

农
业
科
学
译
丛

华东师范大学生物系
中国科学院植物生理研究所 編
上海农学院农学系

水稻

上海市科学技术編譯館

农业科学译丛

水 稻

华东师范大学生物系
中国科学院植物生理研究所 編
上海农学院农学系

*

上海市科学技术翻译馆出版

(上海南昌路59号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

商务印书馆上海厂印刷

*

开本 787×1092 1/27 印张 7 13/27 字数 198,000

1962年1月第1版 1962年1月第1次印刷

印数 1—3,000

书 号：7002·16

定 价：1.50 元

(内 部 发 行)

前 言

根据党的“大办农业、大办粮食”的方针以及当前水稻在生产、科研和教学上的实际需要，我们和中国科学院植物生理研究所王洪春、唐锡华，上海农学院高锡九等同志及上海市科学技术翻译馆协作进行了“农业科学译丛——水稻”第一辑的翻译工作，为有关的专业人员提供国外参考资料。

1. 本辑各篇论文均选自近年来日本的主要农业科学期刊。
2. 本辑内容以与生产上十分重视的“株密、穗大、粒多、粒重”有关的论文为主，特别是“粒多、粒重”方面较多。此外还选译了有关群体结构、培育壮苗、分蘖规律及赤霉素等方面的论文。
3. 各篇论文是按“株密、穗大、粒多、粒重”以及水稻的生育过程而编排的。
4. 本辑中有些论文，由于研究工作是连续的，所以是连载的。我们没有按照这些研究工作予以连续翻译，而且有些研究工作还在进展之中，目前也不能完整地发表同一研究的全部论著。幸好所选译的各篇均有其相对的独立性，可以说明问题。

以上各点是我們进行翻译工作的一些考虑，希望这辑资料既有系统又有重点，使读者易于抓住关键。至于实际是否符合我們的愿望，还待读者鉴定。同时，这一辑的翻译出版过程较长，与读者见面有太晚的感觉，这是今后需要改进的。

关于第二辑，我們考虑以水稻的营养生理为重点。为能及早供应，拟采取活页分批出版发行，由读者集成合订保存。在国外资料方面仍将以日本的主要期刊为主，在力之所及的范围内适当扩充其他资料。希望读者多多提出批评指教，特别是对于今后做法上，多多提出宝贵意见，以便我們今后改进工作，提高质量。

华东师范大学生物系

管 和 1961年11月

若干有关的日本度量衡换算表

日 制	公 制	中 制
1. 长度		
1 尺 (10 寸)	0.303 公尺	0.909 尺
1 間 (6 尺)	1.818 公尺	5.454 尺
1 丈 (10 尺)	3.030 公尺	9.090 尺
1 町 (60 間)	109.091 公尺	327.273 尺
1 里 (36 町)	3.927 公里	7.854 里
2. 面积		
1 坪 (36 平方尺)	3.305 平方公尺	29.751 平方尺
1 亩 (30 坪)	99.173 平方公尺	892.561 平方尺
1 段* (10 亩)	9.917 公亩	1.487 亩
1 町 (10 段*)	99.173 公亩	14.875 亩
3. 容量		
1 合 (10 勺)	0.180 公升	0.180 升
1 升 (10 合)	1.803 公升	1.803 升
1 斗 (10 升)	18.039 公升	18.039 升 (1.803 斗)
1 石 (10 斗)	180.391 公升	180.391 升 (1.803 石)
4. 重量		
1 匁	3.75 克	$\left\{ \begin{array}{l} 0.12 \text{ 两 (16 两制)} \\ 0.075 \text{ 两 (10 两制)} \end{array} \right.$
1 貫 (1,000 匁)	3.75 公斤	7.5 斤
1 斤 (160 匁)	0.6 公斤	1.2 斤

* “段”或写作“反”。

目 录

前言	I
若干有关的日本度量衡换算表	II
1. 关于水稻秧苗的生理生态学的研究	1
2. 通气系统的发达与农作物耐湿性的关系	
(11) 地上部的有无与根的呼吸强度的关系	8
3. 水稻的出叶和节间伸长与根部发育的关系	14
4. 环绕着分蘖系统的若干问题	
(1) 特别关于分蘖叶的分化和伸长的关联性	18
5. 关于水稻光合作用的研究	
(11) 水稻品种生育前期的受光能率和干物生产的关系	32
6. 作物品种生产性的生育解析的研究	
(1) 每个植株的叶面积和“叶面积比”	41
7. 作物品种生产性的生育解析的研究	
(2) 个别叶的型式、方向和配置所支配的植物同化系统	54
8. 关于水稻产量构成的原理及其应用在作物学上的研究	
(49) 各生育时期中水温的高低及其日较差的大小对水稻生育、 产量及其构成要素的影响	66
9. 氮、磷、钾对水稻营养茎端生长点的构造和生理的影响	69
10. 氮、磷、钾对水稻的幼穗分化和出穗期的影响	84
11. 赤霉素对水稻各种器官的分化发育的影响	100
12. 赤霉素对稻穗发育的影响	
(1) 对早期栽培水稻每穗颖花数的增加的影响	106
13. 关于水稻幼穗形成机制的研究	
(1) 高温对抽穗的促进作用	111
14. 关于水稻产量构成的原理及其应用在作物学上的研究	
(50) 根据穗的形相的稻作诊断	
(I) 第一次枝梗着生间隔与栽培条件的关系,特别是双生	

和輪生枝梗穗(女穗)的发生与栽培条件的关系	121
15. 成熟期水稻体内蛋白质和氨基酸的变化	125
16. 关于水稻成熟过程中物质动态的研究	
(3) 不同节位的各部位中氮和碳水化合物的动态	132
17. 关于水稻成熟过程中物质动态的研究	
(4) 成熟期稻秆中碳水化合物的动态	144
18. 关于水稻产量构成的原理及其应用在作物学上的研究	
(52) 水稻成熟机制的研究	
(X) 关于碳水化合物向籽粒轉移时的适温、成熟适温和	
籽粒接受碳水化合物的能力的降低	152
19. 关于作物成熟机制的研究	
成熟期中气温对碳水化合物及与之有关的几种酶	
的活力的影响	156
20. 关于作物成熟机制的生理研究	
水稻成熟期秆和穗中磷酸化合物的动态	163
21. 温度对磷酸轉移的影响	
关于作物成熟机制的生理的研究	170
22. 水稻成熟过程中植酸鈣鎂的生成及其意义	175
23. 禾谷类植物所含类似赤霉素的物质	186
24. 关于赤霉素 A_1 、 A_2 、 A_3 和 A_4 的生理作用的比較,	
特别关于 A_4 的作用	192

1. 关于水稻秧苗的生理生态学的研究

本多 靖 白田 純雄

《日本作物学会紀事》27(4):429~431 (1959) [日文]

秧苗的优良素质最后决定于它的潜在的发根力。为了探测具有怎样素质的苗才有强大的发根力，以及在怎样的条件下才能育成这样的苗，著者们自 1956 年以来曾就水稻秧苗进行了生理生态学的研究。兹将一部分研究结果报告如下：

一、密植程度不同的水稻苗体内成分的消长 与其发根力的关系

1. 試驗材料及方法 用“农林 29 号”水稻为試驗材料，在 1956 年 5 月 26 日，將經過預处理的种子播在 $\frac{1}{5,000}$ 公亩的瓦格納氏实验盆里；肥料为每盆施用硫酸銨 2 克，过磷酸鈣 2 克，氯化鉀 1 克，未施追肥。試驗区分为每坪播种水稻 1 合、2 合、3 合及陆稻 2 合（分別約合每亩播种水稻 36 升、72 升、108 升及陆稻 36 升—譯者）等若干区，均在实验盆内育苗。試样的采取从播种后第 16 天开始，每星期 7 次，并且进行了秧苗的特性調查、发根力的溶液培养法测定和体内成分的分析。关于分析方法，淀粉是在用淀粉酶水解之后，再与总糖同样，用苏氏 (Somogyi) 法分析，氮素則用半微量—克氏 (Semi-micro—Kjeldahl) 定氮法进行定量分析。

2. 試驗結果 关于苗的生育状况，越是稀播的苗，苗齡、株高、地上部干重都发育得越好，特别是干重的增加非常显著 (图 1)。水稻苗的潜在发根力也以稀播苗比密播苗为优。另从秧田天数观察发根力的消长，得知每坪播种 1 合的以 51 天的苗为最好，每坪播种 2 合的以 44 天的苗、每坪播种 3 合的以 37 天前后的苗为佳。从这些情形看来，可見愈是密播的稻苗，其发根力愈是在秧田早期就达到最大限度，苗的老熟也比較早些；与此相反，稀播苗

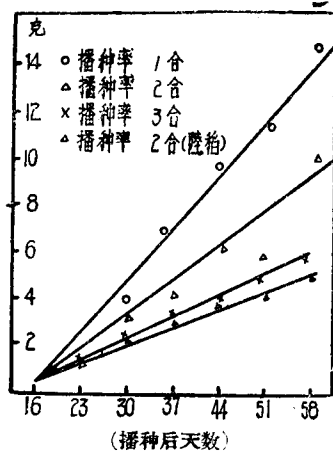


图1 苗端的生长(干物重)

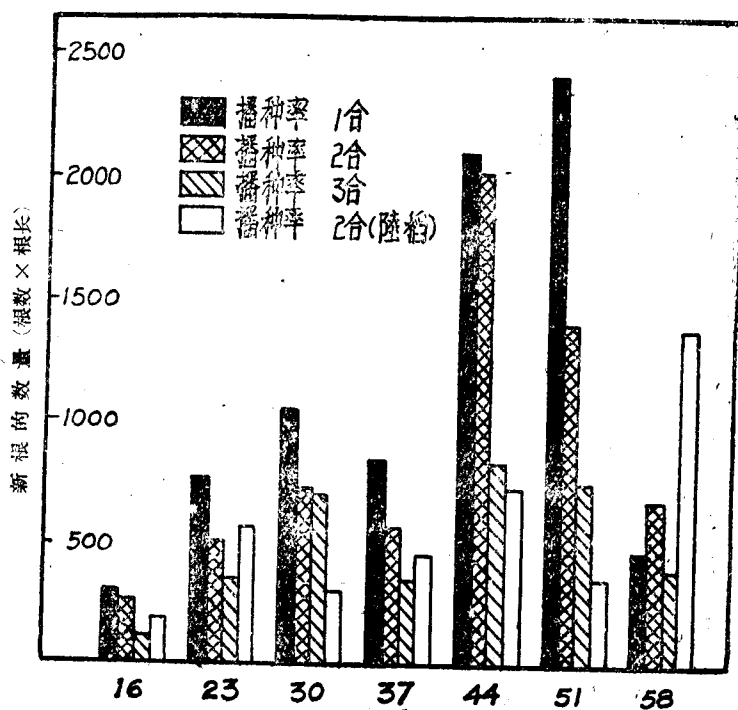


图2 秧苗发根力的变化

的发根力在较迟的时期内才达到最大,苗的老熟也比较迟些(图2)。因此,可以设想与秧苗的发根量最有关系的因素是地上部的干重,它与发根量保持着量的关系。其次,就稻苗体内成分的消长而言,在所有的区内,总氮量都随着秧田天数的积累而减少,总碳水化合物则随着天数的积累而增加,因此,与发根量的消长最成平行的成分是总糖+淀粉,各区的稻苗都在这两种物质的含量最大的时期内显示出最大的发根量。而且越是密播的苗,这两种含量最大的时期越是在秧田的较早时期,这样,到了秧田末期,总糖+淀粉一开始减少,半纤维素就相对地增加,稻苗也就老熟,发根力

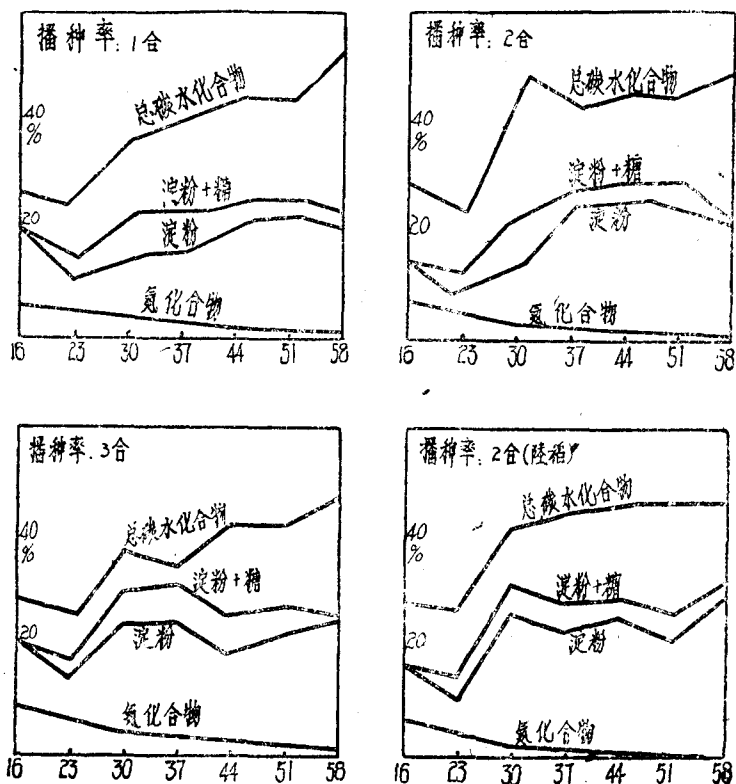


图3 秧田期中稻苗的化学成分的变化

也就衰落了。由于各区稻苗的氮素含量大致相同，可以設想总糖 + 淀粉与发根量保持着质的关系。最后，关于随稻苗的素质，得知其淀粉的含量比水稻苗为高，总糖 + 淀粉也比较多，老熟得比较迟。不过在本試驗內，秧田末期的发根量是比水稻苗较优(图 3)。

二、在不同的肥料条件下育成的苗体内成分 及其与发根力的关系

1. 試驗材料及方法 与試驗 I 相同，試驗材料也是“农林 29 号”，于 1957 年 5 月 13 日，在 $1/5,000$ 公亩的瓦格納氏实验盆里，按每坪 2 合播种。試驗区的构成如表 1，就是說，氮肥条件分作 3 个等級：标准氮肥区(N)每盆施硫酸銨 2 克，半量氮肥区($1/2$ N)和倍量氮肥区(2N)分别施用 1 克和 4 克。磷肥和鉀肥則各施过磷酸鈣

表 1 各試驗区施肥方法

肥 料		試驗区号及取样日期			
基 肥 (硫酸銨)	追 肥	播 种 后 天 数			
		30	37	44	51
$1/2$ N	无	1	4	7	12
	草木灰	2(-1)	5(-8)	8(-15)	13(-15)
	氯化鉀	3(-1)	6(-8)	9(-15)	
	硫酸銨			10(-4)	14(-4)
	硫酸銨			11(-7)	
N	无	15	18	21	26
	草木灰	16(-1)	19(-8)	22(-15)	27(-15)
	氯化鉀	17(-1)	20(-8)	23(-15)	
	硫酸銨			24(-4)	28(-4)
	硫酸銨			25(-7)	
2N	无	29	32	35	40
	草木灰	30(-1)	33(-8)	36(-15)	41(-15)
	氯化鉀	31(-1)	34(-8)	37(-15)	
	硫酸銨			38(-4)	42(-4)
	硫酸銨			39(-7)	

注：括弧內带負号的数字指取样前追肥的天数。

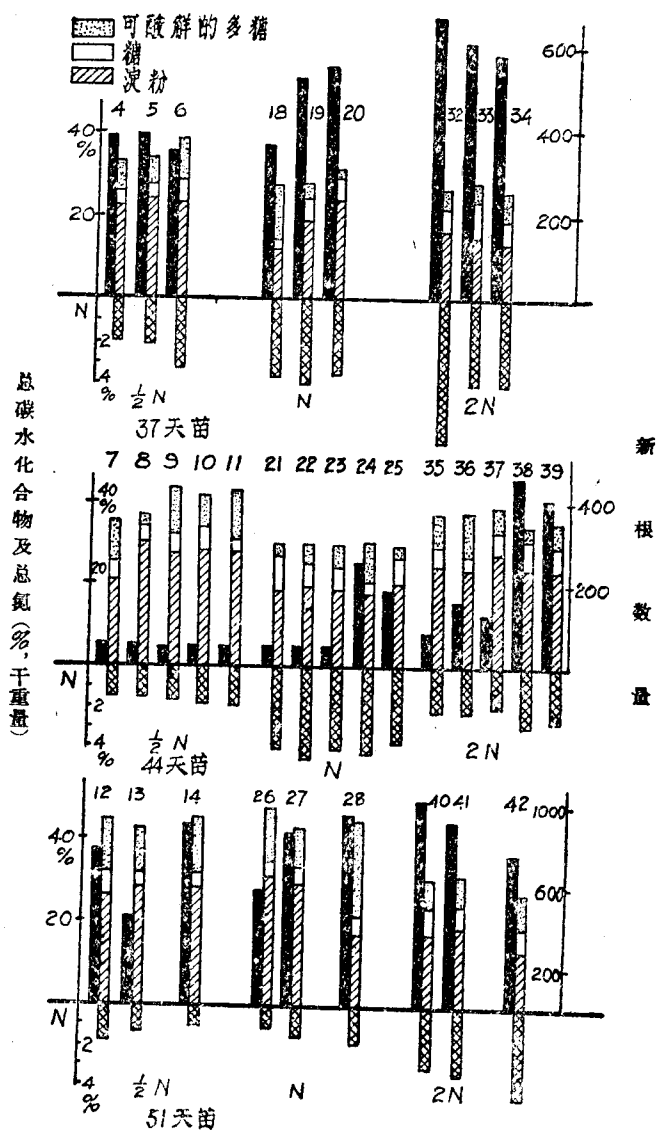


图4 稻苗的发根力与化学成分间的关系

2 克和氯化鉀 1 克。追肥以 44 天的适龄苗为标准,在移栽前 15 天施氯化鉀和草木灰,移栽前 7 天和 4 天施硫酸銨;至于施用量,氯化鉀为每盆 2.03 克、草木灰为 1.125 克、硫酸銨为 0.11 克。老熟苗区则以 51 天的苗为标准来施用追肥。試样的采取,如表 1 所示,是在 42 个試驗区里进行的。对于采取来的这些苗,进行了与試驗 I 同样的調查和測定。

2. 試驗結果 苗的生育,苗齡、株高和地上部干重等均于基肥的氮素条件越高时发育得越好,也就是說,各区稻苗生育的好坏的順序是倍量氮肥 > 标准氮肥 > 半量氮肥。苗的发根力,一般看来,氮肥多的各区都比較强大,也就是說,与标准氮肥区比起来,倍量氮肥各区发根力大,半量氮肥各区发根力小。这种傾向,在适龄苗(44 天的)方面,比在嫩苗和老熟苗方面更加显著。氯化鉀和草木灰的追肥对稻苗有同样的效果;这些追肥当秧田中的氮素条件低劣时,它們的肥效显现得早些(37 天的苗),氮素条件良好时,就显现得迟些(44 天的苗)。再則,氮肥的追施当基肥的氮素条件較差时(半量肥区),或在老熟苗(51 天的苗)的情况下,都无效果;但当氮素条件在标准以上时,或在 44 天的适龄苗的情况下,肥效則很显著。特別是在移栽前的 4~7 天,追施氮肥的效果似乎更大。上面所述在不同的肥料条件,尤其是在不同的氮素条件之下育成的稻苗,其发根力的大小与其体内成分的关系如图 4 所示,发根力大的稻苗的素质想来都是全糖 + 淀粉 + 全氮的含量比較多的。因此,同一氮素水平的苗,其淀粉 + 全糖的含量多些,发根力也就大些。不过,稻体内氮素含量毕竟是对发根居于支配地位的。

三、討論及总结

关于水稻苗的发根力,佐藤氏认为稀播苗的大,密播苗的小,并且认为这是起因于苗的地上部的生长量之差。松尾氏的报告认为稀播苗可成为发根量大的壮苗,这是由于苗体内碳和氮的絕對量大的緣故,最近山田氏等从水、陆稻苗的素质认为稻体内氮素含

量高、另一方面淀粉含量也高的苗，其发根力必大。此外，沃弗培克 (Overbeck) 等报告，生长素、蔗糖及可溶性的氮是直接与发根有关的物质。于是松木氏等又认为损伤少的老熟苗，其碳氮比率应该在 14 左右。从以上很多的研究结果看来，可见苗的发根力首先与地上部的生长量、也就是与干重有关，其次是与稻体内含有碳和氮的物质的质和量以及这些物质的相互比率有关。

从以上的观点来看本试验的结果，即可从试验 I 得知地上部的干重大而总糖+淀粉含量多的稀播苗，其发根力必大，又从试验 II 得知发根力的大小按照着倍量氮肥 > 标准氮肥 > 半量氮肥的顺序，而且草木灰、氯化钾、硫酸铵的追肥能使发根力增大，所以，总结起来可以想象到：淀粉+总糖+总氮是与发根量有密切关系的，而且老熟现象是由总糖+淀粉/总氮的比率所支配的，它的值如果超过了一定的限度（约 20 左右），这就意味着苗的老熟，发根力就要减少。因此，秧田中期的草木灰和氯化钾的追肥主要是使总糖+淀粉增加，而氮肥的追施则直接使稻体内的总氮增加，而将总糖+淀粉/总氮的值永远保持在上述限度之下，有将苗永远置于柔嫩状态的效果。而且可以设想这些追肥同时使得总糖+淀粉+总氮的绝对量加多，而使发根量提高。

最后，关于陆稻苗，本试验的结果与山田氏等的报告完全一致，稻体的氮含量和淀粉含量都高，与水稻苗比起来，总糖+淀粉+总氮的绝对量也较高。因此可以设想，总糖+淀粉/总氮的值永远比水稻苗为低，所以发根量多，这方面的性能优良。

参 考 文 献

- [1] 山崎、本多：日作纪，25, 67 (1956)
- [2] 山本：农及圃，26, 541 (1951)
- [3] 松尾：最近の农业技术 (1949)
- [4] 松本：水稻の肥培 (1943)
- [5] 佐藤：稻作新说，98 (1950)
- [6] 山田、太田：日作纪，25, 103 (1957)
- [7] 武田、丸田：日作纪，25, 120 (1956)
- [8] 宫崎、村岡、时津：日作纪，26, 141 (1957)

(吳 鐸譯 高鑄九校)

2. 通氣系統的發達與作物耐濕性的關係

(11) 地上部的有無與根的呼吸強度的關係

有 樹 門 博

《日本作物學會紀事》28(1): 1~3 (1959) [日文]

關於根的呼吸強度，以往已有多人或用附帶着地上部的根（連帶根），或用切去了地上部的根（切斷根），做了許多研究，並發表其成果。本試驗的目的則在根據經過通氣系統而自地上部輸送來的氧分子的有無，以探討根的呼吸起怎樣的變化這一特殊的問題。

材料及方法

試驗用的植物是水稻（品種：“愛知旭”）和白大豆。水稻是在實驗盆里於積水狀態下用土培方法栽培，白大豆則給以最大容水量的 65% 的土壤水分來栽培的。所用土壤、施肥以及其他條件都與以前相同。把供試驗用的植物從實驗盆採取出來，把根仔細洗淨之後，用吸水紙將水吸干，然後依照下述方法測定根的呼吸強度。

在測定連帶根的呼吸強度時，曾經參照隆德嘎德（Lundegårdh）和勃斯特魯姆（Burström）的方法，設備了一套裝置。在呼吸瓶口的瓶塞上有一小孔，僅將連帶根的根部穿過小孔，而把它插入瓶內，加以密封。呼吸瓶內裝有經過煮沸而將氧去除了的冷卻水 200 毫升。關於密封方法，經過種種試驗之後，兼用了凡士林和蘸有凡士林的脫脂棉，大致達到了完全密封的目的。至於切斷根的密封方法，不消說，那是極簡單的。圖 1 所示是將連帶根保持在無氧狀態下而測定其呼吸強度時所用裝置的全貌。

在氧氣流中實驗時，用高壓鋼瓶裝的氧氣和氮氣，按 1:3 之比混和起來，將此混和氣體通過鹼石灰塔和 40% 苛性鉀溶液，加以

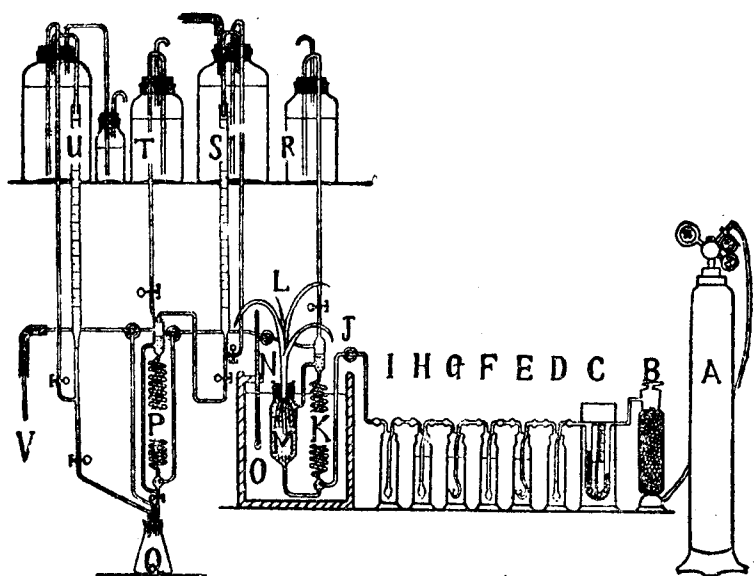


图1 有氧状态下测定根部呼吸强度的器具装置

A. 氮气槽, B. 碱石灰塔, C. 流量计, D, E. 空瓶, E, F. KOH 溶液, G, H. 邻苯三酚溶液, J. 三向旋塞, K. 汽化管, L. 完整植株, M. 呼吸瓶, N. 温度计, O. 浴器(30°C), P. 土屋氏二氧化碳吸取器, Q. 滴定瓶, R. T. 蒸馏水, S. N/50 KOH 溶液, U. N/50 H_2SO_4 溶液, V. 气体出口。

洗净后, 連結到三向旋塞(J)上去。在做这样的試驗时, (I) 以前的洗气装置不用。

在通氧 30 分钟后, 就把这混和气体通入另一套装置, 而把已经通好了的这一套置于停气状态。一连許多套装置经过第 1 次 30 分钟的通气后, 其中的二氧化碳几乎已完全去除, 于是把此后 30 分钟停气期間中和第 2 次 30 分钟通气期間中所发生的二氧化碳总量加以测定, 而把它当做最初 1 小时中根所放出的二氧化碳量。此后每小时重复操作和测定 1 次, 一共测定 8 次, 并将测定結果与不封入根的空白实验結果互相对照。根的呼吸强度是将每 1 小时根所放出的二氧化碳总量以根的干重除之, 算出每 1 克干重約可

放出若干二氧化碳，以毫克来表示。呼吸实验完毕后，对于水稻，测定其根中氧的浓度，对于大豆，则用比色法来测定它的乙醇生成量。

实验结果

1. 在氧气流中水稻根的呼吸 约略说来，切断根的呼吸强度似乎比连带根稍弱，可是两者显示出几乎相同的时间上的变化，这就是说，第1次测定时，呼吸强度为3.0~3.1毫克，其后随着时间的进展而渐减低，到第8次测完时，就只有2.0~2.1毫克，减低了约30%。想来这是因为土培法栽培的植物在供试验之前的农业操作中，根毛以及柔嫩组织不免受到损伤，有此缺点，所以即使在有氧条件下，根的机能也逐渐减退了。

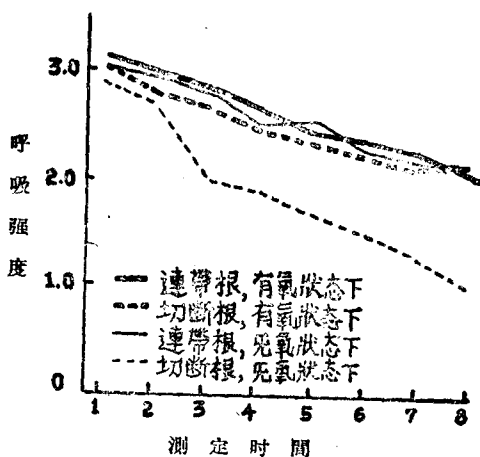


图2 水稻根的呼吸强度

根据实验完毕后测定氧浓度的结果，即使是完全不能从地上部得到氧分子的切断根，也显示出了7.6%的氧浓度。因为氧和氮的混和气体是按每分钟55~60毫升的比例流通的，所以，经过了30分钟的时间，溶解在环流于汽化管(K)和呼吸瓶(M)之间的32°C的水中的氧，即使是在停气期间内，也会被切断根所吸收和

消耗。从而，实验完毕时溶解于水中的氧浓度就与切断根中的7.6%的氧分压保持着平衡，也就是说，约为3 ppm上下。根据泰勒(Taylor)和山田等的研究，氧分压在8%上下时，有氧呼吸(通常呼吸)所生成的二氧化碳与无氧呼吸(分子间呼吸)所生成的二氧化碳约略各半，因此，本实验中的切断根是在部分地进行着无氧呼吸，也未可知。

不过，连带根也绝无单独依靠溶解于外液中的氧以从事呼吸之理。随着氧分压的逐渐上升，从地上部也容易有氧分子经过通气系统下降，而供给到根上来，所以根中的氧浓度就显示出14.5%的高值。从而根就进行着近乎完全的有氧呼吸了。

2. 在氮气流中的水稻的呼吸 此时连带根的呼吸强度与在氧气流中时显示出同样的变动，而且实验完毕时根中的氧浓度是10.4%。这就是说：附着着地上部的水稻根即使被置于完全没有氧气溶解在内的外液中，也有氧分子从地上部送来，所以根中的氧浓度保持得颇高，它在进行差不多完全的有氧呼吸上大概受不到阻碍。与此相反，切断根固然不能从外液得到氧的供给，也不能从地上部得到，所以在将预先存储在根中的氧逐渐消耗的同时，呼吸的强度也就逐渐减退，到8小时后，减退到了第1次测定时的 $\frac{1}{3}$ 。事实上根中的氧浓度变成了2.1%。参照这些试验结果，可以推断切断根所呼出的二氧化碳，大部分是导源于无氧呼吸的。

3. 大豆根的呼吸 通气系统很不发达的大豆的根很难从地上部获得氧的供给，所以不论把根保持在氧气流或氮气流中，都不会因为地上部的有无而在呼吸的变动上发生差异。这种情形也是当然的。再则，根在氮气流中所呼出的二氧化碳量比在氧气流中大得多。

根中乙醇的含量也不会因为地上部的有无而显示出差异，在氧气流中时，乙醇含量是0.03%，而在氮气流中时则是0.13%，两者之间的差异显然。在氧气流中也有乙醇生成，想来是因溶解于呼吸瓶中水里的氧浓度只有3 ppm上下，所以根就不得不部分地进行无氧呼吸的缘故。至于从放在氮气流中的根中检查出大量