

セル成型苗利用による秋冬穫りネギの 肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法

田中有子・小山田勉*

キーワード:ネギ, セルセイケイナエ, ゼンリョウモトゴエ, ヒコウチョウセツガタヒリョウ, チッソゲンピ

The Whole Base Manure Groove Fertilizer Placement Method
Using Controlled-Release Fertilizer for Autumn Winter Welsh Onions Using Plug Seedlings

Yuko TANAKA and Tsutomu OYAMADA*

Summary

To save labor and preserve the environment, the whole base manure groove fertilizer placement method using controlled-release fertilizer was examined in autumn winter Welsh onions, which was machine transplanted using plug seedlings for large-scale Welsh onion cultivation.

The proper quantity of nitrogen for autumn winter Welsh onions using plug seedlings with the whole base manure groove fertilizer placement method and controlled-release fertilizer mixed with quick-working fertilizer and a covering fertilizer of 140th sigmoid type was 1.1-1.7kg·a⁻¹. The utilization factor of fertilizer nitrogen improved 10-40%, and a load off of the environment was indicated.

I. 緒言

本県は、全国的にも有数のネギ産地であり、1997年の作付面積は1,920haで全国第3位である。その内、秋冬穫りネギは901haで全国第4位であり、わずかながら年々増加している(2)。また、栽培の大規模化、労働力の高齢化により省力が求められている。さらに、現地での窒素施肥水準は最近減少傾向にあるものの、依然として高く、未吸収窒素による環境負荷が懸念される。

従来の施肥法は、移植前に総施肥窒素量の約30%を基肥として全面全層施肥し、残りをネギの生育に合わせて土寄せ時に追肥を実施している。この施肥法では、移植のために作溝した植え溝の底には肥料分がほとんどない。また、生育初期の窒素吸収量がごくわずかであることとあいまって、基肥分の肥料成分はほとんど

吸収されず(5)、降雨等によって流亡していると考えられる。その一方で、あらゆる作物において、環境負荷を著しく軽減できる施肥技術が開発されており、利用効率の高い肥効調節型肥料が有効利用されている。肥効調節型肥料を用いた全量基肥施肥は、施肥労力を削減する上で省力につながり、栽培期間の長いネギには有効な方法の一つといえる。

そこで、筆者らは移植・追肥の省力化、窒素成分の環境負荷軽減を目的に、セル成型苗の全自動移植条件下において、全量基肥植え溝施肥法について検討した。その結果、2, 3の知見が得られたので報告する。

II. 材料及び方法

1996年及び97年に所内ほ場において、表1に示す処

* 茨城県農業総合センター

理区を設置し、試験を実施した。供試品種は、1996年‘金長’、97年‘雄山’である。供試ほ場の土壌型は表層腐植質黒ボク土で、作付前の土壌化学性は表2に示すと

おりである。なお、ネギ作付前にpH6.0、有効態リン酸20mg/100gを矯正目標にタンカル、重焼リンを施用した(3)。

表1 試験区の構成及び耕種概要

実施年	品種	栽植密度 (cm)	施肥法	窒素量 (kg/a)	は種期 (月日)	定植期 (月日)	基肥施肥 (月日)	追肥 (月日)	収穫期 (月日)	試験規模 (m)	反復
1996	金長	90×5.9	全量基肥溝施肥	2.24	3/25	5/23	5/21	—	12/9	6.3×10	—
			“	1.68	“	“	“	—	“	“	—
			慣行施肥 (基肥+追肥)	2.80	“	“	1999/5/14	7/18,8/7, 8/30,10/15	“	“	—
			“	2.80	“	“	5/7	7/15,8/4, 9/1,9/30	“	“	—
1997	雄山	90×8.1	全量基肥溝施肥	2.24	3/24	5/23	5/22	—	11/19	5.4×7	2
			“	1.68	“	“	“	—	“	“	“
			“	1.12	“	“	“	—	“	“	“
			慣行施肥 (基肥+追肥)	2.80	“	“	5/7	7/15,8/4, 9/1,9/30	“	“	“

表2 作付前の土壌の化学性

実施年	pH (KCl)	EC (dS/m)	NO ₃ -N (mg/100g)	Truog-P ₂ O ₅ (mg/100g)	交換性塩基 (mg/100g)		
					CaO	MgO	K ₂ O
1996	5.7	0.166	2.1	4.6	304	87	36
1997	5.6	0.108	1.2	4.5	211	66	38

(採土:1996年, 1997年4月)

育苗は448穴セルトレイ、M社ネギ専用培土を用土として、1セル当たり3粒播種し、約60日間を育苗期間とした。定植前日に約15cmに剪葉し、根を切った後、苗箱を固結剤処理し、機械移植に適した根鉢を形成した。

定植はM社全自動定植機(OP-2型, 2条植)で行い、畦間90cm、株間を1m当たり約40本になるように調整して、深さ18cmの植え溝中央にネギ苗を移植した。1996年の株間は6cm目標に対して機械調整の結果、5.9cm、97年は7cm目標に対して8.1cmとなった。

施肥は定植前に約25cmの植え溝幅全体に肥料を散布し、窒素、リン酸、加里すべての成分を全量基肥溝施肥とした。追肥は行わずに、ネギの生育に合わせて土寄せのみを5回行った。一方、基肥を全面全層施肥し、追肥、土寄せをする慣行施肥区(対照区)を設けた。

肥料は肥効調節型肥料のロング複合S700(17-10-10、被覆肥料入り複合肥料・被覆肥料はシグモイド型の140

日タイプ)を使用し、不足分のリン酸、加里は3.0、2.8kg/aとなるように過石、硫酸カリで補正した。慣行施肥区は窒素を硫酸、リン酸を過石、加里を硫酸カリの単肥で施用した。施肥量は県耕種基準に準拠し、窒素2.8kg/a(基肥0.8kg/a+追肥0.5kg/a×4回)、リン酸3.0kg/a、加里2.8kg/a(基肥0.8kg/a+追肥0.5kg/a×4回)とした(1)。

調査は生育段階別に5回(生育期4回、収穫期)、1m間(0.9m²)の株を抜き取って、草丈、茎径、葉数、乾物重を測定した。また、ネギ抜き取り後の土壌の電気伝導度(EC)及び硝酸態窒素を常法により測定した。土壌の硝酸態窒素は紫外線吸光度法により行った。作物体中窒素濃度は、生育段階別に乾燥・粉碎後、常法により分析した。また、窒素濃度はケルダール窒素及び硝酸態窒素(1:50水抽出によるイオンクロマトグラフ法)(6)を合わせてT-Nとし、窒素吸収量を算出した。

Ⅲ. 結 果

1. 生育の推移

1) 1996年(‘金長’)

移植後、苗の活着及び初期生育は、溝施肥による濃度障害もなく、施肥法の違いによる生育の差は認められなかった。

草丈、茎径、葉数の推移を表3に示した。草丈は各区とも同様に推移した。茎径は、8月以降に分げつしたため一旦細くなったが、その後再び太くなり、各区とも同様に推移した。葉数もまた同様に推移し、生育初期(7月15日)に4枚、それ以降は5-6枚であった。

表3 生育の推移‘金長’(1996年)

施肥法	窒素量(kg/a)	項目	5/23(苗)	7/15	8/5	8/27	10/7	12/2
全量基肥 溝施肥	2.24 (20%減肥)	草丈(cm)	18.7	56.7	77.4	87.3	105.4	112.2
		茎径(mm)	3.0	10.0	14.8	17.5	17.0	17.6
		葉数(枚)	2.9	4.2	5.4	6.2	5.5	4.8
	1.68 (40%減肥)	草丈(cm)	18.7	55.6	75.3	87.0	104	108.9
		茎径(mm)	3.0	9.6	15.1	18.0	17.5	18.1
		葉数(枚)	2.9	4.0	5.5	6.2	5.7	5.1
慣行施肥 (標準施肥量)	草丈(cm)	18.7	57.1	78.3	87.5	102.6	113.5	
	茎径(mm)	3.0	9.3	14.7	16.8	15.7	18.9	
	葉数(枚)	2.9	4.0	5.4	5.7	5.4	5.1	

注) 70~100株の平均値

定植後から収穫期に至るまでの乾物重の推移を図1に示した。各区とも定植から約50日間、乾物重の増加は極めて小さかったが、それ以降に増加した。また、各区とも生育初期からほぼ同様に推移したが、収穫期に肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥区(以下、全量基肥溝施肥区)が慣行施肥区をやや上回った。

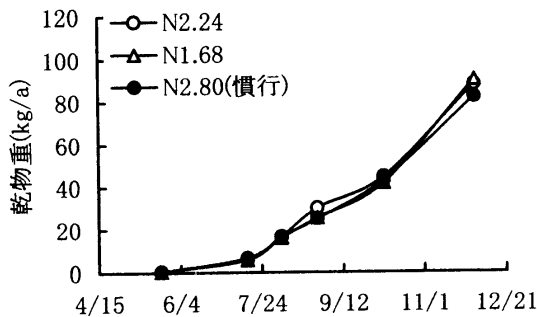


図1 乾物重の推移‘金長’(1996年)

2) 1997年(‘雄山’)

移植後の活着及び初期生育は前年と同様で、溝施肥による濃度障害は認められなかった。また、活着後まもない5月24~26日の大雨(108mm:美野里町アメダスデータによる)により、ネギ植え溝に一時湛水したものの、全量基肥溝施肥区はその後も順調に生育した。一方、慣行施肥区の初期生育は遅れ、施肥法による差が明らかに認められた。

草丈、茎径、葉数の推移を表4に示した。草丈及び茎径は、全量基肥溝施肥区が常に慣行施肥区を上回った。しかしながら、全量基肥溝施肥区の中で施肥窒素量の違いによる差はみられなかった。全量基肥溝施肥区の葉数は各区とも生育初期(7月2日)に4枚、7~8月に5~6枚、9月以降に7~8枚で推移した。一方、慣行施肥区は生育初期に4枚、7~9月に5~6枚、収穫期(11月)に7枚となり、生育後期に全量基肥溝施肥区より1枚少なく推移した。

定植後から収穫期に至るまでの乾物重の推移を図2に示した。‘雄山’もまた、定植から50日間は乾物重の増加が小さかった。しかし、それ以降に乾物重の増加がみられ、全量基肥溝施肥区で常に慣行施肥区を上回った。

表4 生育の推移‘雄山’(1997年)

施肥法	窒素量(kg/a)	項目	5/23(苗)	7/2	7/30	8/28	9/29	11/18
全量基肥 溝施肥	2.24 (20%減肥)	草丈(cm)	15.9	48.8	69.0	88.4	102.9	113.2
		茎径(mm)	2.2	8.2	14.4	17.9	19.4	21.9
		葉数(枚)	2.6	4.2	5.2	6.3	7.2	7.6
	1.68 (40%減肥)	草丈(cm)	15.9	50.5	71.8	88.5	100.9	116.7
		茎径(mm)	2.2	8.5	15.6	18.2	18.9	23.1
		葉数(枚)	2.6	4.4	5.4	6.5	7.2	8.0
1.12 (60%減肥)	草丈(cm)	15.9	44.1	68.6	85.0	103.9	109.9	
	茎径(mm)	2.2	8.0	14.4	17.7	18.1	22.3	
	葉数(枚)	2.6	4.2	5.2	6.5	6.9	7.4	
慣行施肥 (標準施肥量)	2.8	草丈(cm)	15.9	36.6	59.0	80.0	97.8	107.8
		茎径(mm)	2.2	6.3	13.0	16.0	17.5	21.4
		葉数(枚)	2.6	3.9	5.1	5.8	5.2	6.8

注) すべての項目は2ブロック間の平均値(1ブロック20株調査)

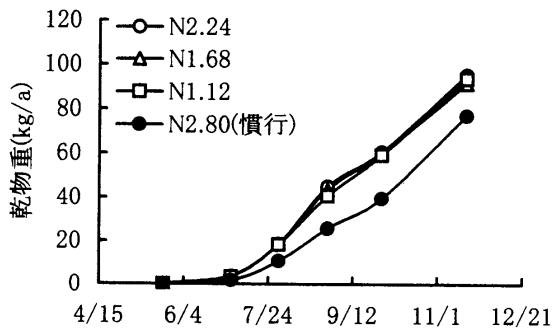


図2 乾物重の推移‘雄山’(1997年)

2. 土壌養分の推移

栽培期間における土壌EC及び硝酸態窒素の推移を表5及び表6に示した。全量基肥溝施肥区の土壌ECは、定植直後に最も高く、それ以降は徐々に低下し、収穫期に0.1~0.2dS/mとなった。一方、慣行施肥区は定植直後に0.3dS/mと低く、追肥開始以降にやや高く推移し、収穫期に0.2~0.3dS/mとなった。

硝酸態窒素もECと同様に推移し、全量基肥溝施肥区は8月まで高く、それ以降に1~2mg/100gと低くなった。慣行施肥区は追肥の影響によって8月に高くなり、収穫期に1996年1.2mg/100g、97年5.6mg/100gとなった。

表5 土壌EC及びNO₃-Nの推移(1996年)

施肥法	窒素量(kg/a)	項目	5/23	7/15	8/5	8/27	10/7	12/2
全量基肥 溝施肥	2.24 (20%減肥)	EC	1.057	0.499	0.553	0.423	0.154	0.151
		NO ₃ -N	4.5	7.1	5.7	5.4	1.7	1.0
1.68 (40%減肥)	EC	1.757	0.555	0.465	0.363	0.114	0.132	
	NO ₃ -N	5.2	6.7	3.4	4.3	1.9	1.5	
慣行施肥 (標準施肥量)	2.8	EC	0.321	0.208	0.305	0.388	0.174	0.192
		NO ₃ -N	2.9	1.0	3.2	6.1	1.0	1.2

表6 土壌EC及びNO₃-Nの推移(1997年)

施肥法	窒素量(kg/a)	項目	5/23	7/2	7/30	8/28	9/29	11/18
全量基肥 溝施肥	2.24 (20%減肥)	EC	0.918	0.724	0.532	0.283	0.199	0.195
		NO ₃ -N	9.5	13.8	16.6	4.9	2.2	2.1
1.68 (40%減肥)	EC	1.097	0.614	0.411	0.3	0.209	0.191	
	NO ₃ -N	8.3	8.7	7.4	7.3	1.5	1.3	
1.12 (60%減肥)	EC	0.724	0.652	0.514	0.285	0.173	0.229	
	NO ₃ -N	6.1	7.0	8.0	2.6	1.1	1.2	
慣行施肥 (標準施肥量)	2.8	EC	0.287	0.168	0.346	0.411	0.261	0.314
		NO ₃ -N	7.2	1.6	5.4	11.2	1.3	5.6

3. 収量及び品質

1) 1996年(‘金長’)

収量及び規格別割合を表7に示した。各区とも500kg/aをこえる収量が得られた。全量基肥溝施肥の

窒素1.68kg区が慣行施肥区に対し7%の増収となり、M以上の規格別割合も多かった。窒素2.24kg区も慣行施肥区とほぼ同等の収量が得られたものの、M以上の割合が少なかった。

表7 収量及び規格別割合‘金長’(1996年)

施肥法	窒素量 (kg/a)	収量 (kg/a)	同左比 (%)	調整歩留 (%)	規格別割合(%)				M以上 (%)
					L~太	M	S	2S~細	
全量基肥	2.24(-20%)	506	98	82	13	35	24	28	48
溝施肥	1.68(-40%)	553	107	79	22	36	31	11	58
慣行施肥	2.80(標準)	515	100	80	31	26	28	15	57

注) 収量:葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量
M以上:葉鞘径が1.7cm以上の割合

2) 1997年(‘雄山’)

収量及び規格別割合を表8に示した。全量基肥溝施肥区の収量は500kg/aをこえ、慣行施肥区の424kg/aを上回った。さらに、M以上の割合も約10%

多くなった。全量基肥溝施肥の窒素1.68kg区及び窒素1.12kg区は慣行施肥区に比べて約30%増収し、有意差が認められた。一方、窒素2.24kg区は他区に比べて増収割合が低かった。

表8 収量及び規格別割合‘雄山’(1997年)

施肥法	窒素量 (kg/a)	収量 (kg/a)	同左比 (%)	調整歩留 (%)	A品率 (%)	規格別割合(%)						M以上 (%)
						太	L	M	S	2S	細	
全量基肥	2.24(-20%)	510ab	120	69	87	15	36	28	12	9	1	78
溝施肥	1.68(-40%)	541a	128	68	89	18	37	23	17	4	2	78
	1.12(-60%)	553a	130	69	92	16	34	30	15	5	1	79
慣行施肥	2.80(標準)	424b	100	72	75	4	28	35	23	6	3	68

注) 収量:B品、葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量
Tukeyの多重比較法(P=0.05)により添え字の同符号間に有意差なし
調整歩留:成熟葉3枚から出荷用に葉を切り落とした割合
規格別割合:A品の規格別割合 M以上:葉鞘径が1.7cm以上の割合

4. 窒素吸収量

1) 作物体中窒素濃度及び吸収量の推移

(1) 1996年(‘金長’)

作物体中窒素濃度の推移を図3に示した。全量基肥溝施肥区の窒素濃度は生育初期(7月15日)に慣行施肥区よりやや高い傾向を示した。しかし、

慣行施肥区の追肥開始以降は各区ともほぼ同様に推移し、収穫期に約2%に低下した。

窒素吸収量の推移を図4に示した。窒素の吸収量は、各区とも乾物重の増加する7月から8月にかけて多くなり、その後収穫期に至るまでほぼ同じ吸収量を示した。

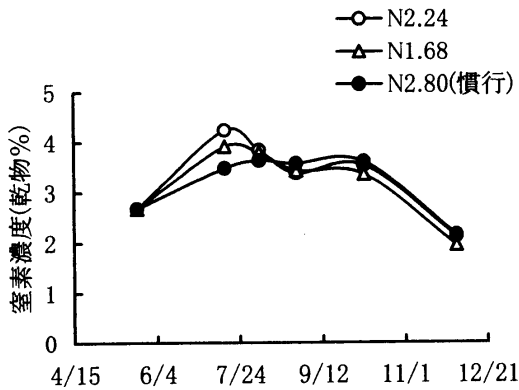


図3 窒素濃度の推移‘金長’(1996年)

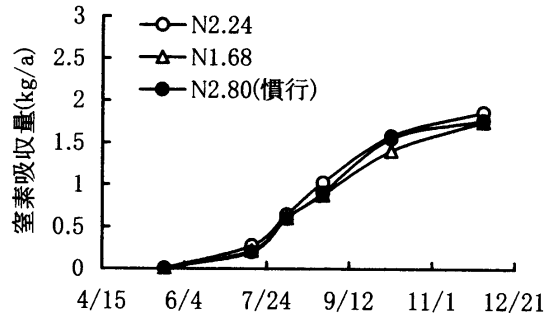


図4 窒素吸収量の推移‘金長’(1996年)

(2) 1997年(‘雄山’)

作物体中窒素濃度の推移を図5に示した。‘雄山’もまた‘金長’と同様に、全量基肥溝施肥区の窒素濃度は生育初期(7月2日)に高く、それ以降は徐々に低下した。施肥窒素量の少ない窒素1.12kg区の窒素濃度は他の2区よりも低く推移した。一方、慣行施肥区は追肥以降に窒素濃度が上昇し、9~10月頃に高くなった。しかし、収穫期に約2.5%とな

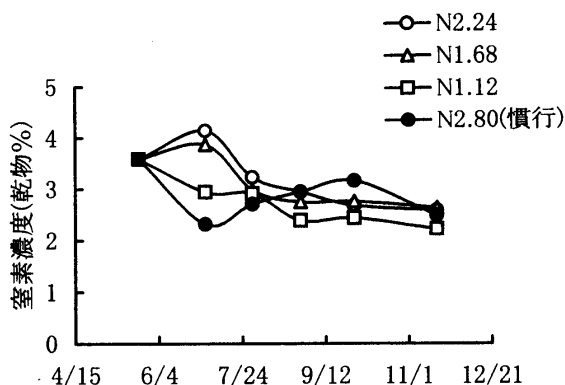


図5 窒素濃度の推移‘雄山’(1997年)

り、窒素1.12kg区以外の全量基肥溝施肥区とはほぼ同じ濃度となった。

窒素吸収量の推移を図6に示した。窒素の吸収量は作物体中窒素濃度の低い窒素1.12kg区以外、濃度に差がなく、乾物重に依存した推移を示した。そのため、乾物重の多い全量基肥溝施肥の窒素2.24kg区と窒素1.68kg区の吸収量が多かった。

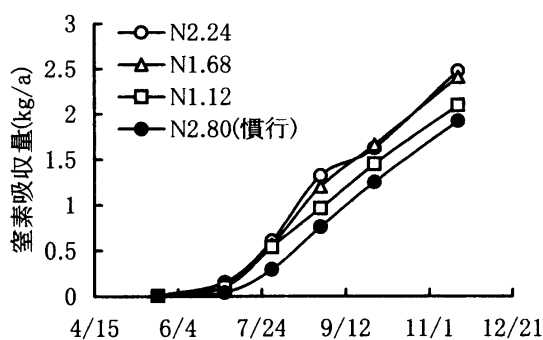


図6 窒素吸収量の推移‘雄山’(1997年)

2) 施肥窒素利用率

収穫期における窒素吸収量及び施肥窒素利用率を表9に示した。収穫期における窒素の吸収量は、2カ年とも全量基肥溝施肥区で慣行施肥区と同等以上の吸収量を示した。その結果、施肥窒素の利用率は慣

行施肥区に対して、1996年は10%、97年は30~40%向上した。全量基肥溝施肥区の中では、減肥割合の高い窒素1.68kg区及び窒素1.12kg区で利用率が高まった。

表9 収穫期における窒素吸収量及び施肥窒素利用率

施肥法	窒素量 (kg/a)	実施年	T-N (乾物%)	窒素吸収量 (kg/a)	施肥窒素 利用率(%)
全量基肥 溝施肥	2.24	1996	2.12	1.867	28
	(20% 減肥)	1997	2.59	2.472	49
	1.68	1996	1.94	1.752	30
	(40% 減肥)	1997	2.64	2.402	61
	1.12	1996	-	-	-
	(60% 減肥)	1997	2.23	2.095	63
慣行施肥	2.8	1996	2.14	1.760	18
	(標準施肥量)	1997	2.49	1.920	19

注) 無窒素区の窒素吸収量: 1.248(1996年), 1.385(1997年) kg/a

IV. 考 察

肥効調節型肥料の全量基肥植え溝施肥で、慣行施肥に比べ減肥条件でも、収量・品質が低下することなく、逆に向上することが確認された。このことは、ネギの窒素吸収パターンと肥効調節型肥料の溶出が合致し、効率よく吸収されたことが推察される。すなわち、セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの窒素吸収特性について得られた著者らの知見(5)及び本試験から、移植後約50日から盛んに吸収することが認められた。

本試験で選択した肥効調節型肥料は、初期生育のためのスターターの役割を果たす速効性肥料と、生育中期～後期の養分供給を行うシグモイド型140日タイプの被覆肥料を含む。この内、被覆肥料はネギの窒素吸収の盛んとなる時期に溶出している。この肥料の収穫期までの窒素の溶出は80%以上であり(データ省略)、ネギに吸収されない部分も少なく、秋冬穫りネギの150~180日間の栽培期間に適していることが確認された。

さらに、本試験における溝施肥は、従来の基肥施肥の慣行法である全面全層施肥と異なり、肥料を根に接触させた局所施肥である。一般に、局所施肥は、作物の根が伸長して比較的根の多く分布すると思われる部分へあらかじめ施肥しておく。そのため、全面全層施肥に対して肥料の利用効率がよく(7)、利用率を高めるための有効な施肥法であることが認められている。

しかし、溝施肥は濃度障害の危険や肥効が短いといった問題がある。したがって、生育期間の長いネギに対しては、きめ細かい追肥が不可欠となる。そこで、肥効調節型肥料を利用することによって、ネギの濃度障害を回避し、肥効の持続を確認した。さらに、大雨によって植え溝(施肥溝)に一時湛水しても、その後の生育遅延もなく、慣行施肥を上回る生育を示した。このことから、肥効調節型肥料と溝施肥を組み合わせることによって、天候に左右されずに、濃度障害もなく、肥効も切れ目なく持続し、ネギの生育が促進されると考えられた。

その結果、肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥による収量は、2カ年とも慣行施肥と同等以上であった。すなわち、1996年の‘金長’は標準施肥窒素量の40%減肥で慣行に比べ7%の増収、1997年の‘雄山’においては、40%、60%の減肥で約30%増収した。さらに、価格の高いM以上の規格別割合も高く、量・質ともに本施肥法の利点を確認された。

今野(4)はチェーンポット苗を利用した秋冬穫りネギにおいて、慣行施肥(2.5kg/a)に対し、CDUと肥効調節型肥料(ロング424、100日タイプ)の組み合わせ、20%の窒素減肥で全量基肥局所施肥の試験をした結果、商品収量で約30%の増収となり、L、2L階級の割合が多くなったと報告している。肥効調節型肥料の種類、速効性肥料の組み合わせ、減肥率の点でやや異なるが、全量基肥施肥と局所施肥で増収し、品質も向上したことは本試験と一致している。

肥効調節型肥料を全量基肥溝施肥することで、窒素の吸収が定植後50日から収穫期に至るまで、慣行施肥と同等以上となり、その結果、施肥窒素の利用率が慣行施肥と比べて10~40%向上した。また、施肥窒素からネギの窒素吸収量を差し引き、土壌中の残存窒素を算出すると、慣行施肥で約1.0kg/aとなるのに対し、本施肥法では1996年の窒素2.24kg/aの0.4kg/a以外、-1.0~-0.1kg/aとなり、マイナスとなった。したがって、土壌の残存窒素は、慣行施肥に比べて1~2kg/a少なくなり、その結果、施肥窒素による環境への負荷を軽減できると考えられる。

これらのことから、セル成型苗を利用した秋冬穫りネギに対する肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥栽培は、窒素1.1~1.7kg/a(40~60%の窒素減肥)で増収し、さらに、追肥作業の削減による省力と窒素減肥、利用率向上による環境負荷の軽減が可能となると考えられた。

V. 摘 要

大規模なネギ栽培に対応して、省力、環境保全型施肥法の観点から、セル成型苗利用、機械移植による秋冬穫りネギの肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法について検討した。

セル成型苗利用による秋冬穫りネギは、速効性肥料とシグモイド型の140日タイプの被覆肥料が含まれた肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥で、窒素1.1~1.7kg/aが適量である。

また、施肥窒素の利用率が10~40%向上し、環境への負荷軽減が示唆された。

謝 辞 本研究を実施するに当たり、全自動定植機の提供に御協力いただいた(株)関東共立エコー・茨城営業所千葉所長、肥料の提供に御協力いただいた(株)チッソ旭の方々に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 茨城県編(1994)野菜耕種基準 pp.79-80.
2. 茨城県農林水産部(1999)茨城の園芸 pp.11-12, 22.
3. 茨城県農林水産部農業技術課(1997)土壌・作物栄養診断マニュアル pp.80, 87-90.
4. 今野陽一(1999)ネギ栽培での最近の施肥技術 季刊肥料 82:138-142.
5. 田中有子・小山田勉(2000)セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの吸肥特性 茨城農総セ園研報 8: -
6. 土壌環境分析編集委員会編(1997)土壌環境分析法 pp.189. 博友社 東京.
7. 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎編(1998)新版土壌肥料用語辞典 pp.186-187. 農山漁村文化協会 東京.