

不同覆盖措施对大田烤烟叶片 淀粉积累的影响

许自成¹, 黄平俊¹, 卢秀萍², 张延军¹, 张会芳¹

(1 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002;

2 云南省烟草科学研究所, 云南 玉溪 653100)

[摘要] 研究了6种农艺覆盖措施对云烟85叶片淀粉含量积累的影响。结果表明:(1)云烟85各部位烟叶淀粉含量的变化曲线总体上符合3次多项式回归模型。移栽后40 d内,叶片淀粉含量较低;移栽后40~60 d,淀粉迅速积累,之后变化趋于稳定,在生长后期部分处理的淀粉含量又有所下降。(2)下部叶、中部叶和上部叶分别在移栽后的50,60,70 d以内,不同处理间烟叶淀粉含量的差异较大,之后各处理间差异逐渐减小,表明大田前中期处理间烟叶淀粉含量的变异大于中后期。(3)成熟采收期下部烟叶淀粉含量在处理间的变异系数较大(9.5%~12.6%),上部烟叶淀粉含量的变异系数次之(5.4%~8.3%),中部烟叶的变异系数较小(3.6%~4.0%)。(4)不同覆盖处理间烤后烟叶淀粉含量差异达显著水平,其中以“旺长期揭膜+中耕培土+垄上覆盖秸秆”处理的烟叶淀粉含量较低,在中、上部叶中表现得尤为明显;烤后烟叶淀粉含量与成熟期鲜烟叶淀粉含量呈极显著正相关,相关系数为0.752。

[关键词] 覆盖措施;淀粉含量;淀粉积累;烤烟

[中图分类号] S572.048

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)05-0077-06

淀粉是自然界植物中广为分布的一类有机物质。新鲜烟叶的淀粉含量较高,可达烟叶干重的10%~30%。在烟草生长发育过程中,淀粉作为碳水化合物积累的代谢物质被贮存在叶绿体中,当烟株代谢需要能量时淀粉可被降解为葡萄糖^[1],以保证烟株的正常生长。烟株生理生化代谢受遗传、生态、栽培等多种因素的影响,通过农艺措施对其代谢过程进行调节,可以有效地促进各类代谢过程的协调发展^[2]。淀粉对烟叶色泽、香味不利,经调制后的烟叶尽管淀粉含量较低,但仍会影响烟叶外观品质和内在品质^[3]。以淀粉形态存在的糖类在烟支燃烧时,对烟气质量产生不良影响,不仅影响烟支的燃烧速度和完全性,而且产生糊焦气味,使烟草的香味变坏^[4]。淀粉含量既可在调制过程中大幅度减少,又可在大田生育阶段通过农艺措施进行调控。目前,关于大田烟叶淀粉积累^[5]及其在烘烤过程中降解^[6-7]的研究较多,但本文侧重研究了不同农艺措施对大田烤烟叶片淀粉积累的影响,旨在为烟叶淀粉含量的合理调控提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试品种与田间试验设计

供试烤烟品种为生产上大面积推广的云烟85。试验于2003年在河南省罗山县烟草试验站进行。土壤为黄砂壤土,pH值6.45,含有机质13.10 g/kg,速效氮84.79 mg/kg,速效磷21.02 mg/kg,速效钾159.33 mg/kg。试验采用随机区组设计,3次重复,共设置6个处理:处理A为裸地(不盖地膜);处理B为垄上覆盖秸秆;处理C为旺长期不揭地膜;处理D为旺长期揭地膜;处理E为旺长期揭地膜+中耕培土;处理F为旺长期揭地膜+中耕培土+垄上覆盖秸秆。每处理用氮量均为75 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O=1:1.5:3。小区面积为54 m²,烟株行距1.2 m,株距0.5 m。需要揭膜的处理(处理D、E和F)于移栽后45 d揭膜。各处理在移栽后60 d左右打顶,留叶数20片。其他大田管理措施相同,按当地优质烟叶生产技术规程进行。

[收稿日期] 2005-08-16

[基金项目] 河南省杰出人才创新基金项目(0421001900);河南省杰出青年科学基金项目(0112000900);河南省烟草专卖局科技攻关项目(HYKJ200202)

[作者简介] 许自成(1964—),男,河南汝南人,教授,博士,主要从事烟草品质生态、烟草营养与烟叶质量评价研究。

1.2 测定项目及方法

自移栽后 30 d 起,每隔 10 d 取样 1 次,每处理随机取整株烟 3 棵,按下部叶(1~7 片)、中部叶(8~14 片)、上部叶(15~20 片)分组,于 105 °C 杀青 15 min,60 °C 烘干,混合磨碎后用于淀粉含量的测定。每小区烟株成熟采收标准相同,编杆后统一采用三段式烘烤工艺进行烘烤。每处理的烤后烟叶取 X₂F(下桔二)、C₃F(中桔三)和 B₂F(上桔二)各 0.5 kg,用酸解法测定淀粉含量^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同农艺措施对大田鲜烟叶淀粉积累的影响

2.1.1 对下部鲜烟叶淀粉积累的影响 从表 1 可以看出,各处理下部鲜烟叶淀粉含量总的变化趋势

表 1 不同农艺措施对大田烤烟下部鲜烟叶淀粉积累的影响

Table 1 Effect of different mulching measures on accumulation of starch content of fresh lower leaf %

处理 Treatment	移栽后时间/d Days after transplanting				
	30	40	50	60	70
A	11.4	9.9	24.9	25.6	26.9
B	10.9	8.9	24.6	24.5	25.4
C	11.8	7.2	21.2	21.3	18.4
D	9.2	4.3	23.9	27.5	26.2
E	8.1	5.6	26.5	27.6	24.6
F	7.1	7.1	26.2	27.1	25.5

F 测验结果(表 2)表明,移栽后下部鲜烟叶淀粉含量在不同时期的差异达极显著水平,但各处理间的差异不显著。对下部鲜烟叶淀粉含量随移栽后天数的变化规律进行多项式回归模型拟合,所拟

基本一致。移栽后 30 d,以处理 F 的淀粉含量最低(7.1%),处理 C 的淀粉含量最高(11.8%),处理间淀粉含量的变异系数为 19.6%;移栽后 40 d,各处理淀粉积累的增加值很少,其相对含量有所下降,处理间淀粉含量差异较大,变异系数高达 28.7%;移栽后 40~50 d 内淀粉积累迅速增加,处理间淀粉含量差异减小,变异系数下降到 7.8%;移栽后 50~60 d,淀粉含量变化又趋于平稳;移栽后 70 d,处理间淀粉含量的变幅为 18.4%~26.9%,变异系数为 12.6%。这可能是由于烟株生长中后期,下部叶通风透光不良、光照条件较差及光合作用减弱所致。处理 C 由于不揭地膜,垄体温度较高,呼吸作用较强,导致生长后期淀粉含量明显低于其他处理。

合的三次曲线方程为: $\hat{Y}=171.64-11.777 0X+0.267 2X^2-0.001 8X^3$ (其中 \hat{Y} 为淀粉含量; X 为移栽后天数,下同),多项式决定系数 $R^2=0.831 8$ 。三次曲线如图 1 所示。

表 2 不同部位鲜烟叶淀粉含量的方差分析

Table 2 Analysis of variance of starch content of fresh leaf in different positions

部位 Position	变异来源 Source	SS	df	MS	F 值 F-value	相伴概率 P-value
下部叶 Lower leaf	处理间 Between treatments	39.79	5	7.96	1.66	0.190
	时期间 Between stages	1 968.61	4	492.15	102.71**	0.000
	误差 Error	95.83	20	4.79		
中部叶 Cutters	处理间 Between treatments	27.50	5	5.50	0.90	0.496
	时期间 Between stages	2 285.93	5	457.19	74.89**	0.000
	误差 Error	152.62	25	6.11		
上部叶 Upper leaf	处理间 Between treatments	279.16	5	55.83	5.69**	0.001
	时期间 Between stages	3 957.32	7	565.33	57.66**	0.000
	误差 Error	343.17	35	9.81		

注: ** 表示达到 0.01 极显著水平,下同。

Note: ** indicating significant difference at 1% level. The next same.

2.1.2 对中部鲜烟叶淀粉积累的影响 不同农艺措施对大田烤烟中部鲜烟叶淀粉积累的影响见表 3。由表 3 可见,中部鲜烟叶各处理淀粉含量的变化规律与下部叶基本一致。在移栽后的 30,40 和 50 d,各处理间淀粉含量变异较大,变异系数分别为

20.4%,25.4%和 22.8%;移栽后的 60,70 和 80 d,各处理淀粉含量的差异较小,变异系数分别为 2.9%,3.6%和 4.0%。在移栽后 40 d 以内,各处理的淀粉含量均有所下降;移栽后 40~50 d,淀粉积累迅速增加;移栽后 50~70 d,淀粉含量增加缓慢;到

移栽后 70~80 d 时,处理 A,B,C 和 F 的淀粉含量 d 内增加量很少,在移栽后 50~60 d 内积累最快,又有所下降。特别是处理 C 的淀粉含量在移栽后 50 移栽 60 d 以后,淀粉含量增加缓慢并趋于稳定。

表 3 不同农艺措施对大田烤烟中部鲜烟叶淀粉积累的影响

Table 3 Effect of different mulching measures on accumulation of starch content of fresh cutters %

处理 Treatment	移栽后天数/d Days after transplanting					
	30	40	50	60	70	80
A	15.0	8.6	22.9	26.9	27.7	24.9
B	12.0	8.7	23.7	25.1	27.9	26.2
C	11.6	6.8	11.9	25.4	27.0	26.9
D	9.9	5.2	24.0	25.0	25.6	26.9
E	8.6	4.6	25.3	26.2	26.2	27.3
F	9.7	6.3	24.4	26.2	28.0	24.9

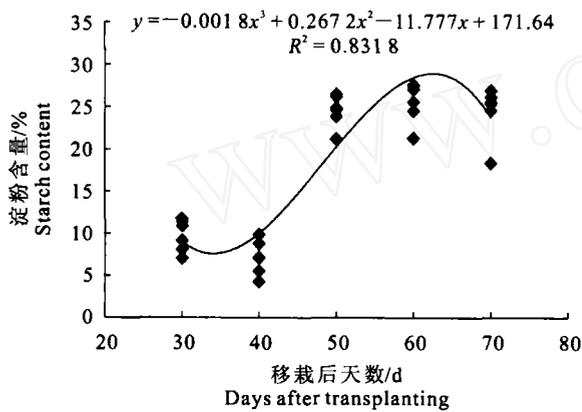


图 1 下部鲜烟叶淀粉积累的动态曲线
Fig.1 Curve of starch accumulation of fresh lower leaf

由表 2 的 F 测验结果可见,与下部鲜烟叶淀粉含量的变化规律相同,移栽后不同时期中部鲜烟叶淀粉含量间的差异达极显著水平,但不同农艺措施处理间的差异不显著。同样地,中部鲜烟叶淀粉含量随移栽后天数的变化规律如图 2 所示。所拟合的三

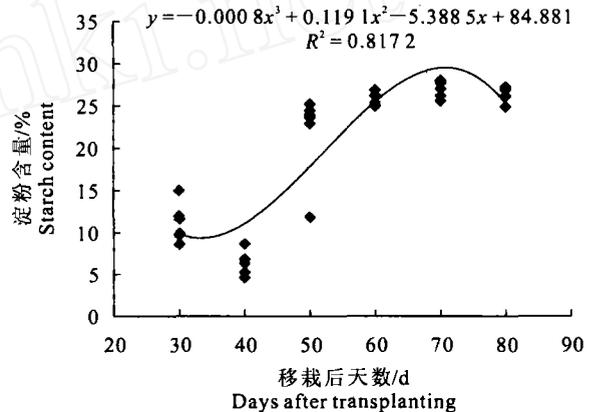


图 2 中部鲜烟叶淀粉积累的动态曲线
Fig.2 Curve of starch accumulation in fresh cutters

次多项式方程为: $\hat{Y} = 84.88 - 5.3885X + 0.1191X^2 - 0.0008X^3$,多项式决定系数 $R^2 = 0.8172$ 。

2.1.3 对上部鲜烟叶淀粉积累的影响 不同农艺措施对大田烤烟上部鲜烟叶淀粉积累的影响见表 4。

表 4 不同农艺措施对大田烤烟上部鲜烟叶淀粉积累的影响

Table 4 Effect of different mulching measures on accumulation of starch content of fresh upper leaf %

处理 Treatment	移栽后天数/d Days after transplanting							
	30	40	50	60	70	80	90	100
A	13.1	7.9	24.3	31.0	31.9	31.2	31.8	29.8
B	9.7	8.7	20.3	29.3	31.6	31.8	31.4	29.9
C	9.2	7.1	8.5	27.5	32.2	30.8	29.9	26.8
D	9.4	8.0	13.1	19.1	31.4	31.5	30.7	29.1
E	8.8	6.8	9.2	14.5	28.9	29.4	28.5	25.3
F	10.8	6.3	9.0	12.4	28.8	28.7	27.7	24.8

由表 4 可见,移栽后 30~60 d,不同农艺措施间淀粉含量的差异较大,变异系数为 11.9%~47.7%;移栽后 70~100 d,处理间淀粉含量的差异较小,变异系数仅为 4.1%~8.3%。处理 A 和处理 B 在移栽后 40~60 d 内淀粉积累最快,60 d 以后淀粉含量变化趋于稳定。处理 C 在移栽后 50 d 内淀粉积累增加

量较少,50~70 d 淀粉积累最快,70~100 d 淀粉含量略有下降。处理 D 淀粉积累的最快时期是移栽后 40~70 d,70 d 以后淀粉含量变化趋于稳定。处理 E 和处理 F 由于中耕培土,促进了地下根系生长^[9],需要地上部分供应较多营养物质,从而导致处理 E 和处理 F 在栽后 60 d 内的淀粉积累增加量较少,而在

移栽后 60~70 d 淀粉含量迅速增加,70~90 d 淀粉含量变化趋于稳定,90 d 后淀粉含量开始下降。

与下部叶和中部叶的变化规律不同,上部叶的 F 测验结果(表 2)表明,无论是移栽后不同天数,还是不同农艺措施处理,上部鲜烟叶淀粉含量之间差异均极显著。说明不同农艺措施对上部鲜烟叶淀粉含量具有明显的调控作用。由以上分析可以看出,裸地处理(处理 A)和垄上覆盖秸秆处理(处理 B)上部叶的淀粉含量较高,旺长前揭膜培土后又覆盖秸秆的两个处理(E 和 F)的淀粉含量较低。

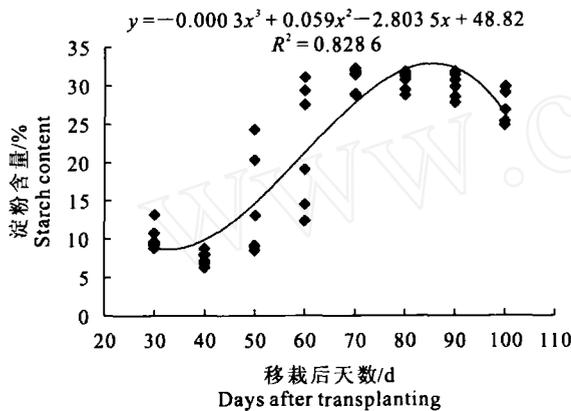


图 3 上部鲜烟叶淀粉积累的动态曲线

Fig. 3 Curve of starch accumulation in fresh upper leaf

随移栽天数的变化,上部鲜烟叶淀粉含量积累的动态曲线如图 3 所示。所拟合的三次多项式方程为: $\hat{Y} = 48.82 - 2.8035X + 0.0590X^2 - 0.0003X^3$, 多项式决定系数 $R^2 = 0.8286$ 。

2.2 不同农艺措施对烤后烟叶淀粉含量的影响

不同农艺措施处理的烤后烟叶淀粉含量的方差分析结果见表 5。由表 5 可见,在相同的烘烤工艺下,不同农艺措施处理各等级烟叶淀粉含量的差异均达到极显著水平,即不同农艺措施对烤后烟叶淀粉含量的影响存在着本质差异。

不同农艺措施处理烤后烟叶淀粉含量的多重比较分析结果见表 6。由表 6 可以看出,在 X_2F 淀粉含量的新复极差测验中,A 处理的淀粉含量最高,显著高于其他处理;D 处理的淀粉含量次之,与处理 B, C, E 和 F 差异显著;处理 B, E 和 F 间差异不显著,但显著高于处理 C。处理 C 的淀粉含量最低,其原因可能是该处理整个大田期不揭膜,垄体温度高于其他处理,呼吸作用较强而消耗了部分光合产物^[10]所致。

就 C_3F 淀粉含量而言,处理 A 的淀粉含量最高,且显著高于其他处理。处理 D 的淀粉含量次之,与处理 B, C, E 和 F 相比差异显著;处理 C, B 和 E 间差异不显著,但显著高于处理 F。

表 5 不同处理烤后烟叶淀粉含量的方差分析

Table 5 Analysis of variance of starch content of cured leaf after different treatments

等级 Grade	变异来源 Source	SS	df	MS	F 值 F-value
X_2F	区组间 Between blocks	0.162	2	0.081	1.695
	处理间 Between treatments	9.368	5	1.873	39.102**
	误差 Error	0.479	10	0.048	
C_3F	区组间 Between blocks	0.097	2	0.048	1.835
	处理间 Between treatments	9.729	5	1.946	73.804**
	误差 Error	0.264	10	0.026	
B_2F	区组间 Between blocks	0.166	2	0.083	0.741
	处理间 Between treatments	13.860	5	2.772	24.680**
	误差 Error	1.123	10	0.112	

表 6 不同农艺措施处理烤后烟叶淀粉含量的新复极差测验结果

Table 6 New multiple range test of starch content of cured leaf after different treatments

处理 Treatment	X_2F	C_3F	B_2F
A	7.66 a	8.06 a	8.82 a
B	6.07 c	6.87 c	8.74 a
C	5.50 d	6.94 c	7.28 bc
D	7.00 b	7.39 b	7.71 b
E	6.34 c	6.69 c	7.00 cd
F	5.91 cd	5.63 d	6.43 d

注:数据后标不同小写字母者表示处理间差异达 5% 显著水平。

Note: Different small letters indicate significant difference at 5% level between treatments.

就 B₂F 淀粉含量而言,处理 A 和 B 的淀粉含量较高,两者之间差异不显著,但显著高于其他处理;处理 D 与处理 C 差异不显著,但显著高于处理 E;处理 E 和处理 F 间淀粉含量差异不显著,其中处理 F 淀粉含量最低。这说明旺长期揭地膜并结合中耕培土和垄上覆盖秸秆有利于降低上部叶的淀粉含量,其原因可能是中耕培土促进了烟草根系的生长,其所需营养物质由地上部分供应,此期间烟草上部叶正处于光合作用的最强时期,其光合产物可能通过韧皮部运输到地下,以满足根系正常生长的需要,因而导致该处理淀粉积累量明显减少。

2.3 鲜烟叶和烤后烟叶淀粉含量的相关分析

简单相关分析结果表明,大田鲜烟叶与烤后烟叶淀粉含量之间呈极显著正相关,相关系数为 0.752;烤后烟叶淀粉含量与淀粉降解率之间呈极显著负相关,相关系数为 -0.644,但大田鲜烟叶淀粉含量与淀粉降解率之间的相关系数为 0.019,相关不显著。因此,通过不同农艺措施调节烤前烟叶淀粉含量可以间接影响烤后烟叶的淀粉含量。

3 小结和讨论

(1)覆盖措施常被用来研究土壤水分变化、植物根系生长及其对产量和有关经济性状的影响,本研究侧重分析了覆盖措施对烟叶淀粉含量这一重要品质性状的影响。结果表明,不同农艺措施处理烟叶的淀粉含量变化曲线总体上可拟合 3 次多项式方程。就不同生育时期而言,一般大田前中期处理间淀粉含量的变异大于中后期,即下部叶在移栽后 50 d 以前、中部叶在移栽后 60 d 以前、上部叶在移栽后 70 d 以前,不同处理淀粉含量的差异最大,之后处理间差异逐渐减小。就不同部位而言,在成熟采收期,一般下部叶淀粉含量在处理间的变异系数最大(9.5%

~12.6%),上部叶淀粉含量的变异系数次之(5.4%~8.3%),中部叶淀粉含量的变异系数最小(3.6%~4.0%)。

(2)移栽后 40 d 内属于烟株基础生长阶段,主要进行根系生长,地上部分合成的光合产物多数供应到根部,因而此时期叶片淀粉含量较低,积累增加量很少,这与杨焕文等^[5]的研究结果相一致。叶片淀粉迅速积累时期,一般在移栽后的 40~60 d,但不同农艺措施处理的表现有所不同。旺长期不揭地膜可以延迟中、上部烟叶淀粉的迅速积累;旺长期揭地膜+中耕培土、旺长期揭地膜+中耕培土+垄上覆盖秸秆处理则主要是延迟上部叶淀粉的迅速积累。覆盖地膜的处理前期具有提高地温和保水保肥的作用,因而有利于烟株的早发快长^[11],但中后期不进行揭膜培土时,根层浮浅不下扎,烟株易早衰^[12]。旺长期揭地膜+中耕培土、旺长期揭地膜+中耕培土+垄上覆盖秸秆处理既充分发挥了地膜的优点,又克服了不揭地膜的负效应,促进了烟株根系生长,延迟了淀粉迅速积累时期的到来。迅速积累期过后,烟叶淀粉含量变化趋于稳定,成熟采收期部分处理的淀粉含量又有所下降。

(3)烤后烟叶淀粉含量的方差分析结果表明,不同农艺措施对烤后烟叶淀粉含量的影响存在着本质差异。与其他处理相比,旺长期揭地膜+中耕培土+垄上覆盖秸秆处理的各部位烤后烟叶的淀粉含量较低,尤其在上部叶中表现得较为明显。相关分析结果表明,烤后烟叶淀粉含量与成熟期鲜烟叶淀粉含量间呈极显著正相关($r=0.752$)。与国外优质烟叶相比,我国烟叶淀粉含量普遍偏高,提高上部叶的可用性一直是我国烟叶生产中急待解决的突出问题。因此,在烟叶大田期间采用“前膜后秸”的栽培方式间接调控烤后烟叶的淀粉含量可能是有效的。

[参考文献]

- [1] 王 忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 史宏志,韩锦峰. 烤烟碳氮代谢几个问题的探讨[J]. 烟草科技,1998(2):34-36.
- [3] 刘 平,王济湘. 烟草栽培生理[M]. 贵州:科技出版社,1998.
- [4] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [5] 杨焕文,李佛琳. 烤烟大田生长期淀粉酶变化及淀粉的积累[J]. 西南农业大学学报,2003,25(4):321-323.
- [6] 杨焕文,丁金玲,耿宗泽,等. 烤烟烘烤过程中淀粉酶及淀粉含量的变化[J]. 云南农业大学学报,2003,18(4):385-388.
- [7] 杨立均,宫长荣,陈江华,等. 烘烤过程中烟叶淀粉含量及烤后化学成分分析[J]. 河南农业大学学报,2001,35(2):152-155.
- [8] 王瑞新,韩富根,杨素勤,等. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1999.
- [9] 瞿天镇,郭月清. 烟草栽培[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [10] 白宝璋,史芝文. 植物生理学[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992.

- [11] 介晓磊,黄元炯,刘世亮,等.河南平原区烤烟“前膜后粘”覆盖栽培效果初报[J].中国农学通报,2005,21(8):148-152.
- [12] 汪邓民,龚文丰,吴福如,等.覆膜条件下氮磷互作对土壤理化性质、酶活性及烟草生长的影响[C]//中国烟叶学术论文集.北京:学术论文集出版社,2004:162-165.

Effects of different mulching measures on starch accumulation in flue-cured tobacco leaves during field growth

XU Zi-cheng¹, HUANG Ping-jun¹, LU Xiu-ping², ZHANG Yan-jun¹, ZNANG Hui-fang¹

(1 College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China;

2 Yunnan Tobacco Science Research Institute, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: Effects of six kinds of agronomic mulching measures on starch accumulation in the leaves of Yunyan 85, a flue-cured tobacco cultivar, were studied. The results indicated that: (1) Change of starch content could generally match regression model of cubic polynomial curve in flue-cured tobacco leaves of different positions of Yunyan 85. 40 days after transplanting, the starch content was lower; the starch content accumulated rapidly from 40 to 60 days after transplanting, then began to remain stable; The starch content after some treatments decreased slightly at ripe stage. (2) Starch content among treatment showed big differences within the changes before the 50 days for lower leaf, 60 days for cutters and 70 days for upper leaf after transplanting, and the variation then began to decrease, which indicated that the variation of starch content among treatments was more significant at early stage than later during field growth. (3) For different treatment at ripe stage, variation coefficients of starch content were big (9.5%—12.6%) for lower leaf, medium (5.4%—8.3%) for upper leaf, and low (3.6%—4.0%) for cutters. (4) The difference of starch content in cured leaf was significant among treatments. The treatment of “picking up film+earth up during the blooming period+mulching straw on the ridge” has lower starch content, particularly showing this trend for cutters and upper leaves. Starch content of cured leaf had significant positive correlation ($r=0.752^{**}$) with that of fresh leaf at ripe stage.

Key words: mulching measures; starch content; starch accumulation; flue-cured tobacco