

棉花与萝卜套作及配置研究初报

李智峰, 李伟明, 林永增, 王志忠, 王树林

(河北省农林科学院棉花研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要:初步探讨了棉花与萝卜套作的配置模式、经济效益、产量性状和生育性状的变化及状态。结果表明, 套作棉田籽棉产量较单作棉(对照)下降 4.29%~27.69%, 增收萝卜 46 005~93 495 kg/hm², 净增产值 0.662~1.998 万元/hm², 效益非常明显。棉花成铃、株高、果枝等农艺性状生长前期较对照低, 中后期与对照差异急剧缩小, 表现出较强的补偿性, 衣分、霜前花率和病虫害高于对照。萝卜肉质根径粗及单重 05-25~06-04 时间段增长量最大。

关键词: 棉花; 萝卜; 套作; 配置

中图分类号: S562 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)增刊-0143-05

Preliminary Report on Interplanting and Disposition of Cotton and Radish

LI Zhifeng, LI Weiming, LIN Yongzeng, WANG Zhizhong, WANG Shulin

(Cotton Research Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Science, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: The disposition model on cotton and radish interplanting, economic benefit, and the change and state of yields and bear properties were studied Preliminarily. The results showed that seed cotton yield of interplanting cotton field dropped by 4.29%~27.69% than that of single cotton yield(ck), but the radish 46 005~93 495 kg/hm² was increased. So net income of 6 620~19 980¹/hm² was increased, the benefit was quite obvious. The bolls, plant height, fruit branches and other agronomic characters were lower in earlier growing stage to interplanting cotton field than that of ck, both difference were diminishing rapidly in mid-stage and later-stage, and demonstrated greater compensate properties. However, the lint percent, percentage of cotton output before frost, plant diseases and insect pests were heighter than that of only plant cotton(ck). The diameter and single weight of radish pulp root increased most rapidly from 05-25 to 06-04.

Key words: Cotton; Radish; Interplanting; Disposition

河北省棉花常年种植面积 67 万 hm², 棉花生长前期 60 d 时间, 叶面积系数小, 地、光、热等自然资源流逝严重。为了充分开发利用这一自然资源, 提高棉田效益, 20 世纪 80 年代以来, 棉-麦、棉-瓜、棉-蒜等多种棉田间套作种植模式先后问世, 并在生产上成功应用。棉花^[1]与萝卜套作是一种棉田高效间套作新模式, 也是典型的水旱作物配置组合, 矛盾突出技术性强, 此项研究尚未见报道。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于 2002 年在国家优质棉基地县威县试区

进行。棉花材料选用冀棉 25, 河北省农林科学院棉花所提供。萝卜选用春播品种: 大棚大根(Korea)、YR-幸运(Korea)、白玉春(China)、白玉大根(Japan)和白光(Korea)5 个春播品种, 由经销商提供。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地设计与基础 试验地为褐潮土, 中等肥力, 基施厩肥 30 000 kg/hm², 磷酸二铵 600 kg/hm², 尿素 300 kg/hm², 氯化钾 225 kg/hm²。起垄种植, 垄距 110 cm, 垄底 80 cm, 垄顶 55 cm, 垄高 15 cm, 整垄后用 90 mm×0.05 mm 地膜覆盖。中央种植 1 行棉花, 两侧各种植 1 行萝卜。棉花行距 110 cm, 株距 20 cm, 密度 4.5 万株/hm²。萝卜行距 55

收稿日期: 2006-05-20

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目(99220914D)

作者简介: 李智峰(1955-), 男, 河北行唐人, 副研究员, 主要从事棉花栽培及棉田高效方面研究。

cm,株距 25 cm,密度^[2]7.2 万株/hm²。全生育期浇水 6 次(萝卜 4 次),追肥 2 次(共生期 1 次,尿素 225 kg/hm²,萝卜收获后棉花 1 次,尿素 150 kg/hm²)。棉花管理采用简化栽培技术^[3,4]。

1.2.2 试验方法 棉花-萝卜配置设 6 个处理:T₁(棉花-大棚大根),T₂(棉花-YR 幸运),T₃(棉花-白玉春),T₄(棉花-白玉大根),T₅(棉花-白光),ck(棉花单作)。小区设计随机排列,重复 3 次。小区面积 60.5 m²,04-20 同期打孔播种。每小区棉花定点 20 株,萝卜 10 株,进行生育期部分农艺性状抽样调查。萝卜膨大期(05-25)至收获(06-19),5 d 取样一次,对肉质根粗和重量进行测量称重。

2 结果与分析

2.1 套作棉产量性状表现

各处理籽棉产量低于对照,平均下降 18.33%,其中下降幅度 T₁(26.83%),T₂(27.69%),T₃(14.32%),T₄(18.53%),T₅(4.29%)。方差分析对照与 T₅ 处理差异显著,与其他处理达极显著水平

表 1 套作棉产量性状调查结果

Tab.1 Yield characters of cotton in interplanting field

处理 Dispose	产量 (kg/666.7m ²) Yield	单株铃数 (个/株) Bolls per plant	单铃重 (g/铃) Weight per boll	衣分(%) Lint percent	霜前花率(%) Seed-cotton yield percentage before frost
T ₁	198.78**	16.6	4.4	36.31**	84.85
T ₂	196.44**	16.7	4.7	37.12	81.22
T ₃	232.78**	19.8	4.4	36.93	79.14
T ₄	221.33**	22.2	4.2	36.84	88.76
T ₅	260.00*	19.0	4.2	36.62**	89.58
ck	271.67	22.8	4.6	36.28**	96.97

注:*表示达到 0.05 显著水平,**表示达到 0.01 显著水平(下表同)

Note:* indicates difference is significant under 0.05 level;** indicates difference is significant under 0.01 level(the same below)

2.2 套作棉成铃动态结构

分别于 07-15,08-15,09-10 三个时段,对伏前桃、伏桃、秋桃调查,结果显示套作棉田各处理单株平均结铃数,在三个不同阶段均低于对照(表 2)。而在单株结铃数构成权重上,处理棉花成铃主要是伏桃和秋桃构成,伏前桃极少,平均比例为 1:24:48。伏桃较伏前桃增加二十多倍,秋桃较伏桃增加一倍,但不同组合间存在差异。对照 3 个时段权重组成相对平缓,比例为 1:4:6。说明套作棉前期生长发育受到抑制,后期具有很强的补偿作用,特别是伏桃增加迅速,最大限度地争取单株或单位面积上拥有最多的成铃数,使产量损失降低到最低。而对照三桃的构成比例为 1:4:6,布局较平缓,生长更稳定。

(表 1)。说明棉田套作萝卜,对棉花产量有负面影响,不同萝卜品种配置,对棉花产量影响程度亦有差异。原因可能是前期萝卜需水较多,而棉花正处在旱蹲苗阶段,多次浇水扰乱了棉花的生育规律,浇水次数越多,地温越低,使土壤透气性变差,不利棉花生长发育和根系发展。另外,棉花与萝卜共生,存在争水、争肥、争光和争温矛盾,最终影响棉花产量下降。而不同的萝卜品种,对水肥等生长条件要求不同,从而使下降程度呈现不一致结果。从产量表现看,棉花与萝卜最优培置顺序是:T₅>T₃>T₄>T₁>T₂。衣分各处理表现均高于对照,T₂ 上升幅度最大,为 2.26%,T₁ 升幅最小为 0.08%,余处理升幅在其间变化。方差分析 T₂,T₃,T₄ 处理间无差异,但其与 T₅,T₁ 及对照处理均达到极显著水平。其原因可能是大行田间透气性好,对纤维生长发育有正面影响。单株成铃、铃重及霜前花率几个性状低于对照。说明套作棉田对棉花成铃、铃重有负面影响,并在一定程度上延长了棉花的生育期。

表 2 套作与单作棉三桃比较

Tab.2 comparison of Interplanting cotton and ck on bolls of three key growth-development

处 理 Dispose	07-15 (个/株) Bolls per plant	08-15 (个/株) Bolls per plant	09-10 (个/株) Bolls per plant	三桃比 Proportion
T ₁	0.3	8.0	16.6	1:27.55
T ₂	0.2	9.2	16.7	1:46.84
T ₃	1.3	11.9	19.8	1:9.15
T ₄	1.0	10.3	22.2	1:10.22
T ₅	0.3	8.9	19.0	1:30.63
ck	3.9	16.5	22.8	1:4.6

2.3 套作萝卜产量及生育性状表现

2.3.1 套作萝卜产量表现 萝卜产量构成要素单一,就是萝卜肉质根重量。将参试小区萝卜收获称鲜重,取各重复平均数,并进行单位换算,结果见表 3。对表中数据进行分析,发现 T₂ 产量表现最高,T₃

最差,按产量从高 \rightarrow 低排序为:T₂> T₄> T₁> T₅> T₃。方差分析表明,T₂与T₄差异不显著,但与其他处理间存在显著差异。反映出不同的萝卜品种,有着不同的产量水平和特征特性。它们在特定棉花套作模式下,对综合生态条件要求和适应性上,表现出不同的结果。比较而言,从产量性状上YR- 幸运(T₂)和白玉大根(T₄),较适合与棉花套作。

2.3.2 套作萝卜生育表现

2.3.2.1 萝卜肉质根径增长 萝卜生长到一定阶

段,肉质根开始膨大,膨大过程就是产量形成过程。为详细了解这一变化规律,从05- 25开始至06- 19收获前30 d,分6次对其定时定量进行了田间抽样调查,结果见表4,图1。

表3 萝卜实收产量

Tab.3 Radish yield							kg
处理 Dispose	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	ck	
平均产量 (kg/ hm ²) Average yield	74 835**	93 495	46 005**	93 165	70 830**	-	

表4 套作棉田萝卜肉质根径生长调查

Tab.4 Diameter growth of radish pulp roots in interplanting field

处理 Dispose	中径(cm) Mid- diameter					
	05- 25	05- 30	06- 04	06- 09	06- 14	06- 19
T ₁	3.1	4.2	5.5	6.3	6.8	7.4
T ₂	2.4	3.8	5.4	6.2	6.8	7.4
T ₃	2.2	3.0	4.3	4.8	5.3	5.7
T ₄	3.1	4.2	5.8	6.6	6.8	7.6
T ₅	2.9	4.0	5.4	6.3	6.7	7.0

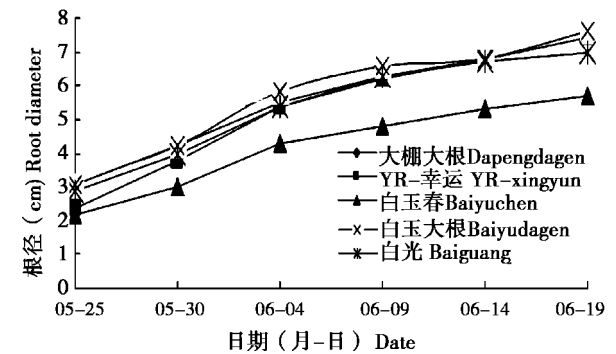


图1 萝卜肉质根径粗增长动态

曲线变化上也反映了这一规律。05- 25~ 06- 04 增粗曲线变化较陡峭,之后趋于平缓。

2.3.2.2 萝卜肉质根重量增长 萝卜肉质根单重总体上是与时渐增(表5),但各个时段增加权重不同(表6)。萝卜在各个时段单体重净增加值及所占比重,处理间存在一定差异,但各个处理时间段净增值在全过程的大小分布趋势具有一致性。因而可用各处理时段净增量百分率的平均值来反映其过程分布情况,05- 25~ 05- 30为16.38%,05- 30~ 06- 04为36.15%,06- 04~ 06- 09为13.82%,06- 09~ 06- 14为7.36%,06- 14~ 06- 19为5.58%,所占比例经历了低 \rightarrow 高 \rightarrow 低的过程,05- 30~ 06- 04是峰值期,5 d净增比例占36.15%,远高于其他时间段。而在05- 25~ 06- 04的10 d中,萝卜产量在这一阶段增加量最大,贡献率最高,重量增加分别为57.6%,47.9%,53.6%,51%,50.8%,约占收获重量二分之一。故应加强这一时期的肥水管理,满足其生长需要。萝卜重量的增加与其根径粗增加趋势类同,但重量增加趋势更迅速。说明两者增长同步进行,而程度不一。萝卜单重累计增加曲线变化(图2),直观反映了其重量增加的全过程,05- 25~ 06- 04上升曲线陡峭,程度强于根径增加,之后趋于平缓。

2.4 萝卜膨大期生长发育与气温的关系

用本年度05- 11~ 06- 24共45 d的气温资料,

Fig.1 Growth tendency of radish pulp root diameter
对(表1)各处理时段肉质根径增长数据进行分
析,05- 25~ 06- 04之间,萝卜肉质根膨大较快,5
个处理径粗增加量分别为32.4%,40.5%,36.8%,
35.5%,35.7%,约占收获时茎粗的三分之一,06-
04后至收获根径增加量趋于平缓下降。按增长量
标度,05- 30~ 06- 04时间段达到峰值。由此可
见,萝卜肉质根径增加量呈“抛物线”形分布,经历了
低 \rightarrow 高 \rightarrow 低的过程。以T₅为例,各时段径粗净增长
量分别为1.1,1.4,0.9,0.4,0.3 cm,其他处理类同。
由于调查从05- 25开始,透过现有数据理论推断,
之前净增量当是下降趋势。萝卜肉质根径粗净增长
量峰值期是产量形成的集中期,也是需肥水的高峰。
应当加强这一时期的肥水管理,适应萝卜自身特性,
提高产量。图1是萝卜各时段(5 d)累计增长量,从

表 5 萝卜单重增长调查

Tab. 5 Radish individual weight growth

处理 Dispose	05- 25 重量(g) Weight	05- 30 重量(g) Weight	06- 04 重量(g) Weight	06- 09 重量(g) Weight	06- 14 重量(g) Weight	06- 19 重量(g) Weight
T ₁	275	450	825	880	915	955
T ₂	245	400	825	995	1105	1210
T ₃	95	275	500	635	703	756
T ₄	242	420	815	998	1045	1085
T ₅	195	300	700	845	952	995

表 6 萝卜单重净增加量及权重

Tab. 6 Net growth and proportion of radish individual weight

处理 Dispose	05- 25~ 05- 30		05- 31~ 06- 04		06- 04~ 06- 09		06- 09~ 06- 14		06- 14~ 06- 19	
	净增量(g) Net growth	占总重(%) Ratio	净增量(g) Net growth	占总重(%) Ratio	净增量(g) Net growth	占总重(%) Ratio	净增量(g) Net growth	占总重(%) Ratio	净增量(g) Net growth	占总重(%) Ratio
T ₁	175	18. 32	375	39. 27	55	5. 76	35	3. 66	40	4. 19
T ₂	155	12. 81	425	35. 12	170	14. 05	110	9. 09	105	8. 68
T ₃	180	23. 81	225	29. 76	135	17. 86	68	8. 99	53	7. 01
T ₄	178	16. 41	395	36. 41	183	16. 87	47	4. 33	40	3. 69
T ₅	105	10. 55	400	40. 20	145	14. 57	107	10. 75	43	4. 32

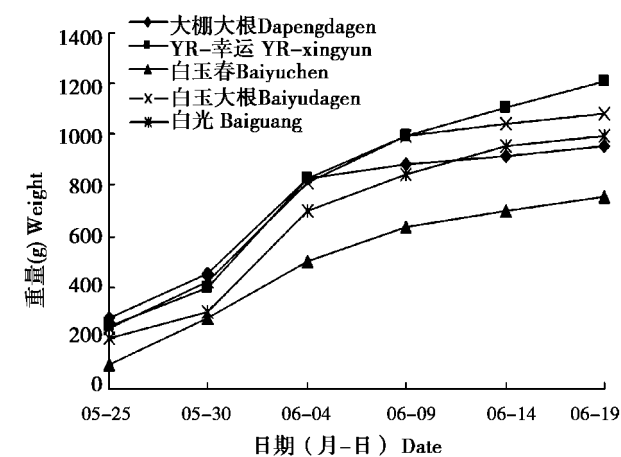


图 2 萝卜重量增长动态

Fig. 2 Radish weight growth tendency

时间跨度涵盖了萝卜调查始末,按截距 5 d(对应萝卜调查期),计算出平均气温(图 3),比较气温与萝卜径粗和单重增加的曲线变化。从 05- 11~ 06- 04 的 20d 中,气温一直在 20~ 25℃浮动攀升,05- 31~

06- 04 日均气温达到最高,之后又下降,在 25℃以上变化上升,随着夏日来临,气温迂回攀升是必然的。萝卜肉质根生长的适宜温度为 6~ 25℃,05- 31~ 06- 04 之前各时段平均气温(23. 02℃,19. 66℃,23. 08℃,24. 78℃)属此范围之内,在适宜的温度范围内,温度上升萝卜生长加快,与萝卜径粗和单重增加的曲线变化走势近似。而 05- 31~ 06- 04 平均气温 29. 72℃,高于 25℃,而萝卜径粗和单重增加却仍加快,并且达到高峰,曲线变化走势更陡峭,之后才趋于平缓。其原因可能是萝卜栽培上能承受一定程度的短期有限高温(临界值近围),加之春天地温低于气温,昼夜温差较高,相互影响的结果。而随着持续“高温”,气温地温同步上升和昼夜温差缩小,萝卜生长速度受到抑制,或萝卜膨大盛期已过而使其速度下降,与温度变化关系削弱。另外,由当年气温和萝卜生长适宜温度可知,萝卜播期尚有提前空间。

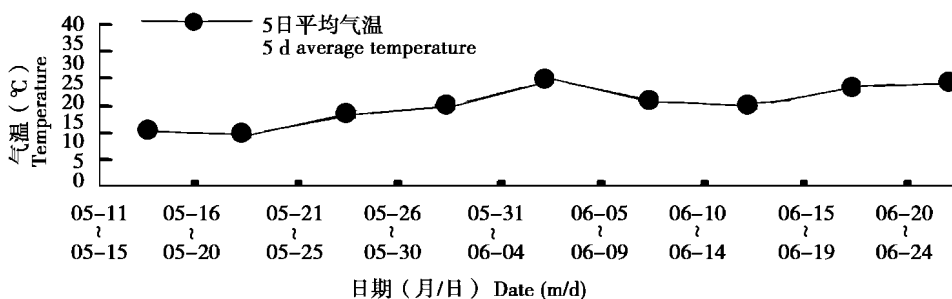


图 3 气温变化走势

Fig. 3 Temperature tendency

2.5 病虫害情况

棉花套作萝卜后,增加了一季作物,棉田病虫害

较单作棉偏重,试验未对其进行详细研究。萝卜病害主要是软腐病和黑斑病,但不同品种表现有很大

差异, YR- 幸运具有很好的抗病性, 病害可基本得到控制。虫害主要是菜青虫、菜蛾和斑潜蝇, 特别是斑潜蝇发生较严重, 对萝卜的危害期为 04- 22~ 05- 12, 尤其在 05- 02~ 05- 12 为害严重, 应引起重视及时防治。棉花病虫害苗期重, 棉苗死亡率高于对照, 主要有立枯、炭疽病和虫害引起。棉花中后期病株率也高于单作棉(5%), 据 07- 15 对枯黄萎病调查, 各处理病株率在 5% ~ 60% 不等, T₁(5%), T₂(10%) 发病最轻。

表 7 套作棉田与单作棉效益比较

Tab. 7 Comparison of the benefits of interplanting field and single cotton field					
处理 Dispose	棉花 Cotton		萝卜 Radish		总产值 Ttal value
	子棉产量 Seed cotton yield kg/ hm ²	产值 Value (元/ hm ²)	产量 Yield kg/ hm ²	产值 Value 元/ hm ²	元/ hm ²
T ₁	2 982	13 717. 2	74 835	22 450. 5	36 167. 7
T ₂	2 947	13 556. 2	93 495	28 048. 5	41 604. 7
T ₃	3 492	16 063. 2	46 005	13 801. 5	29 864. 7
T ₄	3 320	15 272. 0	93 165	27 949. 5	43 221. 5
T ₅	3 900	17 940. 0	70 830	21 249. 0	39 189. 0
ck	4 075	18 745. 0	-	-	18 745. 5

注: 按市场价籽棉 4.6 元/ kg、萝卜 0.3 元/ kg 计
Note: Computation according to market price(seed cotton 4.6' / kg, radish 0.3' / kg)

2.6 经济效益比较

棉花与萝卜套作和对照比较, 经济效益非常明显(表 7)。虽然套作籽棉产量低于对照, 但增收一季萝卜, 总产值却远高于对照。扣除萝卜种子、水肥、误工等成本 4 500 元/ hm², 公顷净增收入 6 619.2~ 19 976.0 元/ hm², 增幅为 35.3% ~ 106.6%, 平均增 102.8%。棉花与萝卜套作的产量效益与套作萝卜品种密切相关, 处理 T₄, T₂, T₅ 效果最好。

3 讨论

棉花与萝卜套作, 经济效益明显。但此种植模

式是典型旱田和水田两种作物配置, 矛盾突出, 技术性强, 必须很好地协调两者的关系, 才能达到提高棉田效益目的。而要协调好两者关系, 关键是选好棉花和萝卜品种, 掌握最佳播期。棉花须选择单株增产潜力大, 长势旺盛的早熟偏晚或中熟品种, 杂交棉效果可能更好, 以减少共生期对棉花的影响; 萝卜选择品质好、抗病性强、商品性好的春季品种, 如试材 YR- 幸运综合性状表现良好。本试验棉花萝卜 04- 20 同期播种, 是否最佳播期有待进一步试验研究, 特别是萝卜播期, 根据其生长对温度的要求与春季气温变化规律, 播期可能尚有一定提前空间。萝卜 05- 20 左右进入膨大期, 之后肉质根径粗和单体重生长迅速, 进入需肥水高峰期, 田间管理须围绕这一时期展开。试验仅就“1- 2”式(棉 1- 萝卜 2) 套作模式及配置进行了初步探讨, 棉花也仅以冀棉 25 作试材, 今后要进行“2- 2”式、“2- 3”式套种模式研究, 征集筛选适宜套作的棉花品种, 使棉花与萝卜套作配置最佳, 产量和效益达到最优。病虫害要通过增施有机肥、合理运用肥水培育健株, 结合药物进行防治。套作萝卜产量高耗地力, 浇水多土壤透气性差, 棉花前期生长受到抑制, 构成棉花产量重要性状的成铃主要由伏桃和秋桃组成, 另外株高的增加, 果枝扩增, 叶面积系数增长, 棉花中后期也占很大比例, 因此要特别加强萝卜收获后棉田管理, 及时中耕松土, 除草晒田, 补肥浇水, 是套作棉后期管理中非常重要的关键措施。

参考文献:

[1] 毛树春, 董金和. 优质棉花新品种及其栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
[2] 宋元林, 宋洪平, 付道领. 萝卜 胡萝卜 牛蒡[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999.
[3] 邱云生, 冯爱丽, 王惠滨, 等. 棉菜间作条件下叶枝结铃的增产效应[J]. 中国棉花, 2002, 29(8); 33- 34.
[4] 董合忠, 李维江, 李振怀, 等. 棉花营养枝利用的研究[J]. 中国棉花, 2003, 15(5); 313- 317.