

白ネギ苗への含リン酸液肥施用が黒ボク土での秋どり栽培における生育および養分吸収に及ぼす影響

佐野 大樹・荒木 有朋・鷺尾 建紀

Effects of the Application of a Liquid Fertilizer Containing Phosphorus to Seedlings on the Growth and the Nutrient Uptake in Autumn-harvesting Welsh Onion (*Allium fistulosum* L.) in Andosols

Ooki Sano, Aritomo Araki and Tatsuki Washio

緒言

岡山県内有数の白ネギ (*Allium fistulosum* L.) 産地である蒜山地域にはリン酸固定力の高い黒ボク土が広く分布しており、リン酸施肥量が約 4kg a^{-1} と多い。近年、リン酸質肥料の価格が上昇傾向にあるが、リン酸施肥量が多い本地域では生産コストに及ぼす肥料価格の上昇の影響が大きい。また、過剰施用により作物に吸収されずに土壌に残存したリン酸は、河川などを経て最終的に湖沼・海に流入し、アオコや赤潮発生の原因となる(西尾, 2004)。このため、作物の要求量に応じた合理的な施肥量、施用方法により、過剰施肥を抑えることが必要である。

一方野菜類の栽培において、キャベツでは圃場へのリン酸施肥量を削減することを目的に、定植前の苗にリン酸塩水溶液を施用し初期生育を促進させる方法が提案されている(渡邊ら, 1997)。白ネギでも福島県における黒ボク土での夏秋どり栽培では、定植時のリン酸の施用により定植約50日後の茎葉部重量を30～80%増加させ、増収効果も見られた(村山・宮沢, 2011)。しかしながら、この報告では定植時に育苗箱を0.5%リン酸カリウム溶液に1時間浸漬する操作を行っており、この操作を育苗・定植作業に組み込むのはやや煩雑である。

本報告ではより簡便な方法として、白ネギ秋どり栽培(2～4月に播種して9～10月に収穫する栽培法)の育苗期間中における5回の含リン酸液肥の灌注を試み、

苗の生育および養分吸収に及ぼす影響を検討した。さらに、育苗時のリン酸液肥の灌注処理と本圃の基肥リン酸の有無が、定植後の白ネギの生育および養分吸収に及ぼす影響を見るために、リン酸肥沃度が低い黒ボク土を供試して検討した。その結果、育苗期間中に含リン酸液肥を灌注することで、定植後の初期生育が促進されるだけでなく、リン酸の基肥を削減でき、肥料費の縮減を図れることが示されたので報告する。

材料および方法

1. 試験圃場の土壌化学性

岡山県農林水産総合センター農業研究所高冷地研究室の露地圃場(真庭市蒜山東茅部, 東経133度40分50秒, 北緯35度16分5秒, 標高460m)において2009年および2010年に試験した。

圃場作土の化学性を表1に示した。表層0～30cmのリン酸吸収係数が 15gk g^{-1} を上回り、農耕地土壌分類第3次改訂版(農耕地土壌分類委員会, 1995)による黒ボク土壌に分類される。可給態リン酸は $137\sim 221\text{mg kg}^{-1}$ で一般的な改善目標値($100\sim 1000\text{mg kg}^{-1}$)の下限に近い、やや低いレベルにあった。

2. 試験1(2月播種9月収穫作型)

2010年2月8日に真庭市蒜山地域の慣行品種‘ホワイトスター’を播種した。チェーンポット(CP-303, (株)日本甜茶産業)1冊264ポット分を水稻用育苗箱に展開後、培土(がっちりくんネギ用, (株)トキタ種苗)を充填し、ポット当たり2粒播種した。播種後から3月28

日まで温床育苗し、4月5日まで無加温ハウス内で管理し、その後4日間順化させた後定植した。育苗期間中の処理は含リン酸液肥の苗施用（以下、苗施用）の有無とし、「苗施用なし区」では灌水のみとし、「苗施用あり区」では含リン酸資材粉末（ヨーゲンハイパワー、（株）三井東圧肥料）の300倍（w/v）希釈液肥（リン酸0.11%、カリウム0.07%、マグネシウム0.02%、他微量元素等を含む）を出芽揃いから10日ごとに5回、1回につき育苗箱に500mlずつ灌注した。苗施用により投入した肥料成分を表2に示した。

基肥施用および定植は4月9日に行った。本圃へのリン酸施用は、本圃慣行区と本圃減肥区を設け、苗施用ありおよびなしと組み合わせた4処理区を3反復設置した。表3に示すように、リン酸を基肥として本圃慣行区では100日タイプの肥効調節型肥料（「エコロンG424-100日型」）等で 2.4kg a^{-1} を溝施用したが、本圃減肥区ではリン酸を含まない「NKエコロンG 203-100日型」を用いることでリン酸の減肥を行った。その後、両区ともリン酸を含有する高度化成肥料を6月1日から8月5日に5回、土寄せ時に追肥した。畝幅を1.2mとし、畝の中央に幅0.3m、最深部の深さ約0.15mの溝を掘り、各処理区1反復（畝長さ約6.8m、面積 8.2m^2 ）につき132ポットを定植した。定植から約40日間不織布でトンネル被覆して保温し、9月14および15日に収穫した。

調査は以下の方法で行った。定植日に育苗箱につき10ポット20個体を偏りなく採取し（3反復）、草丈および根と茎葉の乾物重を測定した。乾物を硫酸-過酸化水素混液で加熱分解し、リン、塩基類の含量を定量し

た。窒素含量は乾式燃焼法（NC-Analyzer、（株）住化分析センター）で定量した。

第1回追肥前日の5月31日（定植52日後）に、1区当たり畝の長さ1m（面積 1.2m^2 ）の範囲の約40個体を採取して草丈および茎葉新鮮重を個体ごとに測定した。この内、茎葉新鮮重が平均に最も近い5個体について乾物率、リンおよび窒素含量を測定した。また、採取した個体に付着していた根の新鮮重を測定した。

収穫時に各処理区より畝の長さ2m（面積 2.4m^2 ）の範囲から収穫し、茎葉部全重および3kg出荷箱数を計測した。各処理区の収量調査をした範囲以外から、畝の長さ1m（面積 1.2m^2 ）分の茎葉部を収穫し個体ごとに草丈および新鮮重を測定した。この内、新鮮重が平均に最も近い10個体について乾物率およびリン含量を測定した。収穫後に作土0～15cmを採取し、可給態リン酸（トルオーグ法）を測定した。

3. 試験2（4月播種10月収穫作型）

2009年4月3日に真庭市蒜山地域の慣行品種の「夏扇4号」を試験1と同種のチェーンポット、培土および育苗箱を用いて播種し、播種後から4月19日まで無加温ハウスで、その後5月20日の定植まで露地で育苗した。育苗期間中の処理は含リン酸液肥の苗施用の有無とし、試験1と同じ方法で施用した。

本圃へのリン酸施用も試験1と同様に行い、表3に示す本圃慣行区と本圃減肥区を設け、育苗時の含リン酸液肥の施用と組み合わせて、「苗施用なし・本圃慣行区」を3反復、「苗施用なし・本圃減肥区」および「苗施用あり・本圃減肥区」を2反復設置した。なお、試験2で

表1 本圃の作土（0～30 cm）の化学性

試験	pH (H_2O)	電気 伝導度 (dS m^{-1})	全炭素 ^z (g kg^{-1})	全窒素 ^z (g kg^{-1})	陽イオン 交換容量 ^y ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	交換性陽イオン ^y ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)			リン酸 吸収係数 ^x (g kg^{-1})	可給態 リン酸 ^w (mg kg^{-1})
						カルシウム	マグネシウム	カリウム		
試験1	6.4	0.07	70.9	4.5	36.0	14.8	2.6	0.8	18.5	221
試験2	5.9	0.06	64.9	3.8	31.2	10.9	2.0	0.7	19.5	137

^z 乾式燃焼法。従来の%表示とする場合は、0.1をかける

^y ショーレンベルガー法。陽イオン交換容量は慣行の $\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$ 表示でも同じ値。交換性陽イオンを従来の $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ 表示とする場合は、カルシウムに28.0、マグネシウムに20.2、カリウムに47.1をかける

^x リン酸アンモニウム法。従来の $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ 表示とする場合は、100をかける

^w トルオーグ法。従来の $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ 表示とする場合は、0.1をかける

表2 含リン酸液肥^zの苗施用による各種成分の本圃単位面積当たり投入量

資材	リン酸	カリウム	マグネシウム	マンガン	ホウ素	グルコース
(g a^{-1})	($\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ a}^{-1}$)	($\text{g K}_2\text{O a}^{-1}$)	(g MgO a^{-1})	(g Mn a^{-1})	(g B a^{-1})	(g a^{-1})
51.1	16.9	11.2	3.1	0.3	0.1	5.1

本圃1a当たりの育苗箱数は6.13箱

^z 含リン酸資材粉末の成分の割合は、リン酸(P_2O_5) 33%、カリウム(K_2O) 22%、マグネシウム(MgO) 6%、マンガン0.5%、ホウ素0.2%、グルコース10%

は、試験1で設けた「苗施用あり・本圃慣行区」は設定しなかった。定植および栽植密度は、試験1と同じ条件で行った。5月20日に基肥を定植時に溝施用し、追肥は6月8日から9月7日に10回に分けて土寄せと併せて行った。収穫は10月6日に行った。

調査は以下の方法で行った。定植29日後（追肥2回施用後）の6月18日に草丈を測定した。収量調査では処理区内のほぼ全個体を出荷調整し3kg出荷箱数を計測するとともに、平均的な10個体を選び、草丈を測定した。収穫後に作土0～15cmを採取し、可給態リン酸（トルオーグ法）を測定した。

結果

1. 試験1（2月播種9月収穫作型）

（1）苗の生育に及ぼす含リン酸液肥の灌注処理の影響

定植時の苗の草丈、乾物重、養分含量および養分吸収量を表4に示した。含リン酸液肥を苗に施用すると、茎葉および根の乾物重が5～7%増加したが有意ではなかった。しかし、個体全体のリンの含量が14%、吸収量が19%有意に増加した。特に根における吸収量の増加率は23%と大きかった。カリウムおよびマグネシウムの個体全体の吸収量も約15%増加し、マグネシウムの増加は有意であった。

（液肥施用あり区の吸収量－液肥施用なし区の吸収量）／（液肥施用による成分投入量）として算出した液肥施用による投入養分の定植時の見かけの肥効率は、リン酸7%、カリウム9%、マグネシウム10%であった。さらに、資材に含まれない窒素およびカルシウムについても、個体全体の吸収量がそれぞれ14および17%の増加を示し、とりわけ窒素吸収量の増加は有意であった。

（2）定植52日後の生育および養分吸収量に及ぼす含リン酸液肥の苗灌注処理の影響

表5に示すように、定植52日後（第1回追肥時）の草丈については、本圃の基肥リン酸の施用では有意に長くならなかったが、含リン酸液肥を苗施用することで有意に約7%長くなった。茎葉新鮮重および乾物重は処理区間の有意差はないものの「苗施用あり・本圃慣行区」で最も高い値を示した。苗へ含リン酸液肥を施用しないで本圃で減肥すると、茎葉新鮮重、乾物重ともに減少する傾向がみられたが、含リン酸液肥を苗施用すると、本圃で基肥リン酸を減肥しても慣行施用区と同等以上の生育を示した。また根の新鮮重は含リン酸液肥の苗施用なしの2区（平均15kg a⁻¹）に比べて、苗施用ありの2区（平均19kg a⁻¹）において大きい傾向が

表3 本圃における施肥量

処理区	肥料名	肥料施用量		成分量(kg a ⁻¹)								
		(kg a ⁻¹)		窒素(N)			リン酸(P ₂ O ₅)			カリウム(K ₂ O)		
		基肥	追肥 ²	基肥	追肥	合計	基肥	追肥	合計	基肥	追肥	合計
本圃 慣行	エコロン ^g 424-100日型	10.00		1.40			1.20			1.40		
	リンスター30	3.00		0.00			0.90			0.00		
	燐硝安加里1号	2.00		0.30			0.30			0.24		
	ほう素入り苦土硫加燐安250	10.00			1.20			1.50			1.00	
	合計			1.70	1.20	2.90	2.40	1.50	3.90	1.64	1.00	2.64
本圃 減肥	NKエコロン ^g 203-100日型	7.00		1.40			0.00			0.91		
	硫安	1.43		0.30			0.00			0.00		
	硫酸加里	1.46		0.00			0.00			0.73		
	ほう素入り苦土硫加燐安250	10.00			1.20			1.50			1.00	
	合計			1.70	1.20	2.90	0.00	1.50	1.50	1.64	1.00	2.64

² 分施した追肥の合計施用量

表4 定植時の白ネギ苗²の生育および養分吸収（2月播種9月収穫作型、2010年）

部位	含リン酸液肥施用	生育量		養分含量 (mg g ⁻¹)					養分吸収量(mg 個体 ⁻¹)				
		草丈 (cm)	乾物重 (mg 個体 ⁻¹)	リン (P)	窒素 (N)	カリウム (K)	カルシウム (Ca)	マグネシウム (Mg)	リン (P)	窒素 (N)	カリウム (K)	カルシウム (Ca)	マグネシウム (Mg)
全体	なし	—	97	8.2	18.9	19.1	3.7	3.2	0.79	1.84	1.86	0.36	0.31
	あり	—	102	9.3 ^{**y}	20.5 [*]	20.9	4.1	3.6	0.95 ^{**}	2.10 [*]	2.13	0.42	0.36 [*]
根	なし	—	14	23.0	21.1	31.2	4.9	5.9	0.32	0.29	0.43	0.07	0.08
	あり	—	15	26.3 ^{***}	23.1	34.0	5.6 [*]	6.8	0.39 ^{**}	0.34 ^{**}	0.50	0.08 ^{**}	0.10
茎葉	なし	19.5	83	5.7	18.6	17.2	3.5	2.7	0.48	1.55	1.43	0.29	0.23
	あり	20.9	87	6.4 ^{**}	20.1	18.6	3.9	3.0	0.56 [*]	1.76	1.63	0.34	0.26

² 品種は「ホワイトスター」、播種日：2010年2月8日、定植日：4月9日

^y 表中の*は5%、**は1%、***は0.1%水準で、有意差があることを示す(t検定、3反復)

あった。

茎葉のリン吸収量は、本圃リン酸を減肥すると約3g a⁻¹有意に減少した。一方、茎葉の窒素吸収量は、苗施用なしの2区（平均228g a⁻¹）に比べて苗施用ありの2区（271kg a⁻¹）で多く、含リン酸液肥を苗施用することにより、窒素の施用量を増やしていないにも関わらず有意に多くなった。

(3) 収穫時の出荷箱数、白ネギのリン吸収量および収穫後の土壌の可給態リン酸含量に及ぼす含リン酸液肥の苗灌注処理の影響

含リン酸液肥の苗施用あるいは本圃へのリン酸減肥が草丈、出荷箱数およびリン吸収に及ぼす影響を表6に示した。本圃においてリン酸を減肥しても出荷箱数およびリン吸収量が減少することはなかった。また、苗への含リン酸液肥の生育促進効果は、前項で示したよ

うに定植52日後までは認められたが、収穫時にはみられなくなった。施肥による作土の可給態リン酸の増減について、本圃にリン酸を慣行施肥した2区では増加し、減肥した2区では同程度かわずかに減少したが、有意ではなかった。

2. 試験2（4月播種10月収穫作型）

(1) 定植29日後の草丈に及ぼす含リン酸液肥の苗灌注処理の影響

図1に示したように、定植29日後（追肥2回施用後）の草丈は「苗施用なし」の条件では本圃でのリン酸減肥によって39cmから35cmに減少する傾向にあったものの、苗に含リン酸液肥を施用することで、本圃におけるリン酸を減肥しても、本圃慣行区と同程度の値を示した。

(2) 収穫時の出荷箱数に及ぼす含リン酸液肥の苗灌注

表5 定植 52 日後（第1回追肥直前）の白ネギの生育および養分吸収（2月播種9月収穫作型，2010 年）

処理区	草丈 (cm)	茎葉		根 ^z (kg a ⁻¹)	茎葉養分含量		茎葉養分吸収量	
		新鮮重 (kg a ⁻¹)	乾物重 (kg a ⁻¹)		リン (g P kg ⁻¹)	窒素 (g N kg ⁻¹)	リン (g P a ⁻¹)	窒素 (g N a ⁻¹)
苗施用なし・本圃慣行	44 ± 1 a	69 ± 5 a	5.9 ± 0 a	15 ± 1 a	2.23 ± 0.05 a	40.0 ± 0.5 a	13.2 ± 0.9 ab	237 ± 15 a
苗施用なし・本圃減肥	43 ± 1 a	61 ± 5 a	5.6 ± 0 a	16 ± 1 a	1.82 ± 0.10 b	39.5 ± 1.9 a	10.2 ± 1.3 b	219 ± 8 a
苗施用あり・本圃慣行	46 ± 1 a	78 ± 0 a	6.7 ± 0 a	18 ± 0 a	2.23 ± 0.07 a	41.2 ± 0.8 a	15.0 ± 0.1 a	277 ± 4 a
苗施用あり・本圃減肥	45 ± 1 a	67 ± 4 a	6.3 ± 0 a	20 ± 3 a	1.81 ± 0.12 b	41.7 ± 0.3 a	11.4 ± 1.0 ab	265 ± 19 a
苗施用なしの 2 区平均	43	65	5.7	15	2.03	39.7	11.7	228
苗施用ありの 2 区平均	46	73	6.5	19	2.02	41.4	13.2	271
本圃慣行の 2 区平均	45	73	6.3	16	2.23	40.6	14.1	257
本圃減肥の 2 区平均	44	64	6.0	18	1.81	40.6	10.8	242
分散 苗施用の有無	0.04 *	0.09 n.s.	0.06 n.s.	0.08 n.s.	0.92 n.s.	0.16 n.s.	0.15 n.s.	0.01 *
分析 ^y 本圃リン酸施用量	0.15 n.s.	0.06 n.s.	0.34 n.s.	0.39 n.s.	0.002 **	0.99 n.s.	0.009 **	0.28 n.s.
交互作用	0.81 n.s.	0.75 n.s.	0.92 n.s.	0.66 n.s.	0.95 n.s.	0.61 n.s.	0.76 n.s.	0.85 n.s.

誤差は標準誤差（3 反復）

異なるアルファベット間には有意差がある（Tukey の多重比較検定，5 % 水準）

^z 地際部から約 15 cm の部位にスコップを約 20 cm 垂直に差し込み掘り上げた際に、調査個体に付着した根の重さ

^y 数字は p 値。* は 5 %，** は 1 % の危険水準で要因の効果が有意であることを，n.s. は 5 % の危険水準で要因の効果が有意でないことを示す

表6 収穫時の白ネギの草丈、出荷箱数、リン吸収および土壌の可給態リン酸（2月播種9月収穫作型，2010 年）

処理区	草丈 (cm)	出荷箱数 (3 kg 箱 a ⁻¹)	乾物重 (kg a ⁻¹)	リン含量 (g kg ⁻¹)	リン吸収量 (kg a ⁻¹)	可給態リン酸 ^z (mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹)
苗施用なし・本圃慣行	96 ± 1	130 ± 6	57 ± 3	3.41 ± 0.21	0.19 ± 0.01	246 ± 69 (25)
苗施用なし・本圃減肥	97 ± 1	130 ± 3	58 ± 3	3.52 ± 0.22	0.20 ± 0.00	201 ± 17 (-20)
苗施用あり・本圃慣行	95 ± 0	125 ± 3	54 ± 3	3.62 ± 0.30	0.19 ± 0.00	234 ± 43 (13)
苗施用あり・本圃減肥	97 ± 1	134 ± 2	62 ± 4	3.72 ± 0.23	0.23 ± 0.02	215 ± 42 (-6)
(処理区間の有意差 ^y)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
分散 苗施用	0.99 n.s.	0.86 n.s.	0.87 n.s.	0.43 n.s.	0.28 n.s.	0.96 n.s.
分析 ^x 本圃リン酸施用	0.23 n.s.	0.29 n.s.	0.22 n.s.	0.66 n.s.	0.09 n.s.	0.27 n.s.
交互作用	0.62 n.s.	0.25 n.s.	0.33 n.s.	0.99 n.s.	0.27 n.s.	0.64 n.s.

誤差は標準誤差（3 反復）

^z ()内は基肥前(221 mg P₂O₅ kg⁻¹)からの増減を示す

^y n.s. は処理区間に有意差がないことを示す（Tukey の多重比較検定，5 % の危険水準）

^x 数字は p 値。n.s. は 5 % の危険水準で要因の効果が有意でないことを示す

処理の影響

表7に示したように、収穫時の草丈は各処理区97～98cmで、苗施用および本圃へのリン酸施肥の影響はほとんど認められなかった。また、出荷箱数は、苗に含リン酸液肥を施用せず、本圃で減肥した区で少ない傾向がみられたものの、苗へ含リン酸液肥を施用することで、本圃でリン酸施肥量を減肥しても、慣行施用した区と同程度の収量が得られた。可給態リン酸は「苗施用なし・本圃慣行区」の149mg P₂O₅ kg⁻¹に対して、本圃減肥の2区で135～163mg P₂O₅ kg⁻¹であり、本圃へのリン酸施肥量を減肥しても、可給態リン酸が低下するという事はなかった。

考 察

本報告の試験1の結果では、含リン酸液肥の苗施用により定植時の苗の乾物重が増加する傾向が認められ、資材に含まれるリンおよびマグネシウムだけでなく、窒素の吸収量も増加した。渡邊らは、コムギにリン酸として1.1%（渡邊ら，2002）、スイートコーンに2.3%（渡邊ら，2004）の水溶液を定植前に施用し、減肥したポット土壤に定植したところ、定植前リン酸施用なし・慣行施肥のポットに比べて約3週後の根の生育は抑えられていたものの、茎葉の生育は同等以上を示し、リンや窒素等の養分含量の増加が認められたことを報告し、定植前のリン酸施用による養分吸収の促進は単位根重当たりの吸収効率の高まりが一因となっている可能性を指摘している。本報告の試験1における定植時のリンおよびマグネシウムの吸収量の増加は、主に資材に含まれた養分が吸収されたこと、および根重の増加により培土からの養分の吸収能力が高まったためと考えられる。一方、資材に含まれない窒素吸収量の苗施用による増加率は14%で、根の乾物重の増加率の7%を上回っていた。このことは、根重の増加だけでなく単位根重当たりの吸収効率が高まったことが窒素吸収量増加の原因となっていた可能性を示唆している。

定植52日後（2月播種9月収穫作型，試験1）あるいは29日後（4月播種10月収穫作型，試験2）の生育について、両作型ともに草丈は本圃でのリン酸減肥によって減少する傾向にあったものの、育苗時に含リン酸液肥を施用することにより、本圃で施用するリン酸を減肥しても、通常の施肥法である「苗施用なし・本圃慣行区」と同程度の値を示した。今回調査したような2～4月播種の秋どり栽培においては、含リン酸液肥の苗施用により比較的安定して初期生育を促進でき、基肥リン酸を減肥しても苗施用を行うことにより慣行施肥し

た場合と同程度の初期生育を維持できた。初期生育促進効果の機構について、2月播種9月収穫作型（試験1）の第1回追肥時（定植52日後）における乾物重はリン含量（相関係数 $r=0.39$ ）およびリン吸収量（ $r=0.76$ ）に比べて、窒素含量（ $r=0.85$ ）および窒素吸収量（ $r=0.99$ ，1%水準で有意）と密接な関係があり、直接的には窒素吸収量が初期生育をより強く制限していたと考えられる（図2）。表5に示したように含リン酸液肥の苗施用は窒素吸収量を有意に増加させており、このために乾物重が増加する傾向が認められたと考えられる。また、含リン酸液肥の苗施用による根重の増加が示唆されており（表5）、窒素吸収量の増加は根重の増加等による吸収能力の向上が一因となっていると推察される。

収量について、2月播種9月収穫作型（試験1）では、本圃で減肥しても、苗に含リン酸液肥を施用すること、出荷箱数および白ネギのリン吸収量が減少することはなかった。また、4月播種10月収穫作型では、本圃でリン酸を減肥しても、含リン酸液肥の苗施用によって有意ではないが出荷箱数がやや増加し、慣行施肥した場合と同程度の値を示した。オオムギでは気温8℃では20℃の条件に比べてリン酸施肥の効果が大きかつ

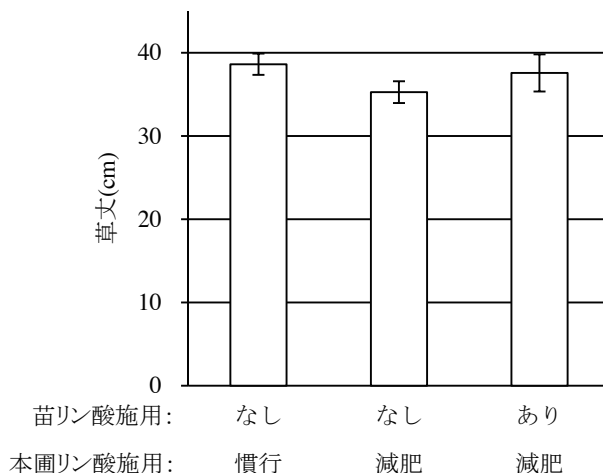


図1 定植29日後の白ネギの草丈（4月播種10月収穫作型，2009年）
誤差線は標準誤差（2反復，苗施用なし・本圃リン酸施用慣行区は3反復）

表7 収穫時の白ネギの草丈，出荷箱数及び土壌の可給態リン酸（4月播種10月収穫作型，2009年）

処理区	草丈 (cm)	出荷箱数 (3 kg 箱 a ⁻¹)	可給態リン酸 (mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹)
苗施用なし・本圃慣行	98 ± 2	168 ± 9	149 ± 24
苗施用なし・本圃減肥	97 ± 3	159 ± 3	135 ± 24
苗施用あり・本圃減肥	97 ± 2	167 ± 2	163 ± 32

誤差は標準誤差（2反復，苗施用なし・本圃慣行区は3反復）

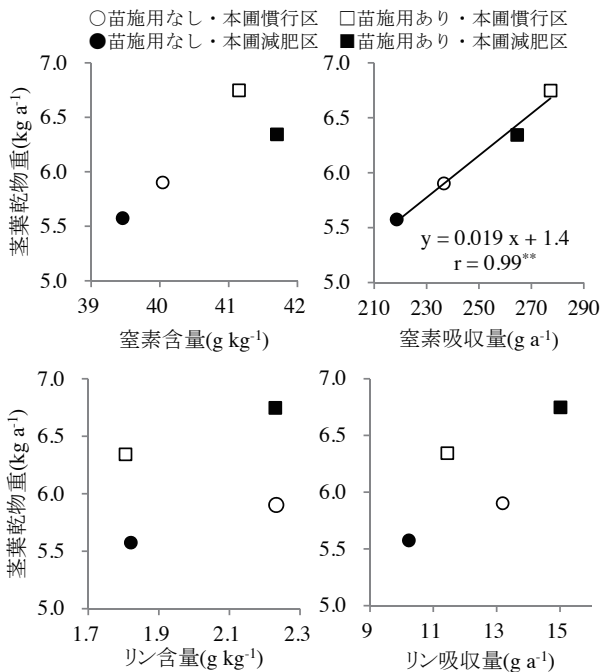


図2 定植52日後（第1回追肥直前）における茎葉の窒素・リンの含量および吸収量と茎葉乾物重の関係（2月播種9月収穫作型，2010年）
図中の**は関係が1%水準で有意であることを示す

たことが報告されている (Itoh, 2002)。したがって、生育期間がより低温になると、基肥の無施用による収量の減少が無視できなくなる可能性がある。2月播種4月定植のような早春から栽培を開始する作型においても、育苗時に含リン酸液肥を灌注することにより低温年であっても安定して収量の減少を抑えられると考えられる。このように生育期間がより低温で、早期収穫が求められる白ネギの作型では、含リン酸液肥の苗施用による生育促進の効果がより明瞭となる可能性があり、気象条件、苗施用の濃度および回数を含めた今後の検討が望まれる。

今回の試験は、土壌中の可給態リン酸含量が137～221 kg⁻¹という、畑土壌としては改良目標値の下限に近い低レベルの土壌における試験であり、かつリン酸の固定力強い黒ボク土壌で行ったものである。このような条件で本圃におけるリン酸施肥量を6割程度削減したにも関わらず、収量だけでなく栽培終了後の可給態リン酸の低下はほとんど観察されなかった。このように、含リン酸液肥の苗施用は、リン酸減肥を行うに当たり、減収を回避しうる点で有望な手法と考えられる。しかしながら、本報告で行ったような減肥を継続すると、将来的には可給態リン酸含量の減少が危惧されるため、土壌診断による確認は必要不可欠と考えら

れる。

摘要

1. ネギ育苗中の含リン酸液肥（リン酸0.11%、カリウム0.07%、マグネシウム0.02%、他微量元素等を含む）の5回の灌注（以下、苗施用）、並びに本圃におけるリン酸減肥の有無（リン酸基肥の施用量0, 2.4kg a⁻¹）が、2月播種9月収穫および4月播種10月収穫作型での育苗中、および黒ボク土圃場（トルオーグ法による可給態リン酸137～221mg kg⁻¹）における生育および養分吸収に及ぼす影響を検討した。
2. 2月播種9月収穫作型において、含リン酸液肥の苗施用により定植時の苗のリンおよびマグネシウム吸収量が約15～20%、資材に含まれない窒素の吸収量が約15%と有意に増加した。2月播種作型の定植52日後の窒素吸収量は、苗施用により有意に増加した。含リン酸液肥を苗に灌注することによる根重の増加と単位根重当たりの養分吸収効率の向上が示唆された。
3. 2月播種9月収穫作型の定植52日後の草丈および乾物重、4月播種10月収穫作型の定植後29日後の草丈は、本圃のリン酸基肥を無施用とすると減少する傾向にあったものの、育苗中に含リン酸液肥を灌注施用することで初期生育が促進され、本圃のリン酸を慣行施用した場合と同程度の値を示した。
4. 2月播種9月収穫作型において、本圃のリン酸基肥を無施用としても、含リン酸液肥を苗施用することで収量およびリン吸収量が減少することはなかった。4月播種10月収穫作型においては、苗に含リン酸液肥を施用しない条件では本圃でリン酸基肥を無施用とすると収量が減少する傾向がみられたが、苗施用することによって本圃にリン酸基肥を施用した場合と同等の収量が得られた。含リン酸液肥の苗施用は、リン酸肥沃度のやや低い土壌でのリン酸の施肥コスト低減のための有効な手法と考えられる。

引用文献

- Itoh S.(2002) Application of Mechanistic Model for Phosphorus Uptake by Barley under Low Temperature Conditions. Soil Sci. Plant Nutr., 48: 441-445.
- 村山徹・宮沢佳恵 (2011) 定植前リン酸処理がネギの生育および収量に及ぼす影響. 園学研, 10(別1): 147.
- 西尾道徳 (2004) 農業と環境汚染－日本と世界の土壌環境政策と技術－. 第4章 農業由来の硝酸、リン酸、

- 重金属類による環境汚染. 農山漁村文化協会, 東京, pp.107-145.
- 農耕地土壌分類委員会 (1995) 農耕地土壌分類第3次改訂版. 農業環境技術研究所資料, 17: 1-79.
- 渡邊和洋・森谷茂・渡邊好昭・藤井國博 (1997) 定植前重点施用によるリン酸施用量の削減. 土肥誌, 68: 622-628.
- 渡邊和洋・村山徹・新野孝男 (2002) 定植前リン施用による初期生育促進機構の解析1. 日作紀, 71(別1): 58-59.
- 渡邊和洋・村山徹 (2004) 定植前リン施用による初期生育促進機構の解析2. 日作紀, 73(別2): 328-329.

Summary

1. Effects of a liquid fertilizer (LF) during raising seedlings and omission of basal fertilizer (BF) of phosphate (2.4kg a^{-1}) on the growth and nutrient uptake of autumn-harvested welsh onion (*Allium fistulosum* L.) were investigated in Andosols with relatively low phosphate fertility. LF contained phosphate (0.11%), magnesium (0.02%), potassium (0.07%) and microelements (manganese and boron). Investigations were conducted using two cropping types: February seeding and September harvesting (experiment I), and April seeding and October harvesting (experiment II).
2. In the experiment I, LF application significantly increased uptakes of phosphorus and magnesium by seedlings by almost 15-20%. Furthermore, nitrogen uptake by seedlings was significantly increased, despite the fact that it was absent from LF. On the 52nd day after transplanting in the experiment I, the nitrogen uptake of the leaf and the stem was significantly gained with the application of LF on seedlings. These results suggested that the application of LF on seedlings increased not only the amount of roots but also the efficiency of nutrient uptake by roots.
3. The plant length and the dry weight of the leaf and the stem tended to be decreased by the omission of BF of phosphate on the 52nd day after transplanting in the experiment I and on the 29th day in the experiment II. However, if LF was applied during raising seedlings, the growth of welsh onion without BF was almost equal to that with BF.
4. In the experiment I, the yield and the phosphate uptake were not decrease by the omission of BF in condition that LF was applied on seedlings. In the experiment II, the yield tended to be decreased by reduction of BF. However if LF was applied during raising seedlings, the yield without BF was almost equal to that with BF. It is considered that the application of the liquid fertilizer containing phosphate during raising seedlings is an effective method for the purpose of reducing the amount of basal phosphate application in soils with relatively low phosphate fertility.