (斤/亩)	蛋 白 质	71.2±14.9	93.6±27.5	138.6±39.6	76.2	100.0	148.2
	脂 肪	7.9±1.7	10.8±3.3	34.3±7.8	73.2	100.0	321.3
	多 糖	588.2±122.0	690.4±321.9	609.6±204.6	85.1	100.0	88.2
	热 量(万千卡)	127.5±56.7	168.4±51.1	172±5.3	75.7	100.0	102.2

注: 各作物营养标准以成品粮计: 三麦每斤含蛋白质12%、脂肪1.4%、糖72%、热量1760千卡; 稻米含蛋白质9.1%、脂肪0.97%、糖73%、热量1720千卡; 粳米含蛋白质7.1%、脂肪0.75%、糖73%、热量1720千卡; 大豆按本省分析结果, 每斤含蛋白质44%、脂肪18%、21糖, 热量2200千卡。

白质、脂肪和维生素等。60 公斤体重人每天约需 60 克蛋白质。为了有利于提高人体营养，提高人民体质，在膳食中适当增加大豆蛋白质和动物性蛋白质是改变今后膳食构成的基本方向。当前增加植物性蛋白是不容忽视的。总计四年（表 3）平均麦、豆、稻三熟制年亩产蛋白质 138.6 ± 39.6 斤，分别比麦、稻、稻 93.6 ± 27.5 斤，麦、稻两熟制 71.2 ± 14.9 斤增加 48.2%、94.7%；脂肪增加 221.3%、334.2%；热量增加 2.2%、35.0%；糖低于麦、稻、稻 11.8%、高于麦、稻 3.6%。

三、提高劳动生产率，增加经济收益：我们通过吴县东诸农科站四年 30.6 亩统计数据（图 1）麦、

豆、稻三熟制年总产值 267.2 ± 57.5 元/亩/年，比麦、稻、稻 231.3 ± 45.7 元/亩/年提高 15.2%，比麦、稻 74.9 ± 2.0 元/亩/年增收 42.5%。生产费用麦、豆、稻 63.9 ± 18.9 元/亩/年，比麦、稻、稻 90.8 ± 22.8 元/亩/年低 29.6%；比麦、稻 74.9 ± 2.0 元/亩/年低 12.1%；从而全年亩净收入 203.3 ± 71.5 元，比麦、稻、稻 140.4 ± 54.8 元增收

62.9 元；比麦、稻二熟制 74.9 ± 2.0 元增收 90.7 元。用工方面，双三熟制 99.7 ± 10.9 个/亩/年，高于麦、豆、稻 17.5 工/亩，比麦、稻多 16.2 工亩；每劳动日（八小时制）生产粮食 21.1 斤，比麦、稻、稻增收 27.9%，比麦、稻二熟增收 19.9%；因此，每劳动日净收 2.4 元，比双季稻增收 71.4%，比单季稻增收 41.2%。所以，麦、豆、稻三熟制既省工省成本，又增加收益，为群众欢迎。

四、改良土壤，用地养地相结合：麦、豆、稻三熟制由于冬春得以深耕晒垡，加深耕层，缩短淹水时间，促进上体脱水充分，土壤水份下降，青泥消失，利于协调水、肥、气、热等因子的相互关系，促进土壤有机养分的矿化。根据测定，种了一年麦、豆、稻的土壤与麦、稻、稻田块相比，土壤孔隙度增加，土壤容重下降 $0.1-0.11$ 克/厘米³，非毛管孔隙增加 1.4—10.2%，氧化还原电位值升高 97 毫伏。同时，一季大豆的根瘤和豆茎、叶、根等残茬遗留在土中，每亩相当于增施 55 斤硫酸，并增加大量纤维素的粗有机质、补给土壤腐殖质、增加表土钙离子浓度和土壤团粒结构。土壤有机质含量增加 0.2%，全氮增加 0.013%，速效钾提高 30 ppm，所以，通过一年麦、豆、稻种植的土地理化性显著优于双三熟制，有利于土壤改良，用地养地。

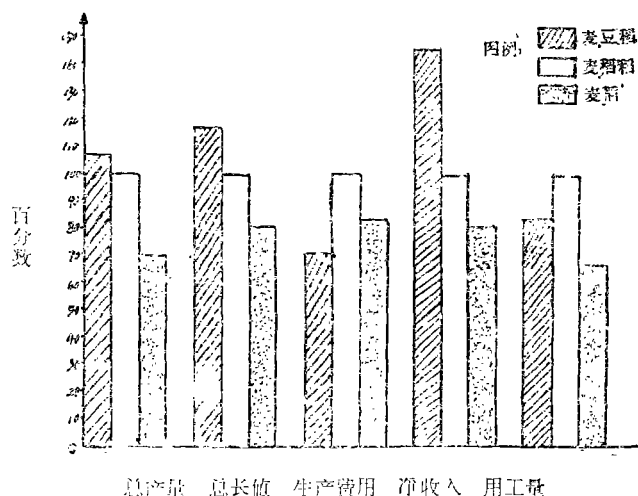


图 1 1978—1981 年不同耕作制度经济效益的百分数比较

表 4 不同轮作制的土壤理化性状的比较 (吴县东诸农科站)

测定日期	轮作制	土壤容重 克/厘米 ³	自然含水量 %	饱和含水量 %	田间持水量 %	总孔隙度 %	毛管孔隙度 %	非毛管孔隙度 %	速效磷 ppm	速效钾 ppm	全氮 %	水分渗透率 厘米/分	氧化还原电位 毫伏	有机质含量 %
1979 年 10 月底	麦、豆、稻	1.32	29.5	34.1	25.87	50.23	36.6	13.6	5	60	0.109	/	/	1.67
	麦、稻、稻	1.43	24.2	29.3	25.9	45.81	42.41	3.4	5	30	0.096	/	/	1.47
1980 年 5 月 25 日	前茬麦、豆、稻	1.22	23.5	59.4	50.5	54.2	45.3	8.9	/	/	/	/	/	/
	前茬麦、稻、稻	1.31	23.1	57.4	49.7	50.7	43.0	7.7	/	/	/	/	/	/
1981 年 11 月 6 日	麦、豆、稻	1.13	43.9	50.1	46.0	58.7	52.7	6.0	/	/	/	1.5	233	/
	麦、稻、稻	1.03	52.4	58.1	52.0	59.6	58.2	4.6	/	/	/	1.3	136	/

注: 各年测定材料均为耕作层测定结果。

讨 论

上述结果表明: 为了保证太湖地区粮食的持续增产, 必须改革当前单一的轮作制度, 适当安排麦、豆、稻二旱一水轮作制, 特别在人少田多和低产地区, 当前应积极试种麦、豆、稻, 继而稳步扩大。以此改变低产土壤, 减轻劳动强度, 坚持传统的精耕细作, 保证粮食持续增产。

有人担忧将部分双、三熟制改为麦、豆、稻二旱一水轮作制后, 会降低粮食总产, 如只看眼前, 没有长远观念, 不计算秋田产量的损失, 单看一熟、一季的产量, 这种担心确有必要, 但只要深入调查研究, 认真细致分析, 将眼前利益和长远利益相结合, 将当年高产和常年高产相结合, 将实际产量和营养价值相结合, 将农业产值和经济效益相结合, 我们认为这种担心是多余的。大面积试种实践表明: 麦、豆、稻年亩产不仅没有比双三熟制低, 相反略有增加。若结合下一年的总产量, 前者的总产比后者连作的总产还高 9.9%。所以, 将麦、豆、稻和麦、稻、稻适当搭配, 粮食总产只会提高, 不会下降。且麦、豆、稻轮作制还有利于麦、稻、稻的持续高产。

地力要有人培养, 良好的土壤没有优良的耕作制度加以保护, 良田会变坏劣田; 有了优良的耕作制度, 低产田也能变为高产田。由此可见, 良好的耕作制度是何等的重要。根据我国的国情, 粮食生产决不能放松, 但不能因此而从事刮地皮的掠夺式耕作方法。只有坚持用地养地相结合, 保证土壤具有良好的理化性状和较高的肥力水平, 才能提高粮食产量, 提高经济效益和改善人民生活。

实践表明: 麦、豆、稻轮作制的年亩产尚有很大增产潜力, 选用优良品种, 改进麦、豆的幅度配制比例, 加强肥水管理和病虫害防治, 三麦亩产由现在 300 斤提高到 400 斤, 春大豆由现在的 150 斤提高到 300 斤, 大豆后茬的水稻稳产在 800 斤, 这些都是可以做到的。为了使之稳定地成为太湖地区和长江以南地区的一种耕作制度, 要进一步研究麦、豆、稻轮作制的高产栽培模式及其规律, 开展品种、栽培、土肥等多专业的综合研究。

STUDIES ON THE NAKED BARLEY—SOYBEAN—RICE CROPPING SYSTEM IN TAI—HU AREA

Fei Jia-xin Shen Ke-qin Gu He-ping

(Jiangsu Academy of Agricultural Sciences)

Fan Hai-ruo

(Agricultural Institute of Jeanjiang District)

Xu Chang-gen Chao Nai-nen Den Guo-sun

(Agricultural Experiment Station of Wooshire, Dayoung & Wookiang)

Abstract

1. Our experiments were conducted for four years (1978—1981) in Tai-Hu area. The average annual per-mu output of unprocessed food grain (soybean was counted in terms of grain, i.e. one unit weight of soybean equals two unit weight of grain) of the naked barley-soybean-rice system was 4.2% and 12.6% higher than wheat-rice-rice & wheat-rice systems respectively, while the corresponding increase of the processed food grains were 7.2% and 6.1% respectively. The wheat-rice crop succeeding the naked barley-soybean-rice crop produced grains 18.3% higher than that succeeding the wheat-rice-rice crop.

2. The average annual per-mu protien output of the naked barley-soybean-rice system was increased by 48.2% & 94.7%, as compared with the system of wheat-rice-rice and wheat-rice respectively. The average annual per-mu fat output of the naked barley-soybean-rice was increased by 221.3% & 334.2%, as compared with wheat-rice-rice & wheat-rice respectively. The average annual per-mu output of the heat energy of the naked barley-soybean-rice was increased by 2.2% & 35%, as compared with wheat-rice-rice & wheat-rice respectively.

3. The average annual per-mu grass output of the naked barley-soybean-rice system was increased by 15.2% & 42.5%, as compared with rice-rice-wheat & rice-wheat respectively. The annual per-mu production cost of the naked barley soybean-rice system was reduced by 29.6% & 12.1%, a. compared with wheat-rice-rice & wheat rice respectively. The average an-

nual per-mu net income of the naked barley-soybean-rice system was ¥ 62.9 & ¥ 90.7 more than wheat-rice-rice and wheat-rice respectively.

4. After being planted with the naked barley-soybean-rice, the volume weight of the plow layer soil was lowered by 0.1—0.11g/cm³. In addition the non-capillary porosity (Pn %) was increased by 1.4%—10.2%, Eh-value by 97 mv., organic matter by 0.2%, total nitrogen by 0.013% and K₂O by 30 ppm., as compared with the wheat-rice-rice system.