

doi: 10.11838/sfsc.20160520

覆膜对玉米间作豌豆干物质积累与分配的影响

李伟绮, 孙建好*, 赵建华

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 分别对玉米、豌豆带进行覆膜、不覆膜处理做大田试验, 研究豌豆-玉米间作体系的产量和干物质积累与分配的变化。结果表明: 覆膜比不覆膜显著提高了作物的籽粒产量和生物学产量。单作覆膜比不覆膜玉米增产9%, 豌豆增产21%; 间作经济产量, 玉米覆膜豌豆不覆膜处理的玉米比间作无膜处理的玉米增产11.70%, 全膜覆盖比间作无膜处理的豌豆增产24.40%。土地当量比(LER)除玉米不覆膜豌豆覆膜的小于1外, 其他处理LER为1.09~1.24, 表现出明显的间作优势。两作物养分向籽粒的转移率和贡献率均为茎大于叶, 覆膜提高了干物质向籽粒的转移率和贡献率。玉米覆膜豌豆不覆膜处理是本研究中中间作优势最明显的覆膜方式, 而玉米不覆膜豌豆覆膜处理会造成资源浪费, 不利于豌豆-玉米间作体系的产量积累。

关键词: 覆膜方式; 豌豆-玉米间作; 干物质积累分配; 产量; 土地当量比

中图分类号: S344.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6257(2016)05-0118-06

间作套种以提高资源利用效率, 解决粮食安全, 推动农业可持续发展而大面积推广应用^[1]。覆膜在20世纪50年代已被广泛采用, 具有节水、增温, 稳定土壤结构, 促进作物生长发育的作用^[2-5]。间作覆膜种植可以减少水土流失, 充分利用光照资源, 提高间作优势^[6]。受水资源不足的严重制约, 具有一定节水节肥潜力的豌豆-玉米模式迅速发展, 成为目前适合甘肃河西绿洲灌区自然特点及灌溉制度的主要间作种植模式之一。干物质积累是作物籽粒产量形成的基础, 不同的群体由于其群体内环境造成不同的个体生长发育及株型结构等^[7], 表现出不同的营养器官生长配比^[8]。优化玉米间套作中器官生长的合理分配, 形成科学的群体营养结构, 为籽粒生长节约资源, 是当今作物栽培研究的热点之一。

国内在间套作作物种类、栽培模式、水肥管理、空间布局等方面都有大量研究, 而通过带型覆膜对豌豆-玉米间作复合体系的干物质积累变化的影响研究很少。本研究对豌豆-玉米间作体系两种作物分别进行覆膜与不覆膜设计, 深入探讨两作物

的干物质积累和分配的特征以及对群体产量的贡献作用, 以期为提高河西绿洲灌区豌豆-玉米种植模式的生态效应提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究地区概况

试验于2012年在甘肃省张掖市甘州区城南9 km处张掖节水农业试验站开展, 试验站海拔1490 m, 年平均气温5~8℃, ≥10℃的活动积温3234.3℃, 多年平均降水量139.2 mm, 蒸发量2291 mm, 年日照时数2800~3300 h, 无霜期148 d, 地下水埋深18~23 m, 地下水位年变幅1.0 m左右。供试土壤属灌漠土, 土壤容重1.39 g/cm³, 土壤有机质含量为17.98 g/kg, 全氮0.77 g/kg, 全磷(P)0.1413 g/kg, 全钾(K)13.97 g/kg, pH值8.5。

1.2 试验设计

试验采用8种植植方式: 单作豌豆覆膜(SP+), 单作豌豆不覆膜(SP-), 单作玉米覆膜(SM+), 单作玉米不覆膜(SM-), 豌豆-玉米间作全膜覆盖(M+P+), 豌豆-玉米间作不覆膜(M-P-), 玉米带不覆膜豌豆带覆膜(M-P+), 玉米带覆膜豌豆带不覆膜(M+P-), 4次重复, 完全随机区组排列, 共计32个小区, 试验占地0.23 hm²。采用带状间作4:2种植, 即4行豌豆, 2行玉米, 间作带幅1.2 m, 豌豆行距0.2 m, 玉米行距0.2 m, 株距均为0.2 m。单作豌豆行距0.2 m,

收稿日期: 2015-08-06; 最后修订日期: 2015-12-24

基金项目: 国家自然科学基金(31160102); 院列基金项目2016(2016GAAS33)。

作者简介: 李伟绮(1985-), 女, 甘肃白银人, 硕士, 助理研究员, 主要从事间套作研究工作。E-mail: liweiqi@gsagr.cn。

通讯作者: 孙建好, E-mail: sunjianhao@126.com。

株距 0.2 m; 单作玉米行距 0.4 m, 株距 0.3 m。施肥量: N 300 kg/hm², P₂O₅ 120 kg/hm², 1/3 氮肥与全部磷肥基施, 1/3 氮肥在豌豆收获后玉米追施, 1/3 在玉米抽雄期追施。品种: 豌豆选用 ‘针叶豌豆 MZ-1’, 玉米选用 ‘郑单 958’。

1.3 样品的采集和测量

豌豆 3 月 26 日播种, 4 月 13 日出苗, 7 月 7 日收获; 玉米 4 月 21 日播种, 5 月 2 日出苗, 9 月 28 日收获, 两种作物共生期自 5 月 2 日至 7 月 7 日共 66 d。干物质的采集在共生期每 10 d 一次, 豌豆收获后 20 d 一次, 豌豆每小区取 4 穴, 玉米苗期时每小区采 10 株, 后期采 4 株, 样品分茎、叶、果实, 在 105℃ 下烘 30 min 杀青后在 85℃ 下烘干至恒重, 干样品称重后存于小袋中。作物完全成熟时, 豌豆每个小区取 30 株, 玉米取 10 株考种, 按试验设计的测产带全区收获计产。

1.4 数据分析

土地当量比: $LER = LER_A + LER_B = Y_{intA}/Y_{monoA} + Y_{intB}/Y_{monoB}$

Y_{intA} 和 Y_{intB} 是 A 和 B 的间作产量, Y_{monoA} 和 Y_{monoB} 是单作产量。当 $LER > 1$ 时, 表明间作比单作

利用更多的资源满足作物生长。

营养器官转移率 = (器官最大重 - 成熟期器官重) / 器官最大重 × 100%

营养器官贡献率 = (器官最大重 - 成熟期器官重) / 籽粒产量 × 100%^[9]

用 Microsoft Excel 和 SAS 8.1 统计软件对数据进行整理和统计分析, 用 Origin 9.0 软件作图。

2 结果与分析

2.1 不同覆膜方式对豌豆 - 玉米产量、LER 及收获指数的影响

豌豆和玉米的经济产量和生物产量各处理间呈显著性差异 ($P < 0.05$) (表 1), 覆膜比不覆膜显著提高了作物的籽粒产量和生物学产量。单作体系两种作物的经济、生物产量都为覆膜的高, 玉米增产 9%, 豌豆增产 21%; 间作体系中, 玉米经济产量 M + P - 处理最高, M - P + 处理最低, 与间作无膜处理相比分别增产 11.70%、-8.54%, 生物产量 M - P - 处理最低, M + P - 处理最高; 豌豆的经济、生物产量均为 M - P - 处理最低, M + P + 处理分别比其增产 24.40%、24.81%。

表 1 不同处理的产量和土地当量比 (LER)

处理	生物产量 (kg/hm ²)		经济产量 (kg/hm ²)		LER
	玉米	豌豆	玉米	豌豆	
S -	27 148 ± 1 101a	4 767 ± 593c	11 856 ± 643ab	2 450 ± 438c	—
S +	29 618 ± 1 260a	5 473 ± 473bc	12 920 ± 558a	2 967 ± 394bc	—
M - P -	15 613 ± 1 628d	4 958 ± 585c	9 156 ± 293bc	2 800 ± 579bc	1.09 ± 0.31b
M + P +	18 786 ± 621c	6 188 ± 752a	9 949 ± 404abc	3 483 ± 430a	1.18 ± 0.27ab
M - P +	17 111 ± 1 505cd	5 863 ± 636b	8 374 ± 552c	3 233 ± 387b	0.65 ± 0.27c
M + P -	22 955 ± 1 574b	5 928 ± 226b	10 228 ± 399abc	3 283 ± 259b	1.24 ± 0.25a
P	0.036	0.003	0.050	0.002	0.000

注: 小写字母表示 0.05 差异水平。S - : 单作不覆膜; S + : 单作覆膜; M + P + : 间作全膜覆盖; M - P - : 间作不覆膜; M + P - : 间作玉米覆膜豌豆不覆膜; M - P + : 间作玉米不覆膜豌豆覆膜。下同。

不同的种植条件, 豌豆 - 玉米间作体系的 LER 也存在一定的差异。其中 M - P + 处理是豌豆覆膜促进了豌豆的营养生长, 同时在玉米不覆膜的情况下增大了对玉米的竞争, 豌豆与玉米争夺水分、养分资源, 导致玉米产量降低, 从而土地当量比小于 1, 说明这种覆膜方式不利于豌豆 - 玉米间作体系的生长, 无法体现间作优势。其他间作处理的土地当量比均大于 1, 表现出明显的

间作优势。其中 M + P - 处理的土地当量比最高 (LER = 1.24), 从产量来看, 全膜覆盖处理的豌豆产量比 M + P - 处理略高, 玉米产量略低, 而豌豆占整个间作带幅的三分之二, 由此全膜覆盖处理的 LER (1.18) 比 M + P - 处理低, 间作无膜处理 LER 为 1.09, 完全不覆膜处理蒸发量大, 作物的土壤水分利用降低, 对产量有一定的影响, 而覆膜处理抑制了土壤水分的无效蒸发, 集雨保墒效果明

显, 但不合理的覆膜不但不会增产, 还会造成资源浪费和环境污染。豌豆覆膜后产量有所提升, 但会加大豌豆对玉米的竞争而导致玉米减产, 在豌豆-玉米间作体系中玉米是产量的主要贡献者, 在保证玉米不减产的条件下增加豌豆产量才是提高间作优势的主要目的。

2.2 不同覆膜方式对玉米干物质积累和分配的影响

在一定范围内, 干物质量与产量密切相关, 干物质积累越多, 籽粒产量越高, 提高干物质积累量的生产能力是增产的主要途径。在本研究中

玉米干物质积累增长表现为覆膜玉米均比不覆膜玉米高 (图 1), 单作玉米比间作玉米干物质积累速率快。完熟期单作覆膜玉米干物质量达 21 795.7 kg/hm²。间作体系玉米不覆膜处理在整个生育期内干物质均比覆膜处理低, 灌浆到蜡熟期不覆膜处理的干物质积累较快, 这与期间降雨及浇水提供了充足的水分有关。成熟期干物质积累差异显著 (P=0.001), 单作玉米干物质较高, 单作覆膜玉米达 29 618.1 kg/hm², 间作体系 M+P- 处理最高, M-P+ 最低, 与产量数据相吻合。

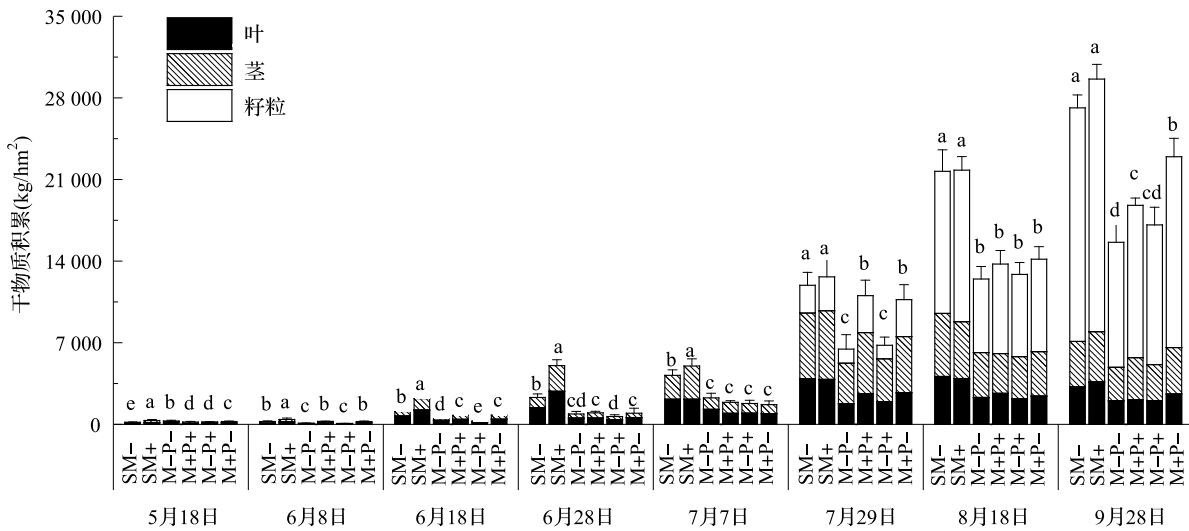


图 1 不同处理各生长期玉米地上部的干物质积累

从各器官干物质分配不难看出, 玉米植株干物质在各器官的分配随生长中心的转移而变化, 大喇叭口期前干物质的分配中叶片占植株总重的 55% 以上, 抽雄吐丝期到灌浆期阶段茎秆干物质占 50% 左右。随着生育时期的推进, 灌浆到成熟期籽粒的干物质量增加很快, 覆膜处理的玉米籽粒所占比重比不覆膜处理均略高, 这与覆膜处理玉米产量相一致, 说明由于种植模式的变化影响了玉米植株个体对营养、水分、光照的吸收与利用, 覆膜对玉米干物质积累的效应是提高了玉米籽粒的分配比例, 使干物质积累速度加快, 干物质积累量增加。

从玉米各器官对籽粒的贡献率来看 (表 2), 各处理玉米的茎秆向籽粒的转移率和贡献率均较大, 这与宋凤斌等^[10]的研究结果一致。从处理来看, 覆膜后玉米茎秆及叶片中的干物质向籽粒中的

转移率和贡献率均有增加趋势, 玉米覆膜的处理 SM+、M+P-、M+P+ 的总体转移率分别是 41.09%、46.02%、74.41%, 总体贡献率分别是 12.73%、13.01%、26.08%, 均比不覆膜处理高, 其中全膜覆盖处理转移率和贡献率最高, M-P- 处理的叶片向籽粒的转移率、贡献率最低, 而 M-P+ 处理的总体贡献率最低, 在玉米、豌豆都不覆膜的情况下, 玉米茎秆的干物质转移率比玉米不覆膜豌豆覆膜处理高, 说明 M-P+ 处理由于豌豆对玉米的竞争不利于玉米前期的营养生长。

2.3 不同覆膜方式对豌豆干物质积累和分配的影响

由图 2 看出, 豌豆的单作干物质积累较低, 单作覆膜豌豆由于覆膜弥补了水分蒸发造成的损失, 干物质量比单作不覆膜豌豆高 6%。单作无膜和间作无膜处理的豌豆干物质积累在整个生育期均处于

表 2 不同处理单株干物质在玉米各器官的转移量、转移率和对籽粒的贡献率

处理	叶			茎			总和		
	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)
SM -	8.66 ± 2.1ab	14.93 ± 3.6b	3.62 ± 0.9b	20.38 ± 9ab	18.31 ± 7.1b	8.88 ± 4.2b	29.04 ± 9.6ab	33.24 ± 8.4b	12.5 ± 4.6b
SM +	9.55 ± 3.9ab	17.04 ± 6.6b	3.37 ± 1.3b	26.32 ± 3.8ab	24.05 ± 3.1b	9.36 ± 1.4b	35.87 ± 3.2ab	41.09 ± 4.8b	12.73 ± 1.3b
M - P -	3.63 ± 2.0b	9.41 ± 4.7b	1.89 ± 0.8b	14.76 ± 2.0b	20.85 ± 3.6b	9.43 ± 2.1ab	18.39 ± 2.4b	30.26 ± 4.9b	11.32 ± 1.8b
M + P +	14.14 ± 4.0a	31.21 ± 6.2a	7.46 ± 2.0a	34.94 ± 5.2a	43.2 ± 3.4a	18.62 ± 2.1a	49.08 ± 8.6a	74.41 ± 8.1a	26.08 ± 3.8a
M - P +	5.08 ± 0.5ab	14.00 ± 1.5ab	2.93 ± 0.3b	9.34 ± 3.0b	14.38 ± 4.4b	5.38 ± 1.7b	14.42 ± 2.8b	28.38 ± 3.9b	8.31 ± 1.7b
M + P -	5.77 ± 2.8ab	14.06 ± 6.2ab	2.49 ± 1.1a	22.21 ± 4.0ab	31.96 ± 4.7b	10.52 ± 1.9b	27.98 ± 2.4ab	46.02 ± 2.6ab	13.01 ± 1.0b

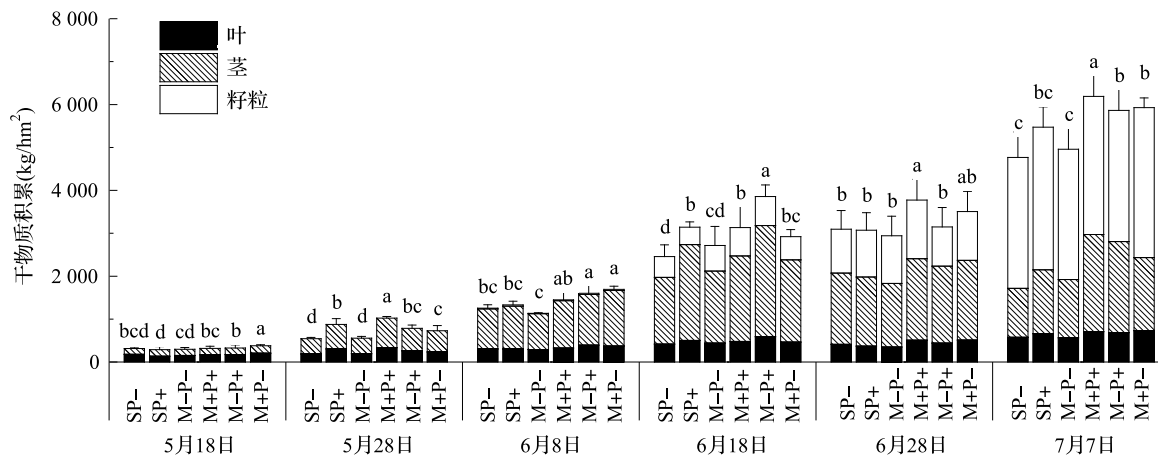


图 2 不同处理各生长期豌豆地上部的干物质积累

较低水平，间作体系中孕蕾期、开花期 M - P + 处理的豌豆干物质积累量最高，而结荚期、成熟期 M + P + 处理最高。豌豆各器官干物质分配比例在不同的生育期表现不同，分枝期豌豆的茎占较大的比例，各处理均在 65% 以上，孕蕾期开始豌豆干物质向籽粒转移，其中单作覆膜处理的籽粒比重较高 (2.24%)，间作无膜处理的最低 (0.8%)，结荚期豌豆的茎占总干物质的 50% 左右，籽粒占 30% 左右，成熟期籽粒比例超过总干物质的一半，其中豌豆覆膜的两个间作处理籽粒比例接近 50%。

从表 3 可知，在豌豆整个生育期中，茎秆向籽粒的转移率和对籽粒的贡献率均大于叶片向籽粒的

转移率与贡献率，覆膜促进了豌豆的营养生长，同时增加了叶片和茎秆向籽粒的转移率和贡献率，不覆膜处理的豌豆干物质转移率和贡献率较低。植株个体总生物量的增加有利于产量增加，但并非一味追求生物量的最大化，有时株高及叶面积等性状的增加会消耗水分、养分，对产量增加起负作用，M - P + 处理的转移率和贡献率虽最高，但与 M + P + 处理差异不显著，成熟期的生物量和籽粒产量也比全膜覆盖处理低，豌豆覆膜后能够使豌豆积累较高的生物量，增加干物质的转运，但从整个间作体系来看，M - P + 处理的覆膜方式会造成玉米减产，并不是最合理的间作种植模式。

表 3 不同处理单株干物质在豌豆各器官的转移量、转移率和对籽粒的贡献率

处理	叶			茎			总和		
	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)	转移量 (g)	转移率 (%)	贡献率 (%)
SP -	0.66 ± 0.2b	17.35 ± 6.3a	15.30 ± 5.8a	1.61 ± 0.2c	51.82 ± 2.0a	35.93 ± 3.6bc	2.27 ± 0.1b	69.17 ± 5.3a	51.23 ± 4.7b
SP +	1.36 ± 0.2a	27.29 ± 4.1a	20.74 ± 4.4a	2.24 ± 0.4bc	54.18 ± 4.1a	32.69 ± 4.9c	3.60 ± 0.5a	81.47 ± 7.7a	53.43 ± 8.4b
M - P -	0.97 ± 0.2ab	20.83 ± 4.8a	16.75 ± 3.6a	2.44 ± 0.3ab	59.55 ± 3.2a	43.87 ± 7.8abc	3.41 ± 0.3a	80.38 ± 5.8a	60.62 ± 9.0ab
M + P +	0.92 ± 0.1ab	17.79 ± 2.5a	18.21 ± 3.1a	2.61 ± 0.2ab	61.08 ± 0.9a	52.65 ± 6.2ab	3.53 ± 0.2a	78.87 ± 3.3a	70.86 ± 7.1ab
M - P +	0.97 ± 0.2ab	21.76 ± 3.6a	18.76 ± 3.4a	3.15 ± 0.4a	60.80 ± 3.5a	61.23 ± 3.4a	4.12 ± 0.6a	82.56 ± 6.8a	79.99 ± 6.7a
M + P -	0.92 ± 0.1ab	18.80 ± 4.4a	15.20 ± 3.1a	2.20 ± 0.4bc	55.47 ± 6.2a	38.58 ± 10.9bc	3.12 ± 0.2ab	74.27 ± 9.1a	53.78 ± 11.7b

3 结论与讨论

有研究表明, 间作覆膜比不覆膜可以提高作物早期的生长发育^[11], 增加作物产量, 豌豆-玉米间作体系在覆膜条件下显著提高作物产量, 土地当量比LER 大于1, 具有间作优势^[12-14]。本文对玉米和豌豆分别进行覆膜与不覆膜处理研究表明, 间作具有一定的产量优势, 但不同覆膜方式产量表现又不一样。豌豆覆膜玉米不覆膜方式 (M-P+) 使豌豆前期生长旺盛, 争夺更多养分, 而玉米不覆膜导致玉米对豌豆的竞争减弱, 产量降低, 土地当量比LER 小于1, 无法体现间作优势; 全膜覆盖处理 (M+P+) LER 为1.18, 豌豆覆膜对玉米生长产生一定的影响, 增产比例较玉米覆膜豌豆不覆膜处理 (M+P-) 低, M+P- 处理土地当量比最高 (LER=1.24), 并且减少了对豌豆带覆膜的劳动力需求, 并减轻了地膜用量对环境造成的负担, 产量效益和经济效益均比全膜覆盖的高。因此, 覆膜可以增加间作优势, 但不能盲目覆膜, 否则浪费资源, 也达不到高产高效的目的。

干物质积累是生物学产量形成的物质基础, 营养器官的转运决定着物质的流向和产量的高低^[15-16]。有关玉米不同营养器官对籽粒产量贡献率以往的研究结果不尽相同, 杨国虎等^[9]认为苞叶和茎鞘的转移率较高, 茎鞘的贡献率最高; 戴明宏等^[17]研究表明, 叶片和苞叶的干物质转运量对籽粒的贡献率较大, 茎鞘和穗轴的贡献率相对较小; 宋凤斌等^[10]则认为, 茎秆的干物质转移量对籽粒的贡献率最大, 这可能是因为品种、环境和栽培条件等影响较大^[18-19]。本研究豌豆和玉米都是茎秆向籽粒的转移率和贡献率较大, 豌豆和玉米覆膜后干物质积累对籽粒的转移率和贡献率均有增加的趋势, 从两种作物在间作体系中的整体表现看, M+P+ 处理均具有较高的转移率和贡献率, 而M-P+ 处理一方面不利于玉米的生长, 对豌豆产量的贡献并不显著, 不是合理的间作模式。地膜覆盖未改变豌豆、玉米植株干物质积累的总态势, 但促进了干物质的积累进程, 并提高了干物质的转运量。综上所述, 玉米覆膜豌豆不覆膜处理 (M+P-) 是本研究间作体系中较好的覆膜处理方式, 有利于干物质的积累和产量的增加, 也不会浪费地膜和资源, 具有较高的产量和经济效益。而玉米不覆膜豌豆覆膜处理 (M-P+) 土地当量比、转移率、贡

献率均最低, 是本研究中效益最差的一种间作模式, 而这种模式导致的结果是否由于豌豆覆膜后对玉米的竞争增强产生了竞争冗余, 还需开展进一步的试验研究。

参考文献:

- [1] Gao Y, Duan A W, Sun J S, et al. Crop coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping [J]. *Field Crops Research*, 2009, 111: 65-73.
- [2] Anikwe M N, Mbah C N, Ezeaku P I, et al. Tillage and plastic mulch effects on soil properties and growth and yield of cocoyam (*Colocasia esculenta*) on an ultisol in southeastern Nigeria [J]. *Soil and Tillage Research*, 2006, 93: 264-272.
- [3] Zhang S L, Li P R, Yang X Y. Effects of tillage and plastic mulch on soil water, growth and yield of spring-sown maize [J]. *Soil and Tillage Research*, 2011, 112 (1): 92-97.
- [4] 许文强, 杨祁峰, 牛芬菊, 等. 秸秆还田与覆膜对土壤理化特性及玉米生长发育的影响 [J]. *玉米科学*, 2013, 21 (3): 87-93, 99.
- [5] Mbah C N, Nwite J N, Njoku C, et al. Physical properties of an Ultisol under plastic film and no-mulches and their effect on the yield of maize [J]. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2010, 6 (2): 160-165.
- [6] 刘广才, 李隆, 黄高宝, 等. 大麦/玉米间作优势及地上部和地下部因素的相对贡献研究 [J]. *中国农业科学*, 2005, 38 (9): 1787-1795.
- [7] 张永祥, 杨祁峰, 牛俊义, 等. 密度对全膜双垄沟播不同品种玉米干物质积累及分配的影响 [J]. *干旱地区农业研究*, 2010, 28 (5): 26-31.
- [8] 王小林, 张岁岐. 黄土塬区不同玉米品种间作的竞争力表现 [J]. *中国生态农业学报*, 2013, 21 (11): 1403-1410.
- [9] 杨国虎, 李建生, 罗湘宁, 等. 干旱条件下玉米叶面积变化及地上干物质积累与分配的研究 [J]. *西北农林科技大学学报 (自然科学版)*, 2005, 33 (5): 27-32.
- [10] 宋凤斌, 童淑媛. 不同株型玉米的干物质积累、分配及转运特征 [J]. *江苏农业学报*, 2010, 26 (4): 700-705.
- [11] Paris P, Cannata F, Olimpieri G. Influence of alfalfa (*Medicago sativa* L.) intercropping and polyethylene mulching on early growth of walnut (*Juglans* spp.) in central Italy [J]. *Agroforest. Syst.*, 1995, 31: 169-180.
- [12] Mao L L, Zhang L Z, Li W Q, et al. Yield advantage and water saving in maize/pea intercrop [J]. *Field Crops Research*, 2012, 138: 11-20.
- [13] 吴科生, 宋尚有, 李隆, 等. 氮肥和接种根瘤菌对豌豆/玉米间作产量和水分利用效率的影响 [J]. *中国生态农业学报*, 2014, 22 (11): 1274-1280.
- [14] 刘淑梅, 黄鹏, 柴强, 等. 空间布局对玉米/豌豆种间竞争力及产量的影响 [J]. *甘肃农业大学学报*, 2014, 2: 61-65.
- [15] 吕新, 白萍, 张伟, 等. 不同播期对玉米干物质积累的影

- 响及分析 [J]. 石河子大学学报 (自然科学版), 2004, 22 (4): 285 - 288.
- [16] 马国胜, 薛吉全, 路海东. 不同类型饲用玉米品种干物质的积累与运转规律研究 [J]. 玉米科学, 2005, 13 (4): 66 - 69.
- [17] 戴明宏, 陶洪斌, 王利纳, 等. 不同氮肥管理对春玉米干物质生产分配及转运的影响 [J]. 华北农学报, 2008, 23 (1): 154 - 157.
- [18] 徐祥玉, 张敏敏, 翟丙国, 等. 不同夏玉米品种生育后期干物质及氮素积累分配的研究 [J]. 西北植物学报, 2006, 26 (4): 772 - 777.
- [19] 隋方功, 葛体达, 刘鹏起, 等. 干旱对夏玉米碳素同化、运转与分配的影响研究 [J]. 中国生态农业学报, 2006, 14 (3): 234 - 237.

Effects of mulching on dry matter accumulation and distribution in maize-pea intercrop

LI Wei-qi, SUN Jian-hao*, ZHAO Jian-hua (Institute of Soil Fertilizer and Water-saving Agriculture Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070)

Abstract: The study aimed to explore the contributions of dry matter accumulation and distribution, and yield advantage of pea-maize intercropping system, based on with and without plastic cover on maize and pea stripe in field experiments. The result showed that plastic cover increased yield significantly. The yields of maize and pea with plastic covered increased 9% and 21% compared to those without plastic system. The economic output of maize increased 11.70% for the treatment of the maize with plastic and pea without plastic system production, compared to maize and pea without plastic system. The economic output of pea in the maize and pea with plastic intercropped increased 24.40% compared to maize and pea without plastic system. Land equivalent ratios (LER) of maize without plastic and pea with plastic intercropping system was less than 1. The LER of the other intercropping types varied from 1.09 to 1.24, which indicated that intercropping greatly increased land use efficiency. The dry matter translocation of stem had the greater contribution than leaf, and the film mulching modes obtained advantage yield by improving dry matter accumulation and translocation to grains. The dry matter translocation of maize and pea with plastic intercropped had the greatest contribution and translocation. The maize with plastic and pea without plastic system was the best mode in this study. The maize without plastic and pea with plastic system was not conducive to the accumulation of maize yield pea intercropping system.

Key words: different stripe mulching modes; pea-maize intercropping system; dry matter accumulation and distribution; yield; land equivalent ratios

[上接第 89 页]

Effect of foliar fertilizer on wheat yield and content of trace elements

WANG Li¹, MAO Ping-ping¹, DANG Jian-you³, PEI Xue-xia^{3*}, WU Xue-ping^{2*}, ZHANG Yong-qing¹ (1. School of Geographic Science, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi 041000; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, CAAS Beijing 100081; 3. Research Institute of Wheat, Shanxi Academy of Agricultural Science, Linfen Shanxi 041000)

Abstract: It was conducted with Jimai 22 to study the effects of foliar fertilizer applied at the middle of wheat jointing stage and heading stage on the wheat yield and its components, the content of zinc (Zn), iron (Fe), and selenium (Se) and the distribution proportion of trace elements content in different organs on the basis of the application of NPK. The results showed that foliar fertilizer improved the wheat yield and its components, the effect of increasing yield was spraying Fe > spraying Se > spraying Zn. Compared with CK, the difference of spraying Fe was not significant. It increased the content of corresponding trace elements in grain, stem leaf and glume shell. The effect of Se fertilizer was the most obvious, and the Zn fertilizer was the second. The absorption of wheat grains to the 3 elements affected each other, Zn and Se, Fe and Se promoted each other, while Fe inhibit the absorption of Zn. The proportion of Zn in grain was slightly higher than that in stem and leaf, and proportion of Fe in grain was only 6.87% ~ 8.25%, and the ratio of Se in grain was slightly lower than that in stem and leaf. It indicated that spraying 0.4% ZnSO₄ · 7H₂O 750 kg/hm² and 0.017% Na₂SeO₃ 750 kg/hm² on winter wheat leaf surface at the middle of the wheat jointing stage and heading stage in Linfen basin significantly increased the content of Zn and Se in the grain to improve its quality. And spraying 0.3% FeSO₄ · 7H₂O 750 kg/hm² on leaf surface improved the yield to some extent.

Key words: foliar spraying; zinc (Zn), iron (Fe), selenium (Se); yield; distribution proportion; wheat