

马铃薯不同生长时期 ^{14}C 同化物的 的 运 转 和 分 配

蒋先明 卢育华 刘世琦

(山东农业大学)

摘 要

本文研究了早熟品种马铃薯在生长过程中 ^{14}C 同化物的运转分配,发现同化物首先用来满足叶自身建设和维持活动需要,前者占70%以上,后者占23~29%,剩余量才分配给其它器官。主茎叶(16片)建成前主要流向茎叶,占54%以上,其次块茎,根系只占3%以下,主茎建成后,则主要流向块茎,占55%以上,甚至贮存在茎叶中的同化物也被运往块茎,数量多达20%以上。对 ^{14}C 同化物的竞争力,茎叶始终处于优势,块茎的竞争力只能到结薯盛期才能与茎叶相当,根系竞争力最弱,且随着植株生长进程而日益削弱。最后讨论了马铃薯生长时期的划分、各期的形态标志及相应的合理栽培技术措施。

引 言

著者曾根据马铃薯生长时期的形态变化特征、干物质分配和农民栽培经验,分为五个时期,即发芽期、幼苗期、发棵期、结薯期和休眠期^[1-3]。从出苗开始,幼苗期和发棵期主要是建立同化系统,栽培技术在于早施氮肥,以及在生长过程中加强中耕培土并与浇水相结合,促进根系与茎叶的茁壮生长。结薯期主要是块茎的旺盛膨大和充实,要求不断浇水以保持土壤湿润,保证水肥供应,促进产品器官一块茎生长。但对这三个生长时期,在运用上述栽培技术措施情况下,产量形成所依赖的光合产物的运转和分

配动态并不十分清楚。为此,利用 $^{14}\text{CO}_2$ 示踪,探索马铃薯在生长过程中不同生长时期光合产物的流向,以求证实上述栽培技术措施的合理性,也为马铃薯的分期提供依据。

材料与方法

试验于1982年秋在山东农业大学标本园进行,以早熟品种泰山5号为试材。标记采用李雅志等^[4]饲喂 $^{14}\text{CO}_2$ 简便装置。于幼苗期终(主茎第8叶将展平)分别标记第4、8和9叶;发棵终期(主茎第16叶将展平)分别标记第4、9、12和16叶,以及整株和侧枝;结薯期(第16叶展平后10天)分

别标记第4、12、16叶和整株及侧枝。标记量10 μ Ci/升, 于晴天中午饲喂3~4小时, 43小时后取样, 分离各器官, 烘干磨碎。称取50mg粉样, 用薄窗钟罩型计数器测定脉冲数, 以每分钟脉冲数表示放射强度, 每试样重测3次, 并进行自吸收校正。

结果和分析

马铃薯植株由芽条萌发后形成主茎, 绝大多数品种包括3个明显的3/8型叶序, 共24节。其中第1叶序8个节为主茎地下部分, 发生根系和匍匐茎; 第2、3叶序16个节形成16片主茎叶, 茎顶着生花序。早熟品种在第8叶展平前属幼苗期; 第16叶展平, 顶花序开花和两侧发生分枝时属发棵期; 即便进入结薯期。这三个时期光合产物运转分配是否合理, 关系到最终块茎产量。现将合理栽培技术措施下, 各个生长时期¹⁴C同化物的运转分配情况分述于后。

(一) 不同生长时期¹⁴C同化物的运转分配

幼苗期以主茎第8叶展平为标志, 经对第4、8和9叶标记的结果可知(表1), 幼苗叶¹⁴C同化物的流向主要是茎叶。第4和第8叶除分别自留38.88%和46.93%外, 流向其下方茎叶的分别为16.05%和9.26%; 流向其上方的分别为37.23%和41.36%。分配给块茎和根系者都极少。第9叶属发棵期第1叶, 正处在自身建设中, 因此, 71.03%自留, 供给其上下方茎叶的分别占23.13%和5.1%, 流向块茎和根系者极少。上述结果表明, 幼苗期光合产物主要用于茎叶生长。

发棵期以主茎第16叶展平为形态标志, 由对第4、8、12和16叶标记的结果可知(表2), 此期幼苗叶的¹⁴C同化物除自留37~40%外, 50~52%流向块茎, 流向茎叶的只有7~11%。第12和16叶自留者分别为28.38%和41.75%, 流往各自上下方茎叶

表 1. 幼苗期¹⁴C同化物的运转分配

测定部位	第 4 叶		第 8 叶		第 9 叶		
	放射强度	占总强 (%)	放射强度	占总强 (%)	放射强度	占总强 (%)	
标记叶	59.1	38.88	573	46.93	2466	71.03	
标记叶以下	叶	3	0.2	5	0.41	7	0.20
	茎	241	15.85	108	8.85	170	4.90
	根系	44	2.90	13	1.06	16	0.46
	块茎	68	4.47	16	1.31	9	0.26
	种薯	7	0.46	1	0.08	1	0.03
标记叶以上	叶	399	26.25	347	28.42	579	16.68
	茎	167	10.99	158	12.94	224	6.45
总放射强度	1520	100	1221	100	3472	100	

的分别为14.46%、17.56%和9.96%、9.05%、输往块茎的分别为45.58%和31.40%,对根系的分配比例少于幼苗期一半左右。上述结果表明,发棵期的光合产物仍以供应茎叶生长为主。但由此期经¹⁴C同化

物的分配看,其运转已趋向块茎。
结薯期除有茎叶生长外,主要以块茎生长为主。由结薯盛期对第4、12和16叶标记的结果明显可见(表3),¹⁴C同化物除分别自留28.88%、23.09%和39.08%

表 2. 发棵期终¹⁴C同化物的运转分配

测 定 部 位	第 4 叶		第 8 叶		第 12 叶		第 16 叶		
	放射强度	占 总 强 (%)	放射强度	占 总 强 (%)	放射强度	占 总 强 (%)	放射强度	占 总 强 (%)	
标记叶	957	37.17	1914	30.94	1652	28.38	1412	41.75	
标记叶以下	叶	—	49	0.33	20	0.34	0	0	
	茎	198	4.20	172	3.60	362	6.22	103	3.04
	侧枝	57	2.21	53	1.11	460	7.90	491	14.52
	根系	25	0.97	26	0.54	31	0.53	7	0.21
	块茎	1297	50.37	2490	51.96	2653	45.58	1062	31.40
	种薯	14	0.54	21	0.44	83	1.43	1	0.03
标记叶以上	叶	53	2.18	43	1.00	42	0.72	—	—
	茎	53	2.06	16	0.33	259	4.45	—	—
	顶部分枝	8	0.31	12	0.25	259	4.45	306	9.05
总放射强度	2575	100	4792	100	5821	100	3382	100	

表 3. 结薯盛期¹⁴C同化物的运转分配

测定部位	第 4 叶		第 12 叶		第 16 叶		
	放射强度	占总强 (%)	放射强度	占总强 (%)	放射强度	占总强 (%)	
标记叶	882	23.88	74.5	23.09	644	39.08	
标记叶以下	叶	0	0	0	0	0	
	茎	29	0.95	25	0.78	31	1.88
	侧枝	0	0	198	6.14	45	2.73
	根系	3	0.10	7	0.21	3	0.18
	块茎	2041	66.83	2233	69.20	905	54.92
种薯	0	0	7	0.21	0	0	
标记叶以上	叶	64	2.09	12	0.37	—	—
	茎	0	0	0	0	—	—
	顶部分枝	35	1.15	0	0	20	1.21
总放射强度	3054	100	3227	100	1648	100	

外,其余绝大部分都输往块茎,分别为66.83%、69.20%和54.92%,给茎叶的极少,而供应根系的更少到只有0.1~0.2%。显然,结薯期是光合产物的分配中心。

(二) 不同生长时期 ¹⁴C 同化物的输出及各器官的竞争能力

各期各标记叶 ¹⁴C 同化物的输出量(图1),在幼苗期终除不属幼苗叶的第9叶为29%外,幼苗叶都超过50%;发棵终期主茎叶的输出量都超过了58%,结薯盛期输出量进一步增加到60%以上。由图1第4、12和16叶还可看出,他们的输出量都随着叶龄的增长而略有增加。这也说明马铃薯栽培期间,保护其主茎叶对产量形成十分重要。

各标记叶输出的 ¹⁴C 同化物,只有竞争能力较强的器官才能获得较多。竞争力的强弱可用比活度或比强度来比较,即以各器官与标记叶在单位时间内单位干重同化 ¹⁴C 量的比值百分数表示。由表4可见,各个时期竞争能力最强的是茎,这由它既是物质通道,又是暂存库可明。其次是幼龄叶,如幼苗期终第9标记叶以上的叶比活度为7.74%,高于

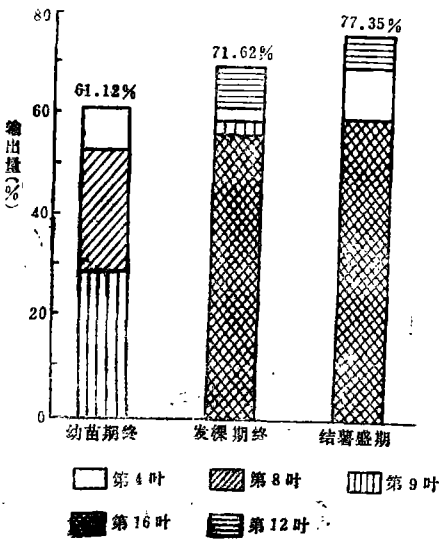


图1. 不同生长时期各标记叶 ¹⁴C 同化物的输出量

其下的块茎(1.26%)和根系(0.51%)。再次是块茎,虽然它在发棵期后分配量已达到69%。最次是根系。各个时期标记叶以下的叶都属功能叶,基本没有竞争力。

表4. 不同生长时期各器官对 ¹⁴C 同化物竞争能力的比较 (比活度%)

测定部位		第4叶			第9叶		第12叶			第16叶	
		幼苗终期	发棵终期	结薯盛期	幼苗终期	发棵终期	幼苗终期	发棵终期	结薯盛期	发棵终期	结薯盛期
标记叶		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	叶	0.49	—	0	0.06	0.40	—	0.30	0	0	0
	茎	29.53	1.72	2.32	5.57	5.10	—	19.80	1.76	2.43	2.41
标记叶以下	侧枝	—	0.21	6.00	—	0.40		4.30	0.93	2.65	1.01
	根系	2.43	0.41	0.21	0.51	1.43		1.60	0.73	0.41	0.78
	块茎	9.65	0.78	2.85	1.26	5.30		7.70	3.98	1.93	3.57
	叶	5.79	0.31	0.34	7.47	0.48		0.50	0.34	—	—
标记叶以上	茎	13.19	0.38	0	15.91	0.76		9.30	0	—	—
	顶部分枝	—	0.18	0.40	—	0.32		9.50	0	7.70	0.62

(三) 结薯期¹⁴C同化物的运转分配

结薯期以发棵期终开始至收获, 此期¹⁴C同化物向植株各器官运转分配的特点可用表5中整株标记的结果说明。块茎分配量最多, 从结薯初期的46.52%增至盛期的57.24%。同化器官主茎叶、主茎、基部分枝茎叶的分配量都有下降, 分别由19.9、3.32和21.42%降至18.42、1.48和13.10%。根系分配量下降更烈, 种薯在结薯盛期就不再分配到光合产物。

结薯期块茎显然是光合产物运转分配中心, 这从表6¹⁴C同化物流向块茎的量, 由标记后2天的57.24%增至其后的77.98%更加清晰可见。同时看出, 新增加的20.74%来自全株其它茎叶。

关于侧枝在结薯期¹⁴C同化物的分配情况, 根据对结薯初期第2侧枝第6叶和结薯盛期第4侧枝叶标记结果(表7), 可见它们对块茎的分配量虽不如主茎叶, 但也分别达到39.48%和41.36%。自留量分别为51.2%

表 5. 发棵终期和结薯盛期¹⁴C同化物的分配 (占全株放射强度%)

测定时期	根 系	主 茎 叶		主 茎		分枝茎叶		块 茎	种 薯
		第1~8叶	第9~16叶	地下部	第1~8节	第9~16节	基 部 顶 部		
发棵终期	0.63	2.86	17.04	0.45	1.33	1.57	21.42	8.13	46.52
			19.90		3.32				0.05
结薯盛期	0.05	5.90	12.52	0.17	0.49	0.82	13.10	9.71	57.24
			18.42		1.48				—

表 6. 结薯期植株标记后2天和14天¹⁴C同化物的分配

取 样 时 期	根 系	主 茎 叶	主 茎	侧 枝	顶部分枝	块 茎	总 计
标记后2天	0.05	18.42	1.48	13.10	9.71	57.24	100
标记后14天	0.07	14.39	1.01	5.80	0.75	77.98	100
损 益	+0.02			-20.74		+20.74	0

表 7. 发棵终期和结薯盛期侧枝同化物的分配 (占总强%)

标记时期及部位	标记叶		根 系	主茎叶	主 茎	侧 枝	顶部分枝	块 茎
	标记枝							
发棵终期	第2侧侧枝	51.20						
	之第6叶	2.57	1.32	2.70	1.73	0.64	0.35	39.48
结薯盛期	第4侧枝	—						
	及叶	52.61	0.06	1.36	2.73	1.22	0.66	41.36

和52.61%,说明还在建设中。所剩余者多半分配给其它枝叶,给根系则极少。

讨论与结论

1. 马铃薯出苗后 ^{14}C 同化物的运转分配量显然有一定的顺序,首先用来满足叶自身建设和维护活动的需要,需要量前者占70%左右,后者占23~29%(表3,图1)。剩余量经过茎流向植株其它部分,在主茎叶建成前主要流向茎叶,占54%以上,其次块茎,根系只占3%以下(表1、2);在主茎同化系统建成后流向主要转至块茎,分配量达55%以上(表3、5)。在块茎生长盛期,甚至茎叶中先前贮备的 ^{14}C 同化物也被运往块茎(表6)。

2. 马铃薯植株在生长过程中对 ^{14}C 同化物的竞争力,茎叶始终处于优势,块茎只有在合理栽培技术措施下到结薯盛期才能与茎叶互争高低,而根系的竞争力则很弱,且随着

生长进程而日益削弱(表4)。因此,在马铃薯生长前期,采用削弱茎叶竞争力和加强根系竞争力的技术措施,对产量形成显得十分重要。

3. 根据本试验 ^{14}C 同化物在合理技术措施下运转分配情况看来,证实著者对马铃薯早熟品种生长时期的划分,以主茎第1叶序完成为幼苗期,第2叶序完成为发棵期,其后为结薯期是合适的,有利于按茎叶长相采取合理的技术措施,来控制马铃薯的产量形成。

参考文献

- [1] 黑龙江省农业科学院,克山农业科学研究所主编:《马铃薯栽培技术》,农业出版社,1984。
- [2] 山东农业大学主编:《蔬菜栽培学各论》,农业出版社,1980。
- [3] 中国农业科学院蔬菜研究所主编:《中国蔬菜栽培学》,农业出版社,1987。
- [4] 李雅志等,田间饲喂 $^{14}\text{CO}_2$ 的简便装置,《原子能》,1965,2:172~176。

TRANSLOCATION AND DISTRIBUTION OF ^{14}C -LABELED ASSIMILATES IN POTATO DURING ITS DIFFERENT STAGES

Jiang Xianming, Lu Yuhua and Liu Shiqi

(Shandong Agricultural University, Taian, Shandong)

ABSTRACT

In present paper the translocation and distribution of ^{14}C -labeled assimilates in potato plants of early maturing cultivar during their growing period were studied. It was shown, the assimilates are first taken out for the use in leaves themselves, of which more than 70% are used for the constructive process of leaves, 23-29% for maintaining them, only the assimilates remained are

整薯播种对马铃薯生育及产量的影响

王志强

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所)

摘 要

1979~1984年, 在黑龙江省北部黑土地地区气象条件、生产水平和栽培条件下, 通过田间试验, 研究了整薯播种对马铃薯生育和产量的影响。结果表明: 整薯播种与传统习惯的切块播种相比, 6年期间平产出现频率为2次, 一般年份整薯播种比切块播种增产9~12%, 在春旱严重的1980年, 整薯播种表现出非常突出的抗旱保苗效果。在群体叶面积发展进程上, 整薯播种表现早发早衰, 切块播种晚发晚衰, 一般年份光合势前者比后者高9.6%, 春旱严重的1980年高82.8%。块茎商品率以112.5克为准时, 6年平均整薯播种为74.1%, 切块播种为80.0%, 两者相差5.9%; 以50克为准时, 整薯播种为97.3%, 切块播种为98.2%, 两者相差0.9%。

前 言

不用切块, 而用整薯播种栽培马铃薯, 以其具有避免切刀传病、抗旱保苗和适于机械化播种等优点而为人们所瞩目。马铃薯生产

先进国家荷兰历来采用整薯播种^[1]。国内60年代以来, 一些研究单位和生产单位对马铃薯整薯播种进行了研究, 证实了它的增产效果, 一些地方还把它作为一项重要增产措施加以推广^[2,3]。这项播种方法在作为我国马

transmitted to other places. Before the last/16th leaf of the main stem is fully extended, more than 54% of assimilates are first transmitted to the stems and leaves, then to the tubers, and less than 3% to the roots. After the last leaf of main stem is fully extended, the assimilates are transmitted mainly into the tubers, even the assimilates stored in the stems and leaves are also mobilized into action to be transmitted to the tubers.

As to the capacity of competition for taking ¹⁴C-labeled assimilates between organs during growing period, the stems and leaves are consecutively in dominant position, the weakest is the roots, which weaken with plant growth. Lastly, the discussions about division of growing period into stages and available cultural practices for each stage are touched.