

麦后夏大豆套种和直播的研究

杨式贤

(河南省濮阳市农科所)

王钧

(河南省农科院经作所)

摘 要

本文是1983—1985年试验结果,旨在探讨夏大豆早、中、晚熟品种麦垅套种的适宜播期与其各生育期的形态、生理、生化、气象等动态指标,研究结果表明:夏大豆麦垅套种优于麦后直播,其适宜播期以(25/5—5/6)为佳,麦垅套种比当地麦后直播适宜播期(10/6—15/6)的大豆增产14.3—36.0%,比一般大田增产40%以上,而且品质好,蛋白质含量也比麦后直播大豆提高2—3%。此项栽培技术措施,不但经济有效的利用了光、热、水资源,而且对调节农活,不违农时,缓冲三夏劳力、水肥之间的矛盾也有着重要作用。

前 言

近几年来,河南省北部地区大豆种植面积逐年扩大,但产量仍然低而不稳。据不少资料报导,夏大豆早播是增产技术体系中的一个重要原则,当地由于受小麦成熟期及气象因素的限制,往往不能适期播种。为提高大豆产量,我们从当地生产实际出发,于1983—1985年对夏大豆麦垅套种及麦后直播进行了研究;并开展了示范、推广。示范推广面积22.5万亩,比一般大田增产21.3%。实践证明:实行夏大豆麦垅套种,不仅有效地利用土壤中的水、肥,而且也能比较充分的利用光、热资源,对提高产量和品质均有明显的作用。

材 料 与 方 法

选用当地有代表性的夏大豆早(豫豆三号)、中(豫豆二号)、晚(商邱7608)三个熟期不同的良种,分别各设8个处理:25/5、30/5、5/6(为麦垅套种)、10/6、15/6、20/6、25/6、30/6(为麦后直播)。重复三次,随机排列,行距36厘米,株距12—15厘米,7行区,小区面积20平方米(7.2米×2.8米),等行人工开沟条播。土壤肥力中等,石灰质粘壤土。苗期亩施磷肥(钙镁磷)15公斤,花期亩追尿素4—5公斤。中耕两次,

本文于1986年4月1日收到, This paper was received in April 1, 1986.

浇水 1—2 次，治虫 1—2 次。每亩保证 1.0—1.2 万株。在各生育期中测定叶面积、光合势、净光合率、干物质重。

为加速研究进程，试验采用小区与大区，所内与所外，研究、示范、推广相结合的办法进行。参加本课题研究的共十个单位八个县。各地试验、示范和推广，虽土壤肥力、栽培条件不太一致，但总的说来，夏大豆麦垅套种是高产、稳产的关键性措施，有推广应用的价值。

表 1 试验地土壤养分状况

Table 1 Presowing determination of the soil nutrients

土 壤 层 The cultiva- ted la- yer(cm)	有机质% Organic sumat- ter (%)	全氮量% Total N (%)	速效磷 Quick availa- ble P (p.p.M)	速效钾 Quick availa- ble K (p.p.M)	地点 Site
0—20	1.10	0.0700	15.0	100.0	台 前
0—20	1.18	0.0780	8.0	8.0	本 所
0—20	1.32	0.0796	5.0	5.0	林 县

结果与分析

1. 麦垅套种及麦后直播的各播期对生育期的影响

(1) 生育期因播期推迟而缩短。麦垅套种的晚熟品种 25/5 麦垅套种和 30/6 麦后直播的，其生育期分别为：118 天、105 天、99 天；中熟品种 25/5、15/6、25/6 播种的，其生育期分别为：99 天、95 天、

89 天；早熟品种 5/6、15/6、5/7 播种的，其生育期分别为：88 天、86 天、79 天。相关、回归分析表明：播期与生育期呈极显著的负相关关系，在上述播期范围内，每晚播一天，早、中、晚熟品种分别平均递减 0.3 天—0.5 天。最早和最晚两个生育天数，早、中、晚熟品种分别相差 8—13 天、12—15 天、18—20 天。

(2) 早、中、晚熟品种的播期不同，对各生育期的长短也有影响。由相关、回归分析可知，播期对营养生长期长短影响大于对生殖生长期，对熟期不同的品种的影响则是：晚>中>早。麦垅套种优于其他播期的原因，正是由于营养生长期长，干物质积累多的缘故。

2. 麦垅套种和麦后直播的各播期对形态性状的影响

(1) 播期与叶片、分枝变化。叶片数、分枝数早、中、晚品种均以播期的后移而减少，呈极显著的负相关关系。以晚熟品种为例：每晚播一天，单株平均叶片数和分枝数分别减少 2.8 片、0.12 个。晚播者叶片变得宽而长，即单个叶面积大。

(2) 根、茎、节间长度与播期的关系。根数、茎粗因播期推迟而下降；平均节间长度，倒伏度随其后移而增加。晚播品种为例：25/5 播种，单株根数、茎粗（直径厘米）比 15/6、30/6 播种的分别增加 9.3 条、14.1 条、0.28 厘米、0.56 厘米。主茎节间长度麦垅套种的比麦后直播的减少 2.5—2.0 厘米，这是导致倒伏的主要原因。播期与株高的关系，因地力、气象条件、品种特性而异。土壤肥沃、生育期间雨水偏多，主茎因播种延迟而增高，上部茎细而渐成缠绕状。土壤肥力低，雨水偏少，株高因之而降低。一般早熟、有限结荚习性品种，株高因播期后延而变矮；相反，晚熟、无限结荚习

性的品种则有增高的趋势。

(3) 播期与株型的变化。主茎高度,冠层的高度因播期后延而增高;活动层高度及其伸展宽度因其播期后延而降低(表2)。麦垅套种的植株高度、冠层高度、叶片长宽比、活动层变化等适中,加之根多茎粗,有利于营养物质的吸收和光、热、水、气的循环。播期延缓,营养生长期短,严重地影响了形态器官的形成。

表 2 夏大豆不同播期的株型与叶片的变化

Table 2 Change of the leaves and plant types at various sowing time of summer soybean

播期 日/月 Sowing date/month	项 目 Item	株 型 变 化 Variation of soybean plant type				叶 片 变 化 Leaves variation			
		主茎高度 Height of main stem (cm)	冠层高度 Canopy height (cm)	活动层高度 Height of active layer(cm)	伸展宽度 Expansive width (cm)	单株叶片 No. of leaves per plant	平均叶长 Mean length of leaf (cm)	平均叶宽 Mean width of leaf (cm)	叶长宽比 Proportion of leaf length and width
25/5		89.5	94.3	75.2	35.4	142.5	9.4	5.0	1.9
30/5		89.5	96.1	74.7	33.5	140.8	10.3	5.2	2.0
5/6		90.5	97.3	74.0	32.6	127.0	10.3	5.2	2.0
10/6		94.2	99.6	73.2	28.7	105.2	10.6	5.3	2.0
15/6		98.4	102.5	71.5	25.8	75.0	10.7	5.7	1.9
20/6		99.8	108.4	68.8	25.6	65.0	11.2	6.1	1.8
25/6		103.5	112.8	54.3	24.3	60.0	11.9	6.6	1.8
30/6		106.3	118.6	43.7	22.9	59.0	13.0	7.3	1.8

3. 播期与群体光合生理的变化

(1) 播期与叶面积:从播期角度来看,单株叶面积及叶面积指数,早、中、晚熟品种皆因播种期延迟而减小,呈显著的负相关关系。最高产量的最大的叶面积指数在5.5—6.4范围。整个生育期叶面积指数呈低、高、低的变化,高峰期出现在花荚期。麦垅套种的最大 LAI 均大于其他播期。以晚熟品种为例:麦垅套种(25/5)、最大 LAI 为6.4, p. p. 8.8 万米·日/亩,分别比15/6(麦后直播)高1.4, 1.9万平方米·日/亩,比30/6(麦后直播)高 1.9, 3.2 万平方米·日/亩。变化说明,早播者绿色面积大,光合势强,在一定范围内可制造较多的干物质,在构成产量因素方面占有极其重要的位置(表3)。

(2) 播期与光合能力、生长率的关系。力争夏大豆早播是提高光合效率的重要措施。研究表明:麦垅套种(晚播品种为例)其平均光合强度大,生长率高,其净光合生产率范围在2.8—3.4 克/平方米·日;生长率在4.1—4.5 公斤/日·亩,比麦后直播(15/6)的分别高0.45 克/平方米·日,1.4 公斤/日·亩,比麦后直播(30/6)的高1.5克/平方米·日,1.9公斤/日·亩,这是早播的生理基础之一。

(3) 各生育时期的光合强度与生长率均随播期推后而降低。在整个生育期中净光合生产率呈低、高、低、高的双峰曲线,净光合生产率和生长率与播期均是极显著的负相关关系(图1、表3)。

表 3 夏大豆麦垅套种和麦后直播的不同播期群体生理变化
Table 3 The physiological variation of populations of various sowing dates of summer soybean relay-planted with wheat and directly drilled following wheat

品 种 Varieties	系 数 Coefficient	项 目 Item	叶面积指数 LAI	光 合 势 PP 10000M ² ·D/mμ	净光合生产率 克/米 ² ·日 NPR g/M ² ·D
郑64—1 (中) Zheng	相 关 系 数 Correlative coefficient		-0.992	-0.987	-0.982
64—1 Median	回 归 系 数 Regression coefficient		-0.0361	-0.121	-0.072
商 7608 (晚) Song—7608 Later	相 关 系 数 Correlative coefficient		-0.9891	-0.7785	-0.837
	回 归 系 数 Regression coefficient		-0.0219	-0.135	-0.023

4. 麦垅套种和麦后直播的不同播期干物质积累及同化物分配

单株干重、日均增重随播期后移而递减。最终亩干物重、单株干重，麦垅套种

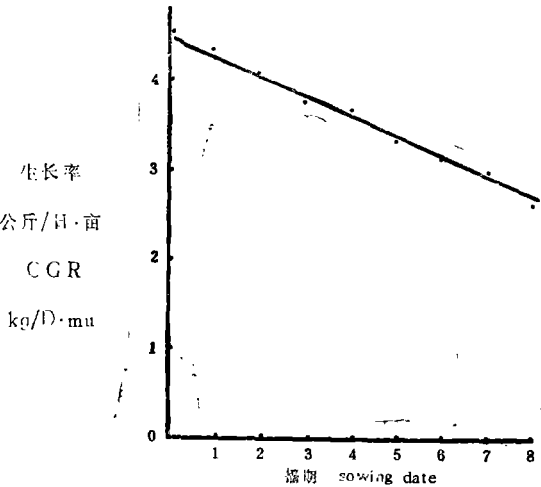


图1. 夏大豆不同播期与生长率的关系
Fig1. Growth rate of summer soybean on various sowing date

(晚)，5/6 播种的分别为710 公斤、73.3克，分别比15/6和30/6 麦后直播的增加 106 公斤、27.4 公斤和10.1克、25.5克。播期越晚，生物产量越低，生育期天数与生物产量呈极显著的负相关关系。其相关、回归方程分别是：

早熟品种： $r = -0.975$

$y = 907.0 - 28.34x$

$V = 7 - 1$

中熟品种： $r = -0.976$

$y = 1584.3 - 22.28x$

$V = 7 - 1$

晚熟品种： $r = -0.883$

$V = 8 - 1$

$y = 1502.0 - 12.44x$

即在一定范围内每晚播一天则早、中、晚熟品种亩生物学产量分别减少14.1公斤、11.1公斤、6.2公斤。

播期与同化物分配表明：早播优于晚播，营养物质的利用和分配比较合理。从早、中、晚熟品种不同播期的根、茎、荚、粒的干物质分配来看皆以播期延缓而减低（图2）。

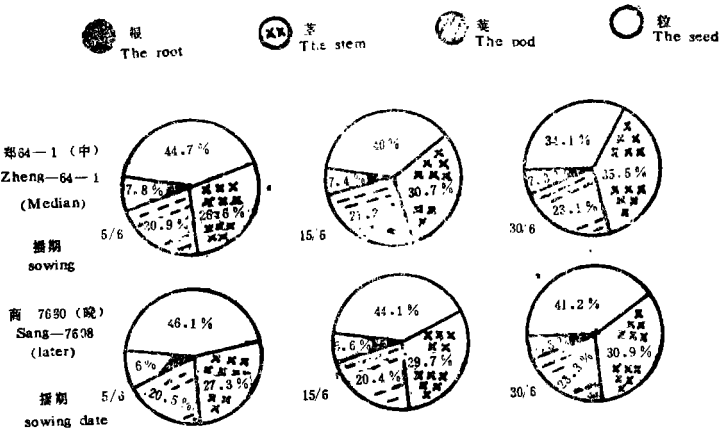


图 2 夏大豆麦垅套种和麦后直播的不同播期干物质分配示意图

Fig. 2 A sketch map showing the distribution of the dry matter for difference sowing date of summer soybean relay-plant with wheat and directly drilled following wheat

表 4 夏大豆麦垅套种和麦后直播的不同处理对产量构成因素及产量的影响

Table 4 Effect of difference treatment on the grain yield and yield componnts of summer soybean relay-planting with wheat and directly drilled following wheat

品 种	项 目	株粒数 Seeds/ plant	株荚数 Pods/ plant	株粒重 (克) Seed weight/ plant (g)	百粒重 (克) Weight of on 100 seeds (g)	生物产量 公斤/亩 Biological yield kg/m ²	经济产量 公斤/亩 Economi- cal kg/m ²	经济系数
	Item							
	系 数 (Coefficient)							
早 Early	相关系数 r	-0.987	-0.986	-0.981	-0.982	-0.928	-0.977	-0.954
	回归系数 s	-1.535	-1.163	-0.429	-0.298	-28.33	-8.6	-0.0029
中 Median	相关系数 r	-0.944	-0.930	-0.954	-0.84	-0.975	-0.978	-0.967
	回归系数 s	-1.834	-1.034	-0.504	-0.10	-22.28	-10.00	-0.0023
晚 Later	相关系数 r	-0.958	-0.940	-0.916	—	-0.883	-0.998	-0.860
	回归系数 s	-2.174	-1.336	-0.331	-0.104	-12.44	-6.09	-0.0019

Note: Correlative coefficient—r
Regression coefficient—s

5. 不同播期对自然光、热资源的利用

播期是造成气象要素时空变化的主要影响因子之一。实行麦垅套种，安排适宜播期是捕获自然光、热、雨量来源的有效途径。试验证明：随着播期的提早而对自然光、热、雨量的吸收利用相应增多，有利于经济器官的建成，对提高生产率起着极大的作用。晚熟品种为例，麦垅套种的全生育期平均太阳辐射量为180万千焦耳/平方米，比麦

后直播的（15/6）多16.4万千焦耳/平方米，比30/6播种的增多30.6万千焦耳/平方米；光能利用率（麦垅套种）为0.39%，分别比15/6、30/6麦后直播的多0.019%、0.11%；雨量（麦垅套种）利用为372.2毫米，分别比 15/6、30/6 麦后直播的 增加 19.3毫米、30.6毫米；其他如累积日照时数、积温等均优于麦后直播。早、中、晚熟品种对光、

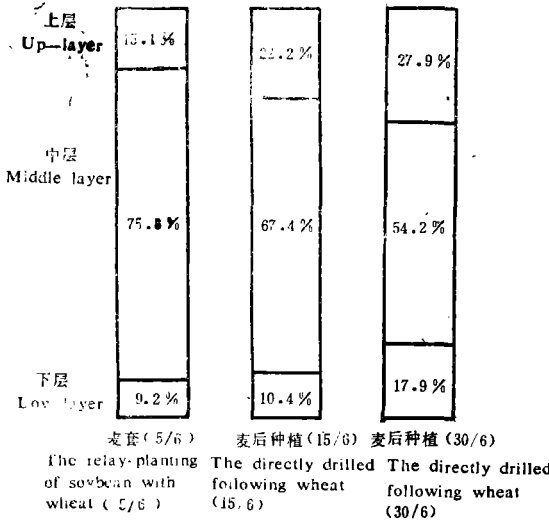


图3 夏大豆不同种植时期荚分配示意图
Fig. 3 A sketch fig. showing the distribution of the pods of summer soybean at various sowing dates

热、雨量的利用均有以上变化的趋势，但总的看来，晚熟>中熟>早熟。夏大豆麦垅套种和麦后直播的不同播期的各生育时期和全生育期对太阳辐射、日照时数、温度、降雨量的利用都因播期推迟而减少。

6. 麦垅套种和麦后直播的不同播期对产量构成因素及产量的影响

(1) 播期与产量构成因素的关系。早、中、晚熟品种的株粒数、株荚数、株粒重均以播期推迟而依次递降，呈显著的负相关关系（表4）。

荚粒的空间分布随播期不同而异（图3），不论早、中、晚熟品种，中层荚数是占绝对优势的，其分布范围在50—75%，对产量起着决定性作用。主茎和分枝的荚数分配的特点是：麦垅套种基

本上是1：1，即依主茎和分枝并重取胜。播期后移，其荚粒分配趋于依靠主茎为多。麦垅套种的主茎和分枝荚粒分配比均为1.1：1，而15/6播种的则为2.2：1，30/6为5.6：1。这里表明：同样条件下，因播期晚的影响，使粒荚渐少，结荚性能劣变是造成减产的主要原因。

(2) 播期与产量的关系

研究指出：早、中、晚熟品种麦垅套种的平均产量都高于其他播期。其早、中、晚熟品种平均亩产分别为：136公斤，256.2公斤，270.3公斤。均比麦后直播的（15/6）的高10—14%，比30/6播种的高70%以上。在试验播期范围内，每晚播一天，早、中、晚熟品种，每亩产量分别减低4.3公斤、5.0公斤、3.05公斤。由此可知，选择优良品种，力争早播则是提高大豆产量的重要技术措施。

7. 播期与夏大豆品质的关系

麦垅套种及麦后直播的适宜播期均能提高大豆蛋白质含量，增加营养产量。麦垅套种（晚）平均营养产量每亩117.2公斤，比15/6（麦后直播）播种的每亩高15.8公斤，比30/6播种的高52.33公斤。蛋白质含量与播期呈极显著的负相关关系。

$$r = -0.8477$$

$$y = 43.8 - 0.068x$$

$$r^2 = 0.7169$$

$$V = 8 - 1$$

即每晚播一天蛋白质含量则降低 0.068%。播期与脂肪含量呈显著的正相关关系。因播期推迟脂肪含量增高。

$$r = 0.6486$$

$$y = 17.4 + 0.026x$$

$$r^2 = 0.4206$$

$$v = 8 - 1$$

试验表明：麦垅套种产量高、品质好。平均蛋白质含量 43.5%，分别比麦后直播的 25/6、30/6 高出 2—3%。相反脂肪含量则低 0.5% 左右。

讨 论

1. 早播是大豆增产的关键措施。早播能改善叶面积条件，协调营养生长和生殖生长，提高大豆生产率，利用形态器官建成，增加干物质积累，对提高大豆生产力具有显著的促进作用。麦垅套种大豆是实现早播的可行办法。

2. 麦垅套种的实践证明：其具有生长期长、叶面积大、光合时间长、光合能力较强、干物质积累较多，并能有效的利用自然光、热资源等特点。它优于麦后直播。从光合作用角度分析，运用麦垅套种大豆是调整其光合能力，提高生物学产量和经济产量的有效途径。

3. 夏大豆播期的变化是引起其他诸因素发生一系列连锁反应的主导因素。它是调节光、温条件，从而改变生育时期，影响形态、生理、生化及其产量构成因素和产量的可变因素。研究表明：生物学产量和经济产量一般是晚熟 > 中熟 > 早熟。分枝型丰产品种 > 收敛型矮秆品种。经济系数则是：早播 > 晚播；早熟 > 晚熟。我们认为应立足于以提高生物产量为基础，采取促控措施，增加经济产量。

4. 夏大豆麦垅套种，不但产量高，品质好（蛋白质含量比麦后直播增加 2—3%），而且能调节农活，不误下茬，利于全年增益，是值得推广的一项栽培措施。夏大豆晚熟品种在 25/5—30/5 播种，早、中熟品种以 5/6 左右播种为佳。但要注意足墒套种，麦收后加强管理。事实证明：良种良法一齐推是提高大豆产量和质量的主导因素，任何偏向，均不能达到合理的效果。目前我们在当地运用良种，采取合理的密度，实行夏大豆麦垅套种，增产效果非常显著。

STUDY ON SUMMER SOYBEAN RELAY-PLANTING WITH WHEAT AND DIRECTLY DRILLED FOLLOWING WHEAT

Yang Shixian

(Puyang Institute of Agricultural Science, Henan Province)

Wang Jun

(Economic plants Institute, Henan Academy of Agricultural Science)

Abstract

Two planting measures of summer soybean relay-planting with wheat (RWW) and directly drilled following wheat (D. D. F. W.) had been studied from 1983 to 1985. Results of the experiment indicated that:

1) Sowing as early as possible in summer soybean is a key measure of increasing yield, RWW allowed early-sowing and resulted in the improvement in both yield and quality. Generally, the soybean seed protein content by RWW was 2—3% higher than that by DDFW.

2) The growing stage RWW was longer than that by DDFW. This was favourable for the development and morphogenesis of soybean plants. For example the total growing days sowing in May 25 by RWW would be 10 or 20 days longer than that by DDFW on which the sowing date usually was June 15 even to June 30.

3) RWW could allow the effective use of solar light and heat and was favourable for photosynthesis, dry matter accumulation and assimilatory matter distribution in the soybean plant.

4) A highly negative correlation existed between the sowing date and soybean seed yield and its component. With each one-day's delaying of sowing for early, medium and later maturity variety of soybean, the seed yield would be decreased 4.3kg, 5.4kg, 3.0kg per mu respectively.

In recent years, the RWW measure have been extended in 8 counties. It had been proved by practice to be a important technical measure to develop the production of summer soybean in Henan province.