

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2009)02-0075-07

冬种马铃薯稻草包芯栽培的生长发育特性及其生理特征

翁定河^{1,2}, 朱 鸿³, 张招娟¹, 郭玉春^{1*}

(1. 作物遗传育种与综合利用教育部重点实验室, 福建农林大学, 福建 福州 350002;

2. 福建省种植业技术推广总站, 福建 福州 350003; 3. 福建省土壤肥料技术总站, 福建 福州 350003)

摘 要: 南方冬种马铃薯区推广的稻草覆盖栽培有多种方式, 应用前景较大。为探讨冬种马铃薯稻草包芯栽培增产机理, 以无覆盖稻草(裸地)为对照, 研究了稻草包芯栽培与稻草免耕覆盖栽培马铃薯的生长发育及其生理特性。结果表明, 包芯栽培为每 667 m² 产量 1 727.8 kg, 比对照增产 12.04%。从产量构成因素看, 其高产优势缘于该栽培方式具有较高的平均单株薯块重和薯块数, 而光合能力强、根系活力高、生物产量高是其高产的生理基础, 具体表现为叶面积、光合势、根系活力和生物产量分别比对照增加 39.1%、68.3%、36.3%和 63.7%。稻草包芯栽培操作简便, 稻草用量少, 农民易接受。包芯后减少杂草, 保水增温, 疏松土层, 能有效减少裂薯率和绿薯率, 提高商品率, 增产显著, 综合表现良好, 适于在福建等南方冬种区推广。

关键词: 稻草包芯; 冬种马铃薯; 高产栽培模式; 生理特性

近年来, 随着作物栽培技术研究的不断深入, 我国在马铃薯栽培技术方面取得了长足发展, 地膜栽培、稻草免耕栽培、拱棚栽培技术以及稻草包芯栽培等技术已在各地大面积推广并取得了显著的效果^[1-9]。由郑树明等于 1993 年首次在我国推广马铃薯稻草覆盖栽培技术就是其中之一, 该方法以培肥养地、调温保墒和优质增产等特点一经提出就受到农户的喜爱, 推广面积逐年增加。此外, 广西等南方冬种区根据当地的生产实际推出了马铃薯稻草覆盖免耕栽培, 并取得了较好效果。众所周知, 福建是我国蘑菇的主产区, 稻草用量很大, 每吨干稻草价格达到 400~600 元, 而传统的稻草覆盖免耕栽培每 667 m² 所需的稻草用量需 1 500 m² 以上的水稻。针对这种情况, 翁定河等^[10, 11]提出了稻草包芯栽培, 与传统露地栽培和稻草免耕栽培相比, 该方法稻草用量少、操作简便、增产增效, 不仅能解决了稻田土壤板结不利于薯块膨大和绿薯问题, 明显

提高了产量和薯块商品质量, 同时还有效克服了稻草覆盖免耕栽培用稻草量大的问题。通过近年来的生产实践, 稻草包芯栽培技术现已成为福建马铃薯主推高产栽培技术。尽管如此, 有关稻草包芯栽培马铃薯的生长发育特性, 特别是其增产生理机制研究未见报道。为此, 特设本试验进行相关研究以期丰富完善该栽培技术提供理论依据, 并为今后相近种植区马铃薯生产提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计和材料

试验在福建农林大学作物学院试验地进行, 2008年1月1日播种, 4月20日收获, 前作晚稻, 土质为粘壤土, 地力均匀, 肥力中等。以紫花 851 为供试材料。试验采用随机区组排列设计, 设 3 次重复。以传统的露地栽培为对照、稻草覆盖包芯(简称包芯)和稻草覆盖免耕(简称免耕)3 个处理, 另设一个挖根考种区, 四周均设保护行。免耕、包芯和对照各处理小区畦长均为 9.2 m、面积均为 40.48 m², 每个小区均播种 264 穴。

1.2 栽培方式与田间管理

稻草覆盖包芯操作: 于播种后顺畦向铺 3~5 cm 厚稻草, 每 667 m² 需干稻草 180~200 kg, 再盖土

收稿日期: 2008-12-10

基金项目: 福建省农业科技项目(2007-01); 福建省农业“五新”推广项目。

作者简介: 翁定河(1969-), 男, 博士生, 推广研究员, 主要从事马铃薯栽培研究与推广。

* 通讯作者: E-mail: yeguol68@sina.com

5~8 cm(图 1)。稻草覆盖免耕操作：于晚稻收割后，进行开沟，挖出的沟土堆放在畦面上，使畦微呈弓背形，种薯直接放在土表面后稍用力按下让其下部与土壤紧密结合，每 667 m² 用稻草 1 000 kg，横向平铺稻草 8~10 cm，覆盖整个畦面，尽量均匀、压实，不露土面，可在畦旁两边稻草上压点土块。各处理每 667 m² 用 75 kg 三元复合肥于畦中间条施作基肥。播种 32 d 和 52 d 后每 667 m² 各用 10 kg 复合肥、10 kg 尿素浇施作追肥，结合中耕除草清沟培土 2 次。现蕾后每 667 m² 喷施多菌灵 200 g、金雷 100 g、疫霜灵 300 g，兑水 60 kg，轮换使用，防治晚疫病。



图 1 马铃薯稻草包芯栽培

1.3 测定方法

于播种后 45 d 开始每隔 15 d 进行相应的指标测定，每个处理考种 5 期，每期随机取样 10 株，指标的测定参考张永成等^[12]的马铃薯试验研究方法。测量株高、茎叶重、单株细根重、单株匍匐茎重、单株薯块数和单株薯块重等。叶面积用 $\phi=1.5$ mm 的打孔器取样测定，干重测定用烘烤法，根系活力测定采用 TTC 法测定。单个薯重 100 g 以上为大薯、50~100 g 为中薯、50 g 以下为小薯，大中薯为商品薯。绿薯率以绿薯块数占总薯块数比例计

算，裂薯率以裂薯块数占总薯块数比例计算。处理产量平均值采用 DPS 统计软件中多重比较的方法，即用新复极差法。采用 Excel 作图，图中的误差线为标准误。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式的产量表现

由表 1 可看出，各处理产量表现从高到低依次为包芯、免耕和对照，包芯栽培产量最高，为 1 727.80 kg，对照最低为 1 542.08 kg。包芯与免耕、对照相比，鲜薯产量每 667 m² 分别增产 185.72 kg 和 111.27 kg，分别增 12.04% 和 7.21%。包芯和免耕与对照相比产量差异达显著水平，但包芯与免耕产量差异未达显著水平，表明覆盖稻草栽培方式的产量均高于对照。从商品薯产量看，包芯栽培每 667 m² 为 1 436.49 kg，位居本试验第一位，免耕处理的为 1 311.11 kg，包芯、免耕与对照相比产量差异均达显著水平。就单株结薯数而言，免耕的最高，有 10.8 个，包芯为 9.8 个，而对照最差，仅为 9.1 个。各处理单株薯块重高低分别为包芯 0.433 kg、免耕 0.363 kg，而对照仅为 0.352 kg。从产量构成因素看，包芯之所以产量高是由于其具有高的平均单株薯块重和单株薯块数。

表 1 不同栽培方式的产量与产量构成因素的表现

处理	单株结薯数 (个)	单株薯块重 (kg·株 ⁻¹)	667 m ² 实际 产量(kg)	667 m ² 商品薯 产量(kg)
包芯	9.8a	0.433a	1727.80a	1436.49a
免耕	10.8b	0.363b	1653.35a	1311.11a
对照	9.1c	0.352b	1542.08b	1170.44b

注：以上值为 3 次重复的平均值，带相同字母的同一列平均值间表示差异不显著。下同。

2.2 不同栽培方式对主要农艺性状影响

2.2.1 生育进程表现

从表 2 可知，出苗进度以包芯与对照较快，免耕最迟，免耕出苗历经 33 d，比包芯和对照分别迟了 7 d 和 10 d，显示有无覆土对出苗进度有一定影响。出苗率高低依次为包芯 99.6%、免耕 98.9%、对照 99.2%，免耕略低于对照。从播种到现蕾免耕历时最长为 59 d，比包芯与对照的长 11 d。从播种到成熟历经时间包芯、对照、免耕分别为 105 d、

106 d 和 110 d, 免耕最长; 从出苗到成熟历经时间包芯、对照、免耕分别为 80 d、82 d 和 77 d, 免耕最短。由此可见, 包芯的生育进度与对照相当, 而免耕前期出苗慢, 延长了成熟期。

表 2 不同栽培方式主要生育进度表现

处理	播种期 (日/月)	出苗期 (日/月)	齐苗期 (日/月)	现蕾期 (日/月)	成熟期 (日/月)	收获期 (日/月)
包芯	1/1	26/1	6/2	28/2	15/4	20/4
免耕	1/1	3/2	13/2	10/3	20/4	20/4
对照	1/1	24/1	3/2	28/2	16/4	20/4

2.2.2 株高变化

由图 2 可知, 随着马铃薯植株的生长, 株高总体呈现出不断增加的趋势, 但不同处理表现存在差异, 对照在各考察期的株高始终处于最低外, 其它处理的株高互有高低。在播种后的 50 d 株高增长较快, 至播种后的 80 d, 除对照外, 各处理的株高基本稳定, 增长幅度很小, 到成熟期时包芯和免耕的株高分别为 47.2 cm 和 49.8 cm, 与对照相比差异均在 8.6% 以上。可见添加覆盖物使得植株高度有不同程度的增加。

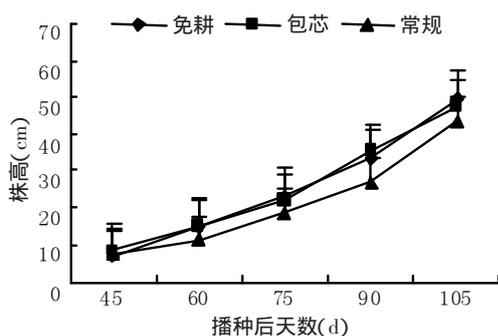


图 2 株高的动态变化

2.2.3 茎叶重动态

各处理中茎叶重的动态变化各异(图 3), 免耕茎叶最重, 其次是包芯, 最低是露地栽培。其中免耕在播种后的 90 d 之前, 为平稳增长, 随后则迅速增加, 包芯的茎叶重增长平稳, 免耕在播种后的 105 d 的茎叶重达 364 g, 包芯也达到 259 g, 对照的茎叶重增长表现为前期缓慢, 至播种后的 60 d 基本平稳, 而后迅速增加, 在 75 d 后增速减慢, 增长曲线类似“S”。到播种后的 105 d, 对照茎叶重为 132.6 g, 远低于免耕和包芯。

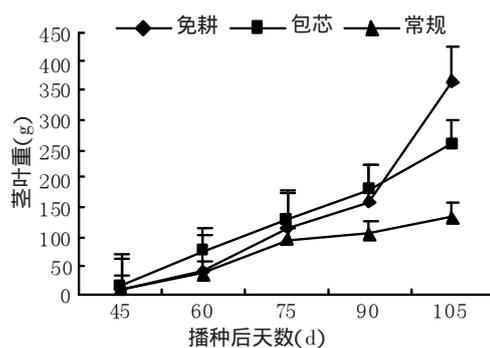


图 3 茎叶重的动态变化

2.2.4 单株根重动态

由图 4 可知, 单株根重动态曲线表现不同, 变化可归为两类, 一类是免耕和包芯, 该类在播种后的 90 d 根系仍有一个较大增幅, 呈递进式增长, 到播种后的 105 d, 根重分别达 5.11 g 和 5.76 g。另一类为对照, 其变化为“先增后减”, 于播后 75 d 到达最高点, 根重达 3.26 g。后一类较前一类的变化平稳。免耕、包芯栽培于播种后 45 d 至 105 d, 单株根重均高于对照; 播后 70 d 左右, 包芯栽培处理的单株根重超过免耕栽培处理, 直至播后 105 d, 包芯处理的单株根重都维持在比免耕处理高的水平。可见通过稻草覆盖可保持根系持续生长, 但覆盖方式不同, 不同生育时期的根重表现也不同, 覆盖包芯后期根重优于覆盖免耕的。

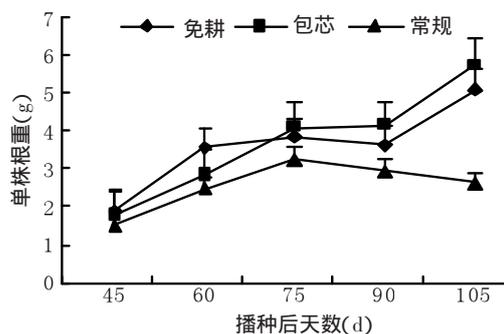


图 4 单株根重的动态变化

2.2.5 匍匐茎重的动态

由图 5 可知, 从播种到播后 75 d, 免耕与对照处理的匍匐茎重增长表现基本一致, 增长较快, 而包芯则略显平缓; 播种后 75 d, 对照匍匐茎重的增长为平稳增长, 而后则有一平稳期, 至播种后 90 d 开始较明显下降; 包芯处理的匍匐茎重的增长较特殊, 呈“增—缓减—增—减”的双峰曲线, 即播后 60 d 前为增长阶段, 60~75 d 为缓降期, 而后

又有一个迅速增长期, 到 90 d 后开始明显下降。免耕、包芯在各观测期匍匐茎数都高于对照。免耕的匍匐茎数增长曲线呈现逐步上升, 对照前 90 d 变化与免耕相似, 90 d 后与包芯相似, 开始下降。

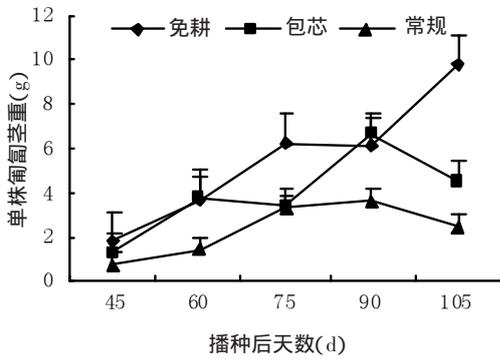


图 5 单株匍匐茎重的动态变化

2.2.6 薯块数与单株薯块重的动态

包芯、免耕和对照薯块数动态变化趋势基本相似(图 6), 到播后 90 d 单株薯块数均不再增加或略有增加。包芯处理在播后 75 d 前的结薯数增长快, 到播后 80 d 左右免耕和包芯处理单株薯块数较对照有明显增加。总体而言, 各处理的单株薯块数符合植株生长的“S”曲线。单株结薯数免耕的最高, 达 10.8 个, 包芯为 9.8 个, 而对照最差, 仅为 9.1 个。各处理的单株薯块重动态变化趋势大体相同(图 7), 呈“J”型增长, 差别在于各处理的增长速度不同, 包芯处理的增长较快, 且于播种 60 d 后单株薯块重一直处于最重状态。最终收获的单株薯重是包芯>免耕>对照。

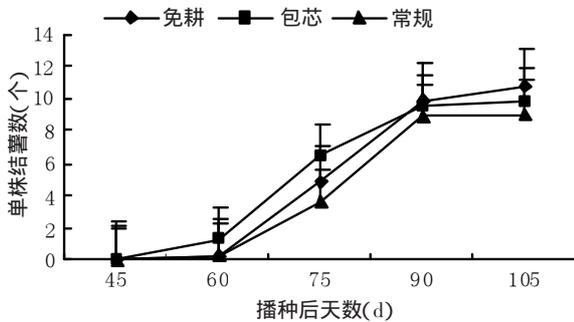


图 6 单株结薯数的动态变化

2.3 不同栽培方式的生理特性表现

2.3.1 根系活力的影响

由图 8 可知, 根系活力高低能反映植株的吸收土壤矿质营养能力的高低。各处理根系活力的动态

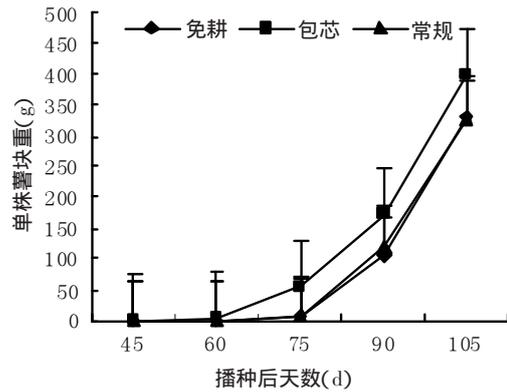


图 7 单株薯块重的动态变化

变化趋势基本相同, 播后 45 d 开始, 包芯处理的根系活力一直高于对照, 与免耕处理相当。在播种后 60~90 d 期间, 各处理根系活力均处于迅速增长期, 但在播后 90 d 开始下降。在整个生育期中, 各处理的根系活力平均值分别为: 免耕 $0.10746 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 包芯 $0.110 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 对照 $0.0807 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 免耕与包芯两处理分别高于对照 33.1% 和 36.3%。可见, 稻草覆盖有利于提高根系活力, 为获得高产提供了矿物质的保证。

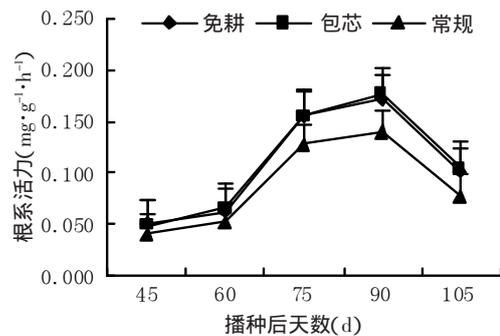


图 8 根系活力的动态变化

2.3.2 叶面积指数的变化

研究表明, 植株叶面积的大小与光能利用率有密切关系, 在一定范围内, 较高的叶面积指数有利于作物高产。试验表明, 在整个生育期内, 各叶面积指数的变化趋势基本相同(图 9), 呈现递进式增长, 到播后 90 d 增长幅度有些差别, 免耕和包芯仍维持较高的叶面积指数, 分别为 2.9 和 3.2, 高于对照 26.1% 和 39.1%。纵观各处理在全生育期的叶面积指数, 免耕和包芯远高于对照, 平均值分别为 1.42 和 1.68, 是对照的 1.2 和 1.42 倍。

2.3.3 光合势的动态

光合势反映了叶片的光能利用能力。试验表

明, 各处理的光合势动态变化与叶面积指数较为相似(图10), 包芯与免耕处理的光合势均高于对照, 在播后 105 d 仍维持高于对照的态势。在整个生育期中, 免耕和包芯的光合势平均值每天分别为 3.34 m^2 和 4.14 m^2 , 分别比对照高 35.8%、68.3%, 包芯处理比免耕处理高 24%。可见, 保持较高的光合势和叶面积指数是包芯和免耕获得高产的重要原因之一。

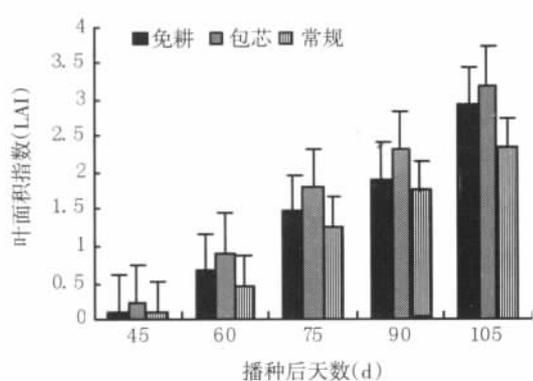


图 9 叶面积指数的动态变化

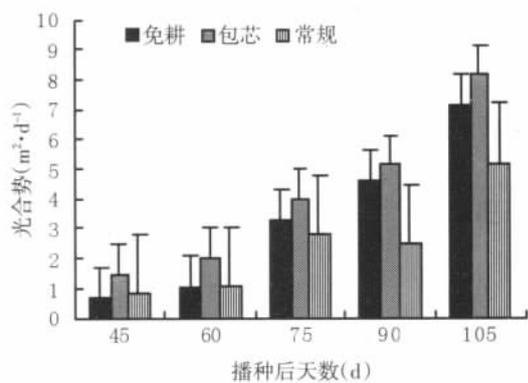


图 10 光合势的动态变化

2.3.4 生物产量的动态

由图 11 可知, 免耕和包芯处理在整个生育期内的生物产量均高于对照, 播后的 45~75 d 的生物产量增长较对照快, 播后的 75~90 d 与对照增速相近, 到播后的 90~105 d 增长速度又高于对照, 直到播后 105 d, 免耕与包芯处理的生物产量明显高于对照。各处理在整个生育期的平均生物产量分别为包芯 29.87 g、免耕 27.19 g, 比对照的 18.25 g 高 63.7%、49%。由此可见, 免耕与包芯较高的生物产量为其高产打下了基础。

2.3.5 T/R 的动态

T/R 值可表示作物地上部和地下生长的动态变

化, 它是反应光合物质分配状况及其源库协调与否的标志。T/R 值越大, 表明同化物分配至茎叶越多; 反之, 同化物分配至地下部越多。试验表明, 在播后的 45~75 d 后, 对照的 T/R 比值较其他两个处理大, 对照为 7.5, 免耕为 5.19, 包芯为 5.5(图 12), 说明免耕和包芯处理的同化物分配至地下部较对照多, 这为免耕和包芯处理具有较对照更多的薯块数提供物质基础。在播后 94 d, 免耕和包芯处理的 T/R 高于对照, 可以看出在生长后期免耕和包芯处理能有部分的同化物分配到地上部, 保持地上部的生长, 这对后期块茎的膨大有利。免耕和包芯 T/R 值前期低后期高的特性是产量较高的另一原因。

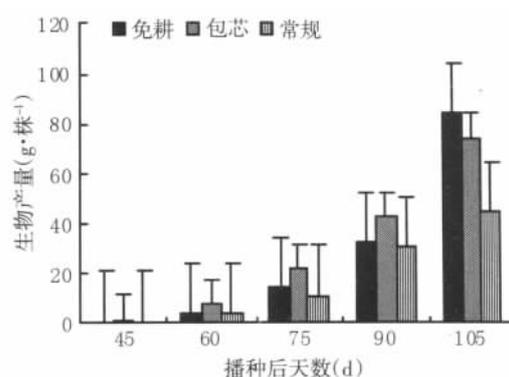


图 11 生物产量动态变化

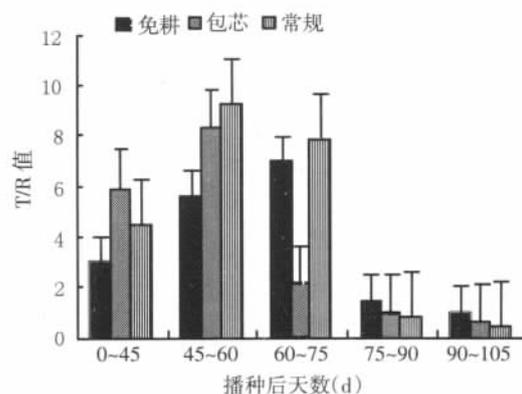


图 12 T/R 值的动态变化

2.4 不同栽培方式商品性状表现

由表 3 可见, 各处理未发现薯块二次生长和空心, 但是均出现绿薯, 绿薯率以包芯最低, 为 0.5%。但各处理裂薯发生较为严重, 免耕和包芯裂薯率基本接近, 分别为 7.38% 和 7.53%, 都低于对照的 8.51%。各处理的 50 g 以上的商品薯率分别为对照 75.9%、免耕 79.3%、包芯 83.1%, 以包芯最高, 高于对照 7.2 个百分点, 高于免耕 3.8 个百分点。

表 3 不同栽培方式的薯块商品性状表现

处理	绿薯 (%)	裂薯 (%)	单薯 50 g 以上 商品率 (%)	大薯(100 g 以上)		中薯(50~100 g)		小薯(50 g 以下)	
				个数(个·株 ⁻¹)	重量(kg·株 ⁻¹)	个数(个·株 ⁻¹)	重量(kg·株 ⁻¹)	个数(个·株 ⁻¹)	重量(kg·株 ⁻¹)
包芯	0.5a	7.53a	83.1b	1.5	0.191	3.0	0.169	5.3	0.073
免耕	0.9b	7.38a	79.3a	1.1	0.121	2.9	0.167	6.8	0.075
对照	2.9c	8.51b	75.9a	1.0	0.113	2.1	0.154	6.0	0.085

3 讨 论

在传统露地基础上, 南方及中原马铃薯种植区根据本地的生产实际提出以稻草覆盖为中心各衍生栽培方式, 福建省根据马铃薯冬种区的栽培特点, 结合福建省情提出的稻草包芯栽培已成为该区的主要栽培方式, 可带动起高畦垄, 多次培土, 稻草回田等栽培技术。为了探讨稻草包芯栽培马铃薯生长发育特性和高产机制进行了本试验, 结果表明稻草包芯栽培与稻草免耕覆盖栽培较对照均有不同程度的增产, 但有其各自的特点, 从产量构成因素看, 免耕覆盖具有单株薯块数多的优势, 包芯栽培则具有单株薯块重的优势。从形态发生看, 包芯的茎叶、根和匍匐茎重较比对照高, 这就为高的单株薯块重提供了基本保障。从包芯栽培高产的生理特性可以看出, 包芯与免耕具有较重的根重和较高的根系活力, 且根重与根系活力的态势基本一致; 包芯栽培有着较高的光合面积和强的光合势, 使得植株在生长过程中有着强的光合能力, 加之旺盛的根系活力可为植株提供矿质营养和水分供给, 保证植物在生长过程中始终有较对照高的生物量; T/R 值动态分析表明, 包芯处理表现为前期低后期高, 说明前期包芯处理的同化物分配至地下部较对照多, 这为包芯处理较多的薯块数形成提供了必要的营养物质, 后期包芯处理的 T/R 高于对照, 说明包芯处理仍有部分的同化物分配到地上部, 保持地上部的生长, 维持后期较高的光合作用, 地上部不早衰有利于后期块茎的膨大。

综上所述, 稻草包芯栽培的增产是与其高的光合能力、高的根重、强的根系吸收能力和合理的干物质分配等生理优势密切相关, 这一生理优势也为多的单株结薯数和高的单株薯重形成奠定了良好的生理基础。

本研究的结论与生产上大面积应用的结果相一

致, 2008 年 3 月 21 日对龙海市海澄镇溪北村品种为紫花 851 的 43.33 hm² 稻草包芯栽培示范片进行测产, 平均鲜薯产量达 35 370 kg·hm⁻², 与未包芯露地栽培的 2 022 kg·hm⁻² 相比, 增 336 kg·hm⁻², 增幅达 16.6%。值得注意的是由于福建龙海的土壤多为冲积土, 土层较为疏松深厚, 较本试验的水稻粘壤土更有利于马铃薯块茎的生长, 这也可能是其实际产量更高的主要原因。从本试验看, 对照为露地, 土壤易板结, 在整个生长阶段对植株的影响较大, 而包芯栽培因覆盖稻草, 一定程度上改善了土壤的结构和营养状况, 保证了块茎和地上部的生长。在试验中我们注意到, 由于采用包芯栽培, 稻草腐烂较稻草免耕覆盖快, 故其生长优势在中后期愈发明显。当然, 稻草包芯栽培作为福建省首推的一种新的栽培方式仍有许多问题值得深入研究, 如该方式对植株块茎的发育、土壤理化性质及微生物种群的影响等, 本课题组已做了初步研究^[13], 将随后见报。

[参 考 文 献]

- [1] 马众文, 刘宗发, 胡金和, 等. 春马铃薯全程地膜覆盖栽培技术初探[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(3): 147-148.
- [2] 水建兵. 干旱区马铃薯全膜双垄沟播栽培技术[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(3): 181-182.
- [3] 吴卫华, 林昌庭, 何伟民, 等. 稻田免耕、稻草全程覆盖种植马铃薯栽培技术[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(5): 318-319.
- [4] 郑树明, 王天群. 马铃薯秋季稻草覆盖免耕栽培试验[J]. 西南园艺, 2002, 30 (1): 18-19.
- [5] 黄洪明, 吴美娟, 徐志福, 等. 马铃薯稻田免耕覆盖栽培技术[J]. 浙江农业科学, 2008(2): 189-191.
- [6] 张凤群, 葛宏蔓. 马铃薯中拱棚栽培技术研究[J]. 杂粮作物, 2008(4): 267.
- [7] 刘丹. 旱地马铃薯免耕优质高产高效栽培技术体系研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2006.

- [8] 吴林松, 王存美, 林昌庭. 不同播期及密度对稻田免耕稻草覆盖种植马铃薯经济性状的影响[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(2): 95-96.
- [9] 陈耀福, 黎保序. 马铃薯免耕稻草覆盖栽培试验研究[J]. 广西农学报, 2005(1): 1-5.
- [10] 翁定河. 南方马铃薯主要制约因素分析及对应技术措施[J]. 江西农业大学学报增刊, 2007, 29(6): 16-21.
- [11] 翁定河, 黄文华, 李丽娟, 等. 福建冬种马铃薯优势分析[M]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与冬作农业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2006: 274-277.
- [12] 张永成, 田丰. 马铃薯试验研究方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007.
- [13] 张招娟. 福建省冬种马铃薯生产现状及其高产栽培机制初探[D]. 福州: 福建农林大学, 2007.

Growth and Physiology of Winter-planting Potato Using Straw as Mulch in a Sandwich Model

Weng Dinghe^{1,2}, Zhu Hong³, Zhang Zhaojuan¹, Guo Yuchun¹

(1. Key Laboratory of Ministry of Education for Genetics, Breeding and Multiple Utilization of Crops, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China; 2. Station of Agricultural Technique Extension, Fuzhou, Fujian 350003, China; 3. Station of Soil and Fertilizer Technique Extension, Fuzhou, Fujian 350003, China)

Abstract: Various models are available in south China for cultivation of winter potato using straw as mulch and these techniques have promising prospect. In this research, a sandwich model, in which potato was planted, covered with 3-5 cm layer of straw, and then topped with 5-8 cm layer of soil, was compared with straw coverage non-tillage model and traditional tillage cultivation for growth and physiology in order to understand the mechanism of yield increase in the sandwich model. In the sandwich model, the potato yield was 1 727.8 kg per 667 m², being increased by 12.04% compared with traditional tillage cultivation. The yield advantage over traditional tillage cultivation was due to high mean tuber weight and tuber set in the sandwich model. The physiological bases were high photosynthetic capacity, high root activity, and high biomass of potatoes grown in the sandwich model. These could be manifested in leaf area index, photosynthetic capacity, root activity and biomass in the sandwich model, which was 39.1%, 68.3%, 36.3% and 63.7% higher than that in traditional tillage cultivation, respectively. The sandwich model is easy for operation, uses less straw, and therefore is a technique for farmers to accept with pleasure. It could reduce weeds, conserve soil water and increase temperature, create loosen soil structure, effectively reduce cracked and green tuber percentage, increase marketable tuber percentage, and more importantly significantly increase potato yield. This technique should be recommended in such place as Fujian in south China.

Key Words: straw mulching as sandwich; winter-planting potato; high yield cultivation models; physiological character