

水稻の乾物生産に及ぼす土壤温度の影響

第3報 分けつ期以後の乾物生産の特性について

今 木 正

Tadashi IMAKI

Studies on the Effects of Soil Temperature upon the Dry Matter Production in Rice Plant

III Aspects of Dry Matter Production after the Tillering Stage

比較的高い土壤温度は分けつ期には葉面積を広げ、純同化率を高めて水稻の乾物生産をふやす⁽¹⁾。分けつ期以後の土壤温度と乾物生産の関係については、分けつ期から同一温度の土壤温度処理を行なって得た結果について検討を加えてきた。今回はさらに分けつ期と分けつ期以後(幼穂形成始期以後)の土壤温度を変えて実験を行ない、分けつ期以後における土壤温度と乾物生産の関係について検討を行なった。本実験は1966年に京都大学農学部作物学研究室で行ない、同研究室長谷川浩教授の御助言をえた。ここに謝意を表する。

実験材料と方法

水稻品種農村29号(苗令7.0)を6月27日に1ポット(3600 a)に1本植で1株移植し、土耕栽培を行なった。7月4日から戸外大型土壤恒温槽で、33°Cと23°Cの土壤温度処理を開始した。肥料として硫酸、過石、塩加を成分量で0.5g/pot与えた。土壤温度処理後30日目

Table 1. Design of experiment

Plot	Period (Days after treatment)	Soil Temperature	
		Beginning of tre- atment to panicle initiation stage (0-30)	Panicle initiation stage to matur- ity (30-110)
A		33°C	33°C
B		33°C	23°C
C		23°C	33°C
D		23°C	23°C
E		33°C	33°C + Top dressing ※

※ (NH₄)₂ SO₄ 2.0g/pot, at 35days after treatment

(幼穂形成始期)に処理温度の転換を行なって第1表に示すような試験区を設けた。抜き取り調査を処理開始後30日(幼穂形成始期)、65日(出穂期)、110日(完熟時)に行ない、各器官別の乾物重と株当り葉面積を測定した。また処理開始後50日(穂ばらみ期)、75日(出穂後10日)、90日(同25日)に止葉の光合成能力を測定した。測定には赤外線ガス分析器をつかい通気法により自然光下で行なった。光度0.6cal/cm²/min.以上の時の値をもってその時期の光合成能力の値とした。なお処理区間の幼穂形成始期および出穂期の差は小さかった。

実験結果

分けつ期には、土壤温度33°C区は葉面積も純同化率も土壤温度23°C区よりも大きいことが本実験でもみとめられた。以下幼穂形成始期(分けつ期)以後について述べる。

1. 株当り総乾物重 (W_T) 出穂期までは、分けつ期の土壤温度33°C区(A, B区)は幼穂形成始期以後の土壤温度23°C区(B区)で総乾物重は大きく、分けつ期の土壤温度23°C区(C, D区)は幼穂形成始期以後の土壤温度33°C区(C区)で総乾物重は大きかった。しかし出穂期以後は、総乾物重は分けつ期の土壤温度にかかわらず幼穂形成始期以後の土壤温度23°C区(B, D区)が大きかった(第1図)。

2. 株当り葉面積 (L.A) 出穂期までは分けつ期土壤温度にかかわらず、幼穂形成始期以後の土壤温度33°C区(A, C区)が株当り葉面積も大きかった。出穂期以後は、分けつ期土壤温度にかかわらず、幼穂形成始期以後の土壤温度23°C区(B, D区)が葉面積の減少程度少なく、完熟時の株当り葉面積は大きかった(第1図)。

3. 株当り地下部重 (W_R) 出穂期までは、分けつ期

Table 2. Growth analysis from the panicle initiation stage to maturity under different soil temperature

	Plot		A	B	C	D	E
	Days after treatment						
dWT/dt	30—65		1.18	1.81	1.59	1.17	1.73
	65—110		0.49	0.74	0.24	1.12	0.64
EA	30—65		0.47	0.81	0.88	0.66	0.71
	65—110		0.23	0.31	0.14	0.59	0.26
ER	30—65		0.23	0.27	0.33	0.25	0.27
	65—110		0.07	0.08	0.03	0.15	0.08

Note dWT/dt : g/day, EA : g/100cm² leaf/day, ER : g/g root/day, 65 : Time of ear emergence

Table 3. Changes in the photosynthetic ability of the flag leaf under different soil temperature (CO₂ mg/100cm²leaf/hr)

Days after treatment	Plot				
	A	B	C	D	E
50	16.2	14.8	17.6	16.4	17.8
75	8.6	13.6	9.8	12.2	9.0
90	4.0	4.0	5.6	5.2	5.0

土壤温度 33°C 区 (A, B区) では幼穂形成始期以後 23°C 区 (B区) が地下部乾物重は大きく、分けつ期土壤温度 23°C 区 (C, D区) では幼穂形成始期以後 33°C 区 (C区) が地下部乾物重は大きかった。出穂期以後は分けつ期の土壤温度にかかわらず幼穂形成始期以後の土壤温度 23°C 区 (B, D区) が地下部乾物重は大きかった (第1図)。

4. 純同化率 (EA, NAR) 株当たり葉面積と総乾物重の推移が対応関係にないので、さらに葉面積の総乾物重に対する関係を検討するため純同化率 (EA = dWT/dt · dlnL_A/dL_A) を計算した。その結果、村田らと同じく EA の高いものは乾物生産量 (dWT/dt) も多く、幼穂形成始期以後の乾物生産は葉面積よりも EA に支配されていることを示したが、土壤温度とは一定の関係になかった (第2表)。

5. 地下部重当り乾物生産量 (ER)⁽⁴⁾ 総乾物重は株当たり地下部重と似た動きをしたので、地下部乾物重と総乾物重との関係を見るため地下部重当り乾物生産量 (ER = dWT/dt · dlnWR/dWR) を計算したところ、地下部

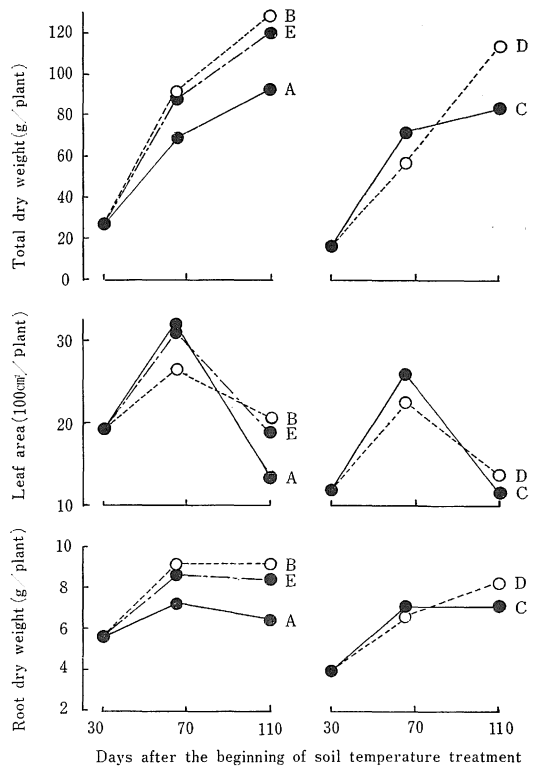


Fig. 1 Changes in Total dry weight (WT), Leaf area (L.A.) and Root dry weight (WR) under different soil temperature Note. A, B, ..., E See Table 1.

重が重いと ER も高く、ER の高いものは乾物生産量 (dWT/dt) も多かった。しかし幼穂形成始期以後の土壤温度とは一定の関係になかった (第2表)。

6. 止葉光合成能力 穂ばらみ期には、分けつ期の土壤温度にかかわらず幼穂形成始期以後の土壤温度に支配されていて、土壤温度 33°C 区 (A, C区) が 23°C 区 (B, D区) よりも止葉光合成能力は高かった。出穂期以後は、幼穂形成始期以後の土壤温度 23°C 区 (B, D区) が 33°C 区 (A, C区) よりも光合成能力は高くなって穂ばらみ期の場合と逆になった。そして土壤温度 33°C 区 (A, C区) の止葉は 23°C 区 (B, D区) に比べて光合成能力の低下する速度は速く前報と一致した。土壤温度 33°C でも追肥すると (E区) 止葉の光合成能力は高くなった (第3表)。

考 察

すでに報告したように分けつ期においては土壤温度が高いと葉面積も EA も高くなる。単葉の光合成能力についても土壤温度 33°C で高い値をとる。その結果乾物生産量は土壤温度の高い区で大きくなる。本実験では幼穂

形成始期以後において上記の諸形質と土壤温度との関係を統一して整理することができなかつた。しかし出穂期以前と以後とで土壤温度との関係が対称的に変わる形質が多かつた。したがって幼穂形成始期から出穂期までと、それ以後収穫期までとにわけて検討を行なつた。

幼穂形成始期～出穂期 株当り葉面積、止葉の光合成能力は、幼穂形成始期以後の土壤温度33°C区(A, C区)で値が大きくなつた、しかしこれらの値が高いにもかかわらず乾物生産量は大きくなるとは限らなかつた。この時期の乾物生産量はEAやERに支配されていた。EAは株当り葉面積が少ない場合は(18×10²cm²)、土壤温度33°C区(C区)が23°C区(D区)より大きく、株当り葉面積が多い場合(22×10²cm²)は、土壤温度33°C区(A区)は23°C区(B区)より小さくなつていた。このことから前報でも論じたように株当り葉面積が大きくなると受光率が低下してEAが小さくなつてい⁽³⁾るのだと考えられる。しかし土壤温度33°Cでも追肥した区(E区)では株当り葉面積の割合にEAが増していった。ERは、分けつ期土壤温度23°C区(C, D区)では、幼穂形成始期以後の土壤温度33°C区(C区)が23°C区(D区)よりも大きく、分けつ期土壤温度33°C区(A, B区)では幼穂形成始期以後の土壤温度23°C区(B区)が33°C区(A区)よりも大きく、傾向が逆であるが、A区の場合追肥すると(E区)B区と同じ値になることから比較的高い土壤温度は本質的にERを低下させているのではないと考えられる。したがって出穂期までは比較的高い土壤温度は葉面積を拡大し、葉の光合成能力を高めていると考えてよいだろう。

出穂期～完熟時(登熟期) 株当り葉面積、止葉の光合成能力、EA、ERは、いずれも幼穂形成始期以後の土壤温度33°C区(A, C区)で値が小さい。そのため乾物生産量も小さくなる。これは出穂前とは全く逆の傾向

である。したがって登熟期においては土壤温度33°Cは乾物生産を小さくする方向にのみ働いているようにみえる。光合成器官の拡大の期待しえない登熟期においては、葉の光合成能力の低下する速度の大小が乾物生産に強く関与して来るはずである。そして一般に土壤温度33°Cは葉の光合成能力の低下する速度も速く⁽¹⁾、土壤温度33°Cで追肥した(E区)場合でも止葉の光合成能力の低下する速度をゆるめることはできなかつた。地下部重は土壤温度23°C区(B, D区)が大きく、登熟期の地下部重の維持には土壤温度23°Cが適しているようだが、土壤温度33°Cでも追肥区(E区)は地下部重もERもふえている。したがって登熟期においても比較的高い土壤温度はERを低下させる方向に働いているとは言えない。しかし止葉の光合成能力の低下する速度を速めていることに注目したい。

摘 要

分けつ期(幼穂形成始期まで)と幼穂形成始期以後の土壤温度を変えて分けつ期以後の乾物生産と土壤温度の関係を検討した。その結果、出穂期までは比較的高い土壤温度は葉面積を拡大し、光合成能力を高める方向に働いているが、出穂期以後は葉の光合成能力の低下する速度を速めているようである。

引 用 文 献

1. 今木 正・中野淳一・長谷川浩：近畿作物育種談話会報12：65～67, 1967
2. 今木 正：島根大農研報1：8～11, 1967
3. 今木 正：島根大農研報1：12～15, 1967
4. 水落勤美・村山 登：日本植物生理学会講演要旨：107～108, 1967
5. 村田吉男・長田明夫：日作紀27：422～425, 1959

Summary

This experiment was carried out to investigate the relation between the soil temperature (33°C and 23°C) and dry matter production in rice plant (c.v. Norin 29) after the tillering stage (from the panicle initiation stage to maturity).

Higher soil temperature (33°C) made the leaf area per plant larger, and the photosynthetic ability of the flag leaf higher, by the ear emergence. After the ear emergence, higher soil temperature made them smaller and lower.