

低リン酸濃度適応性の異なるコムギ品種の リン含有率と分げつ出現率の関係

佐藤 暁子・小柳 敦史*・和田 道宏*

(東北農業試験場・*農業研究センター)

1992年8月19日受理

要 旨: 低リン酸濃度適応性の異なるコムギ品種を用いて、圃場における分げつの出現率と地上部及び根部のリン、窒素、カリウム含有率との関係を検討した。リン酸の不足する黒ボク土に対照区とリン酸増肥区を設けて栽培し、主稈の第1葉の葉腋から出現する分げつ (T_1) の出現率を調べた。その結果、供試した3品種ともリン酸の不足する対照区で、地上部及び根部のリン含有率が低かったが、低リン酸濃度適応性が低いアサカゼコムギと農林61号では地上部のリン含有率が0.5%以下になると T_1 の出現率が低下するのに対し、低リン酸濃度適応性が高い農林64号はリン含有率が0.3%以下になっても T_1 の出現率はほとんど低下しなかった。なお、地上部の窒素、カリウム含有率もリン酸増肥に伴って増加したが、偏相関係数を検討した結果、分げつ出現にはリン含有率が最も影響が大きいと考えられた。これらのことから、リン酸欠乏土壌で農林64号の T_1 の出現率が高いのは、リン吸収能が高いことによるのではなく、リン含有率が低くても分げつ能力が高いことによると考えられた。

キーワード: カリウム、黒ボク土、コムギ、窒素、低リン含有率耐性、品種間差異、分げつ、リン酸。

Relation between Shoot Phosphorus Content and Tillering Rate in Wheat Varieties Varied in Adaptability to Low Available Phosphoric-acid Soil: Akiko SATO, Atsushi OYANAGI* and Michihiro WADA*
(Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka 020-01; *National Agriculture Research Center, Tsukuba 305, Japan)

Abstract: Relation between phosphorus, nitrogen and potassium contents and the emergence rate of T_1 (tiller in axils of the first leaf on main stem leaf) in wheat varieties having different adaptability to low available phosphoric-acid was examined in Andosol. Three varieties of wheat were cultivated in low available phosphoric-acid field and improved field by the application of additional phosphoric-acid and stable manure. Phosphorus content of shoot and root of three varieties in low available phosphoric-acid field. In cv. Asakazekomugi and Norin 61 having low adaptability to low available phosphoric-acid soil, the emergence rates of T_1 were decreased at shoot phosphorus content less than 0.5%. In cv. Norin 64 having high adaptability to low available phosphoric-acid soil, the emergence rate of T_1 was sustained at 0.3% phosphorus content. The application of additional phosphoric-acid and stable manure increased not only phosphorus content, but also nitrogen and potassium contents of wheat plants. Partial correlation coefficient between phosphorus, nitrogen and potassium contents and the emergence rate of T_1 indicated phosphorus content predominantly affected the emergence of T_1 . It is considered that the high emergence rate of T_1 of Norin 64 in low available phosphoric-acid soil was due to high tillering ability to low phosphorus content in plants.

Key words: Adaptability to low phosphorus content, Andsol, Nitrogen, Phosphoric-acid, Potassium, Tiller, Varietal difference, Wheat.

著者らは前報⁹⁾において、コムギ品種農林64号がアサカゼコムギや農林61号に比べ、リン酸欠乏土壌において主稈の第1葉の葉腋から出現する分げつ (T_1) の出現率が高く子実収量が高いことを報告した。池田ら²⁾はリン酸欠乏に対するコムギの抵抗性に品種間差異があることを報告し、その中で農林64号を抵抗性強と位置づけている。また、但野・田中⁹⁾は低リン酸濃度適応性の作物種間差は主に低リン含有率耐性、単位根重あたりリン吸収能、吸収リンの地上部への分配割合によって支配されるとした。本報では、農林64号の低リン酸濃度適応性がリン吸収能が高いことによるのかあるいはリン含有率が低くても分げつを出現させる能力が高いのかを明らかに

するため、低リン酸濃度適応性の異なる品種について T_1 の出現率とリン、窒素、カリウム含有率との関係を検討した。

材料と方法

供試圃場は淡色黒ボク土を80 cmの深さに充填した枠圃場で、施肥処理として対照区とリン酸増肥区を設けた。対照区はN, P_2O_5 , K_2O を各成分とも7 kg/10 a, リン酸増肥区は対照区と同じ施肥に加えて P_2O_5 24 kg/10 aと堆肥2,000 kg/10 aを施用した。その結果、施肥から約4カ月後に調査した有効態リン酸(トルオーグリン酸)は対照区が2.1 mg/100 g乾土に対してリン酸増肥区では9.0 mg/100 g

乾土に増加した。

供試品種は有効態リン酸が少ない黒ボク土壌でも収量が比較的高い(低リン酸濃度適応性が高い)農林64号と、同じ条件で収量性が低い(低リン酸濃度適応性が低い)アサカゼコムギ及び農林61号の3品種である。

播種は1990年10月25日に行い、種子間隔を約

Table 1. Grain weight and content of P, N and K in 1000 seeds of three wheat varieties.

Variety	1000 Grain weight (g)	P	N	K
		(mg/1000 seeds)		
Asakazekomugi	37.8	110±1	881±21	142±1
Norin 61	39.7	126±2	977±16	166±1
Norin 64	34.0	95±5	721±34	120±1

Means±standard deviation.

Table 2. Plant length, leaf number on main stem, top dry weight and P, N, K content of root on 22 November.

P ₂ O ₅ Treatment	Variety	Plant length (cm)	Leaf No. of main stem	Top dry weight (mg/plant)	Root		
					P content (%)	N content (%)	K content (%)
7 kg/10a (Control)	Asakazekomugi	14.8±0.7	3.5±0.1	53.9±5.9	0.16±0.06	1.6±0.3	1.5±0.3
	Norin 61	15.8±0.6	3.3±0.1	55.9±3.9	0.16±0.02	1.9±0.2	1.7±0.1
	Norin 64	15.4±0.6	3.4±0.1	57.7±5.4	0.14±0.03	1.6±0.2	1.5±0.3
24 kg/10a + manure	Asakazekomugi	17.0±0.8	4.2±0.1	103.5±6.0	0.27±0.02	2.1±0.3	2.6±0.2
	Norin 61	18.2±1.0	4.0±0.2	108.7±15.9	0.24±0.01	2.3±0.2	2.8±0.2
	Norin 64	17.9±0.7	4.2±0.2	105.8±18.1	0.28±0.02	2.2±0.1	2.9±0.3

Means±standard deviation.

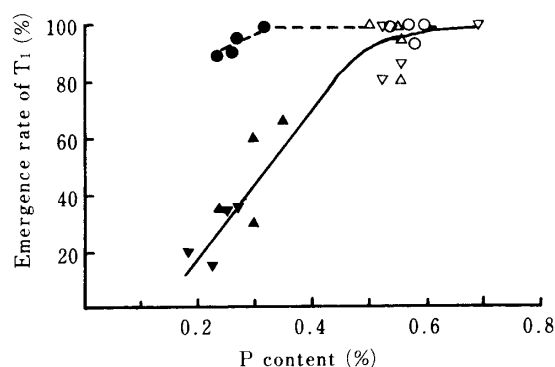


Fig. 1. Relation between P content of shoots and emergence rate of T₁ (tiller on the axil of the first main stem leaf).

P₂O₅ treatment 7kg/10a 24kg/10a
 Asakazekomugi ▲ △
 Norin 61 ▼ ▽
 Norin 64 ● ○

2.9 cm とした種子テープを用いて 17 cm 条間, 播種密度約 200 粒/m² のドリル播とした。試験は施肥処理については反復がなく、品種については各施肥区内で 4 反復で実施した。

3~4 葉期の 11 月 22 日に各区より 10 個体の地上部を採取し、草丈、葉数、地上部乾物重及び地上部と根の窒素、リン、カリウム含有率を調べた。また、各区 20 個体について主稈の第 1 葉の葉腋から出現する分げつ(T₁) の出現率を調査した。リン、窒素、カリウムの分析は硫酸一過酸化水素法³⁾ で分解後、リン、窒素についてはブランルーベ社のオートアナライザーで比色分析し、カリウムについては原子吸光法で分析した。

結 果

3 品種の種子の千粒重及び種子に含まれる窒素、リン、カリウム含量は第 1 表のとおりで、いずれも

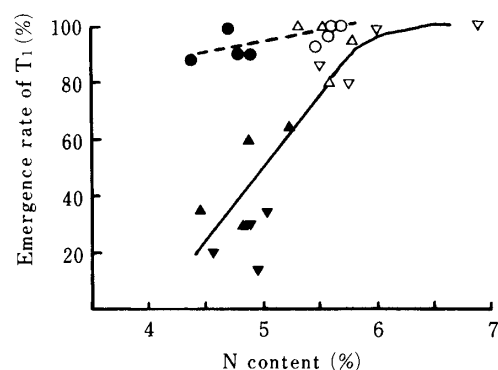


Fig. 2. Relation between N content of shoots and emergence rate of T₁.

Symbols are the same as those in Fig. 1.

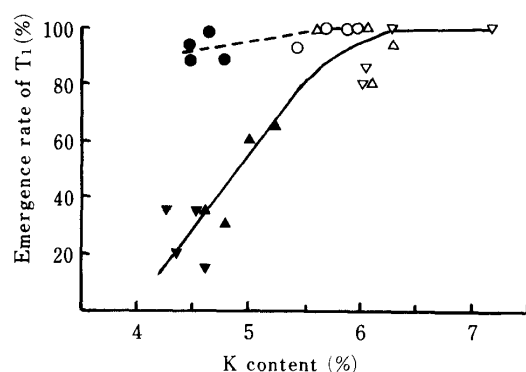


Fig. 3. Relation between K content of shoots and emergence rate of T_1 . Symbols are the same as those in Fig. 1.

農林 61 号, アサカゼコムギ, 農林 64 号の順に大きかった。なお, 農林 64 号は種子が小粒の品種であるため, 他の 2 品種に比べ千粒重が小さく窒素, リン, カリウム含有量も少なかった。

第 2 表に主稈の第 3~4 葉期における地上部の生育状況を示した。3 品種ともリン酸増肥区では対照区の生育に比べ草丈, 主稈葉数ともにやや大きく, 地上部乾物重は約 2 倍であった。根のリン, 窒素, 及びカリウム含有率は, 3 品種ともリン酸増肥区で高かった。これらの値に品種による差異は認められなかった。

第 1 図に 3~4 葉期の地上部のリン含有率と T_1 の出現率との関係を示した。3 品種ともリン酸増肥区はリン酸施用が少ない対照区に比べ地上部のリン含有率が高かった。対照区では, アサカゼコムギと農林 61 号の場合, リン含有率が 0.5%以下になると T_1 の出現率が著しく低下する傾向が認められた。一方, 農林 64 号はリン含有率が 0.3%以下になっても T_1 の出現率の低下がほとんどみられなかった。

第 2 図に地上部の窒素含有率と T_1 の出現率との関係を示した。3 品種ともリン酸増肥区は窒素含有率が高かった。アサカゼコムギと農林 61 号は窒素含有率が 6%以下になると, T_1 の出現率が低下した。それに対し, 農林 64 号は, 窒素含有率が 5%以下に低下しても T_1 の出現率の低下が少なかった。

第 3 図に地上部のカリウム含有率と T_1 の出現率との関係を示した。3 品種ともリン酸増肥区はカリウム含有率が高かった。アサカゼコムギと農林 61 号はカリウム含有率が 6%以下になると, T_1 の出現率が低下した。それに対し, 農林 64 号はカリウム含有率が 4.5%程度に低下しても T_1 の出現率の低下が少なかった。

Table 3. Correlation matrix of P, N, K content and the emergence rate(y) of T_1 in Asakazekomugi and Norin 61.

	P	N	K	y
P	1	0.912**	0.974**	0.935**
N		1	0.932**	0.797**
K			1	0.901**
y				1

** : Significant at the 1% level.

Table 4. Partial correlation coefficient between P, N, K content and the rate(y) of emergence of T_1 in Asakazekomugi and Norin 61.

$r_{Py \cdot NK}$	0.621*
$r_{Ny \cdot PK}$	-0.375
$r_{Ky \cdot NP}$	0.075

* : Significant at the 5% level.

リン, 窒素, カリウム含有率の低下にともない分けつの出現率が低下したアサカゼコムギと農林 61 号について T_1 の出現率 (y) との相関行列 (第 3 表) を計算した。その結果, 4 要素間すべてに高い正の相関関係が認められ, どの成分が T_1 の出現率の低下に大きく影響しているかが判然としなかった。そこで, T_1 の出現率に対するリン, 窒素, カリウム含有率それぞれの偏相関係数 (第 4 表) を算出したところ, 窒素とカリウムの影響を除いたリンと T_1 の出現率との偏相関係数は 0.621* (5%水準で有意), リンとカリウムの影響を除いた窒素と T_1 の出現率との偏相関係数は -0.375, 窒素とリンの影響を除いたカリウムと T_1 の出現率との偏相関係数は 0.075 であり, 3 要素の中で T_1 の出現率の低下に最も強く影響しているのはリン含有率であると考えられた。

なお, 農林 64 号については, 対照区とリン酸増肥区との T_1 の出現率の差異は小さく, リン, 窒素, カリウム含有率との偏相関係数は統計的に有意ではなかった。

考 察

低リン酸濃度適応性が低いアサカゼコムギと農林 61 号では, リン酸の増肥と堆肥の施用をしなかった対照区では著しく T_1 の出現が抑制され, 地上部のリン含有率が 0.5%以下になると T_1 の出現率が低下する傾向が認められた。一方, 低リン酸濃度適

応性が高い農林 64 号は、リン酸の不足する黒ボク土でリン含有率が 0.3% 以下になっても T_1 の出現率は比較的高かった。なお、種子内のリン含有率が高いと初期の乾物生産が多くなるという報告¹⁾もあるが、農林 64 号はアサカゼコムギや農林 61 号に比べ種子の大きさは小さく種子内のリン含有率はむしろ低い。また、対照区の農林 64 号の根や地上部のリン含有率はアサカゼコムギや農林 61 号と同様に低く、リン吸収能が高いとはいえなかった。これらのことから、リン酸欠乏土壤中農林 64 号の T_1 の出現率が高いのは、体内のリン含有率が低い条件での分けつ能力が高いことによると考えられた。

リンは核酸や膜の成分でエネルギー代謝や物質変換の酵素反応に必須のものであり、生長の盛んな芽や根の先端、子実などに移動し細胞の増加に役立つ⁸⁾。そのため、細胞が著しく増加する生育初期に適量のリン酸が吸収されるとその後の分けつ出現、伸長が良くなる⁷⁾。本報では、リン酸の不足する黒ボク土にリン酸を増肥し堆肥を施用するとリン含有率だけではなく、窒素、カリウム含有率も増加し T_1 の出現率が増加した。Mg, Ca の無機成分の吸収にもリン吸収が影響することが報告されており⁴⁾、リン吸収が抑制されると体内のリンの不足だけでなく窒素や他の養分の不足が引き起こされ、相乗的に T_1 の伸長停止等の生育抑制がおきると考えられた。

謝 辞: 本研究を行うにあたり、農業研究センター企画調整部業務第二科の皆様にご協力頂いた。また、農業研究センター水質研究室の阿部薫氏及び農業環

境技術研究所微量要素動態研究室松永俊朗氏には、窒素、リン、カリウム分析についてご指導頂いた。皆様に厚くお礼申し上げる。

引用文献

1. Bolland, M.D.A. and M.J. Baker 1988. High phosphorus concentrations in seed of wheat and annual medic are related to higher rates of dry matter production of seedlings and plants. *Aust. J. Exp. Agric.* 28: 765—770.
2. 池田利良・東 駿次・籠橋 悟・守谷高雄 1965. 酸性土壌における麦類品種の適応性に関する研究. 東海近畿農試研報 12: 64—79.
3. 松永俊朗 1990. 自動分析法. 植物栄養実験法編集委員会編, 植物栄養実験法. 博友社, 東京. 152—159.
4. Reinobott, T.M. and D.G. Blevins 1991. Phosphate interaction with uptake and leaf concentration of magnesium, calcium, and potassium in winter wheat seedlings. *Agron. J.* 83: 1043—1046.
5. Romer, W. and G. Schilling 1986. Phosphorus requirements of the wheat plant in various stages of its life cycle. *Plant Soil* 91: 221—229.
6. 佐藤暁子・末永一博・高田寛之・川口数美 1992. 異なる土壌におけるコムギの生育と収量. 第2報 節位別分けつの出現, 有効化および収量に対する寄与について. *日作紀* 61: 349—355.
7. Simons, R.G. 1982. Tiller and ear production of winter wheat. *Field Crop Abstr.* 35: 857—871.
8. 高橋英一・吉野 実・前田正男 1980. 作物の要素欠乏・過剰症. 農文協, 東京. 90—97.
9. 但野利秋・田中 明 1980. 低リン酸培養液濃度が初期生育に及ぼす影響の作物種間差. *土肥誌* 51: 399—404.