

茨城県における初秋どりレタスの単条高畦全面マルチの適用と窒素適量

折本善之, 茂垣慶一*, 小山田勉

キーワード: レタス, ゼンメンマルチ, ショシュウドリ, チオン, チッソ

Application of Single Row High Ridge Whole Surface Mulching to Early Autumn Lettuce of Ibaraki Prefecture : Proper Application of Nitrogen for Cultivation Type

Yoshiyuki ORIMOTO, Keiichi MOGAKI and Tsutomu OYAMADA

Summary

Single row high ridge whole surface mulching and conventional level row mulching were compared in early autumn lettuce cultivation in Ibaraki Prefecture. Troubles such as drops in head weight and quality, rottenness, etc. occur frequently because of the high temperature. The minimum arable soil temperature and the occurrence of rottenness in case of a heavy rain became lower, and both head weight and harvest rate increased in whole surface mulching. The proper application amount of nitrogen for the early autumn lettuce with whole surface mulching in Andosols was 0.5-0.75kg*a⁻¹ in 'Exceed' and 0.75kg*a⁻¹ in 'Smart'. More than 1kg*a⁻¹ application increased excessive head growth and decreased harvest rate.

I. 緒言

本県のレタス作付面積は約2750haで、長野県に次いで全国第2位である(1)。東京市場におけるレタスの入荷状況を見ると、6-9月は長野県産が主体で、10、11月になると本県産が多くなるが(9)、近年、労力分散、価格安定などの観点から、9月下旬-10月上旬収穫の初秋どりレタスの導入が図られている(大圃, 私信)。しかし、この作型は生育期が7月下旬-9月の高温期にあたり、レタスの生育適温(20℃)を超えるため、小玉化、結球異常などの障害が発生しやすい(3, 6, 7)。

高温期の栽培では、地温抑制型マルチの使用が有効である(4)。このことから、本県の初秋どりレタスにおいては、3-4条の平畦マルチ栽培が一般に行われているが、近年、結城市などを中心に全面マルチ栽培が導入されてきている。全面マルチ栽培は単条高畦方式で、

通路部分も含めほ場全体をマルチする方法で、長野県の高冷地などで実施されている独特の栽培法である。このため、平場の盛夏時の作型においては、全面マルチ栽培の検討を実施した事例が少なく、不明な点が多い。

そこで本試験では、本県の初秋どりレタスの生産安定を図るため、全面マルチ栽培の適用性および窒素適量について検討した。

II. 材料及び方法

1990-93年に所内ほ場において、Tab.1に示すマルチおよび施肥処理区を設置し、試験を実施した。供試ほ場の土壌型は表層腐植質黒ボク土で、土壌化学性はTab.2のとおりである。調査は収穫株率及び1区当たり約20株、区の中央部から健全株を採取し、結球重、結

* 現在茨城県農業総合センター

球の長径、短径、高さ、結球緊度、中肋の突出・結球のねじれ・ゆがみの発生程度について行った。なお、中肋突出、ねじれ、ゆがみは1~5(少~甚)の5段階評価とし、結球緊度は次式により算出した。

$$\text{結球緊度} = \frac{6 \times \text{結球重}}{\text{長径} \times \text{短径} \times \text{高さ} \times \pi}$$

マルチは白黒ダブルマルチを使用した。全面マルチの施工は専用マルチャー(シバウラ ZM-2C)にて行った。肥料は配合肥料(10-12-10)を使用し、全量元肥で全面全層に施用した。りん酸、加里は施用量が各々 a 当たり 1.5, 1.2 kg となるよう過石、塩加で調整した。1991年はようりん、リンスター、消石灰を、1992, 93年はようりん、消石灰を各々 a 当たり 10kg 施用した。試験期間は毎年、小麦-レタスの作付体系をとった。

Ⅲ. 結 果

1. 全面マルチ栽培の適用性

全面マルチ、平畦マルチ栽培下における、‘エクシード’の結球重及び収穫株率を Tab.3 に示した。全面マルチ、平畦マルチに共通する窒素 0.5, 0.75kg 区の結球重をみると、全面マルチは 1990~93 年の平均値が各々 432, 447kg, 平畦マルチは 1991~92 年の平均値が各々 381, 420kg で、全面マルチが重かった。

窒素 0.5, 0.75kg 区の平均収穫株率は、全面マルチが各々 96, 92%, 平畦マルチが 80, 87% であり、全面マルチが高かった。特に 1991 年は、平畦マルチが全面マルチに比較して著しく収穫株率が低かったが、これは生育後半の多雨の影響で、平畦マルチでは一部が湛水し、腐敗症状の発生が多かったことによる。

全面マルチ、平畦マルチ栽培下における、結球の形状を Tab.4 に示した。窒素 0.5, 0.75 kg 区の結球の平均長径は全面マルチが各々 15.8, 16.2, 平畦マルチが 14.9, 15.7mm, 短径は全面マルチが各々 14.0, 14.5, 平畦マルチが 13.5, 14.1mm, 高さは全面マルチが各々 12.6, 12.7, 平畦マルチが 12.4, 12.8mm と全面マルチがわずかに大であった。結球緊度は全面マルチ、平畦マルチとも 0.29~0.3 と同程度であった。中肋突出、ねじれ、ゆがみの発生程度は、全面マルチが 2.5~2.8, 平畦マルチが 2.6~3.1 と全面マルチがわずかに少なかった。

全面マルチ、平畦マルチ栽培下における、結球の階級別分布を Tab.5 に示した。商品価値の高い L, 2L 球の合計の割合は、窒素 0.5 kg 区では全面マルチが 53.4, 平

畦マルチが 33.8%, 0.75kg 区では各々 60.9, 58.4% と全面マルチが高かった。

以上のことから、全面マルチ栽培は従来の平畦マルチに比較して結球重が重く、収穫株率、L+2L 球の割合が高く、結球の形状も同等以上で、本作型は本県に十分適用性があると認められた。

2. 初秋どり全面マルチ栽培の窒素適量

1) ‘エクシード’

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球重、収穫株率との関係を Tab.3 に示した。1990~93 年の平均結球重は 323g~505g の範囲で、施肥量が多いほど重くなる傾向があった。収穫株率は窒素 0~0.75kg 区では概ね 90% 以上であったが、1, 1.5 kg 区では、各々 64, 32% と著しく低かった。窒素施肥量の多い区で収穫株率が低下した主な原因は、過大軟球の発生が多かったことによる。

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球の形状との関係を Tab.4 に示した。結球の大きさは平均長径が 14.7~19.2, 短径が 12.9~15.9, 高さが 11.6~13mm の範囲で、施肥量が多いほど大きくなる傾向があった。結球緊度は窒素 0~1kg 区は 0.3 前後であったが、1.5 kg 区は 0.24 と他区に比較して低下した。中肋突出、ねじれ、ゆがみの発生程度は 2.3~3.3 の範囲で、施肥量が多いほど発生程度もわずかに高く、形状が不整形になる傾向があった。

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球の階級別分布との関係を Tab.5 に示した。商品価値の高い L, 2L 球の合計の割合は 33~75.3% の範囲で、施肥量が多いほど高く、M 球以下の割合は 0~67% の範囲で施肥量が多いほど低下する傾向があった。

以上のことから、施肥量が多いほど結球重、L+2L 球率の値は高くなり、M 球以下の割合は低下したが、窒素 1kg 以上になると収穫株率が著しく低下したため、‘エクシード’の初秋どり全面マルチ栽培における窒素適量は 0.5~0.75kg と考えられた。

2) ‘スマート’

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球重、収穫株率との関係を Tab.3 に示した。1990~93 年の平均結球重は 259g~386g の範囲で、1kg 区までは窒素施肥量が多いほど重くなる傾向があったが、1.5 kg 区は 2.5kg 区よりも軽かった。収穫株率は 0~0.75kg 区では概ね 90% 以上であったが、1.0, 1.5 kg 区では各々 86, 64% と低下した。施肥量の多い区で収穫株率が低下した主

Table 1. Outline of husbandry.

Year	Mulching ²	Cultivar	Planting density(cm)	Nitrogen (kg·a ⁻¹)	Seeding	Planting (day-month)	Harvest start	Treatment unit(m)	Repetition
1990	WS	Exceed, Smart	45×27	0, 0.5, 0.75, 1, 1.5	26-Jul	11-Aug	28-Sep	5.5×1.8	2
1991	WS	Exceed, Smart	45×27	0, 0.25, 0.5, 0.75, 1	22-Jul	9-Aug	25-Sep	5.5×1.8	2
	LR	Exceed	40×28 ³	0.5, 0.75	22-Jul	9-Aug	25-Sep	5.5×1.8	2
1992	WS	Exceed,	45×27	0.25, 0.5, 0.75	20-Jul	10-Aug	6-Oct	6.8×1.8	3
	LR	Exceed	30×30 ⁴	0.5, 0.75	20-Jul	10-Aug	6-Sep	7.5×1.6	2
1993	WS	Exceed, Smart	45×27	0, 0.25, 0.5, 0.75	20-Jul	10-Aug	6-Oct	10×1.8	3

¹WS:Whole surface mulching, LR:Level row mulching.

²Bed width 120cm, Path width 60cm, 3 rows.

³Bed width 120cm, Path width 40cm, 4 rows, Zigzag planting.

Table 2. Chemical properties of the soil (0 - 15cm) before planting².

pH (KCl)	T-N	NO ₃ -N	TruogP ₂ O ₅	exCaO	exMgO	exK ₂ O
	(g·kg ⁻¹)		(mg·kg ⁻¹)			
5.3	3.9	12	9	2028	528	548

¹Mean value (1992-1993).

Table 3. Influence of mulching and N applications on head weight and harvest rate.

Cultivar	Nitrogen (kg·a ⁻¹)	Head weight (g/stock)					Harvest rate (%)						
		1990	1991	1992	1993	Mean	1990	1991	1992	1993	Mean		
Exceed	WS ¹	0	337	422	-	218	323	93	94	-	81	89	
	0.25	-	480	418	354	417	-	100	96	93	96		
	0.5	448	443	469	368	432	98	98	97	91	96		
	0.75	384	511	482	411	447	84	92	96	98	92		
	1	509	480	-	-	495	52	76	-	-	64		
	1.5	505	-	-	-	505	32	-	-	-	32		
	LR ²	0.5	-	352	410	-	381	-	64	97	-	80	
	0.75	-	402	437	-	420	-	78	97	-	87		
	Smart	WS ¹	0	283	324	-	170	259	89	94	-	-	92
		0.25	-	352	-	275	314	-	96	-	-	96	
0.5		321	406	-	292	340	87	92	-	-	60		
0.75		332	384	-	337	351	83	94	-	-	89		
1		327	444	-	-	386	86	86	-	-	86		
1.5		300	-	-	-	300	64	-	-	-	64		

¹WS:Whole surface mulching, LR:Level row mulching.

Table 4. Influence of mulching and N applications on head quality.

Cultivar	Nitrogen (kg·a ⁻¹)	Head size (cm)			Head density	Projection of the midrib	Twist of the leaf blade	distortion		
		Major axis	Minor axis	Hight						
Exceed	WS ¹	0	14.7±2.6	12.9±2.4	11.6±1.5	0.28±0.03	2.6±0.6	2.7±0.7	2.5±0.6	
	0.25	15.5±1.2	14.0±1.3	12.6±1.2	0.30±0.04	2.6±0.6	2.5±0.5	2.3±0.4		
	0.5	15.8±1.5	14.0±1.6	12.6±0.8	0.30±0.05	2.8±0.6	2.7±0.5	2.5±0.4		
	0.75	16.2±1.2	14.5±1.3	12.7±1.3	0.29±0.04	2.8±0.5	2.7±0.5	2.6±0.5		
	1	16.8±0.9	14.8±0.3	13.0±1.1	0.30±0.02	3.2±0.2	2.8±0.3	2.4±0.0		
	1.5	19.2	15.9	13.0	0.24	3.1	3.3	2.4		
	LR ²	0.5	14.9±0.6	13.5±0.4	12.4±0.5	0.30±0.06	3.1±0.1	2.6±0.1	3.1±0.6	
	0.75	15.7±1.0	14.1±1.1	12.8±0.8	0.29±0.07	3.1±0.1	2.9±0.2	2.7±0.4		
	Smart	WS ¹	0	14.3±2.9	12.0±2.2	11.4±1.6	0.25±0.05	2.6±0.8	2.3±0.4	2.1±0.1
		0.25	15.2±2.1	13.6±1.8	12.7±1.8	0.24±0.05	2.5±0.7	2.4±0.6	2.3±0.4	
0.5		15.5±2.1	13.5±1.8	11.9±1.5	0.27±0.06	2.9±0.8	2.7±0.6	2.6±0.7		
0.75		15.8±0.8	13.6±0.5	12.3±1.4	0.25±0.02	2.9±0.8	2.7±0.6	2.6±0.5		
1		16.9±0.9	14.8±1.1	13.9±0.4	0.21±0.01	3.5±0.1	3.1±0.3	3.1±0.5		
1.5		16.3	13.8	10.0	0.25	3.2	3.0	3.2		

¹WS:Whole surface mulching, LR:Level row mulching.

²Mean value (1990-1993) ±SD.

Table 5. Influence of mulching and N applications on the change of head weight¹.

Cultivar	Nitrogen (kg·a ⁻¹)	2S (%)						S (%)						M (%)						L (%)						2L (%)						3L (%) ²												
		250g [≥]	250-320	320-400	400-500	500-600	600g<	250g [≥]	250-320	320-400	400-500	500-600	600g<	250g [≥]	250-320	320-400	400-500	500-600	600g<	250g [≥]	250-320	320-400	400-500	500-600	600g<	250g [≥]	250-320	320-400	400-500	500-600	600g<													
Exceed	WS ²	0	30.0	12.4	24.6	24.9	8.1	0.0	0.25	7.8	10.0	24.7	35.0	18.3	4.2	0.5	4.5	11.3	24.3	33.9	18.0	8.0	0.75	6.7	10.8	18.8	27.9	23.3	12.5	1	0.0	0.0	13.6	35.6	39.7	11.1	1.5	0.0	0.0	0.0	58.3	16.7	25.0	
		LR ²	0.5	5.0	22.5	37.5	23.8	10.0	1.3	0.75	0.9	11.3	27.1	42.5	15.9	2.5																												
			Smart	WS ²	0	37.2	33.0	23.8	5.9	0.0	0.25	20.4	32.5	32.1	13.4	1.7	0.0	0.5	16.4	25.2	33.3	19.3	5.0	0.8	0.75	13.3	25.8	31.1	24.6	4.5	0.6	1	7.5	28.8	20.0	30.0	13.8	0.0	1.5	25.0	37.5	31.3	6.3	0.0
		LR ²	0.5		5.0	22.5	37.5	23.8	10.0	1.3	0.75	0.9	11.3	27.1	42.5	15.9	2.5																											

²WS:Whole surface mulching, LR:Level row mulching.³Mean value (1990-1993).⁴Heads were assorted according to the Ibaraki forwarding standard.Table 6. Accumulated soil (10cm) temperature. (10 Aug. - 19 Sep. 1994¹).

Mulching	20°C [≥]	20-25	25-30	30-35	35°C<	Total
WS ²	3	272	443	176	76	970 (hr)
	0.3	28.0	45.7	18.1	7.8	100 (%)
LR ²	0	196	535	226	13	970 (hr)
	0.0	20.2	55.2	23.3	1.3	100 (%)

²WS:Whole surface mulching, LR:Level row mulching.³The soil temperature was not taken from 22hr 11 Sep. to 11hr 12 Sep.

な原因は、過大軟球の発生が多かったことによる。

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球の形状との関係を Tab.4 に示した。結球の大きさは平均長径が 14.3~16.8, 短径が 12~14.8, 高さが 11.4~13.9mm の範囲で、1kg 区までは施肥量が多いほど大きくなる傾向があったが、1.5 kg 区は高さが他区に比較して低下した。結球緊度は窒素 0~0.75kg 及び 1.5 kg 区は 0.25 程度であったが、1kg 区は 0.21 と他区に比較して低かった。中肋突出、ねじれ、ゆがみの発生程度は 2.1~3.5 の範囲で、施肥量が多いほど発生程度もやや高くなる傾向があった。

全面マルチ栽培下における、窒素施肥量と結球の階級別分布との関係を Tab.5 に示した。商品価値の高い L, 2L 球の合計の割合は 5.9~43.8% の範囲で、1kg 区までは施肥量が多いほど高くなる傾向があったが、1.5 kg 区は 0.25kg 区よりも低かった。M 球以下の割合は 56.2~94% の範囲で、1kg 区までは施肥量が多いほど低下する傾向があったが、1.5 kg 区は 0.25kg 区よりも高かった。

以上のことから、1kg 区までは施肥量が多いほど結球重、L+2L 球率の値は高くなり、M 球以下の割合は低下したが、1kg 区は収穫株率が低く、中肋の突出度合が

やや高かったため、'スマート'の初秋どり全面マルチ栽培における窒素適量は 0.75kg と考えられた。

IV. 考 察

1. 全面マルチ栽培の適用性

レタスの全面マルチ栽培は、従来低温期の栽培時に、地温上昇効果を期待して実施されていたが、近年、白黒ダブルマルチなど地温抑制効果のある資材を使用することにより、高温期の作型にも積極的に導入されている (8)。

本県では結城市を中心に導入が図られてきており、結城地区農業改良普及所 (現結城地域農業改良普及セ

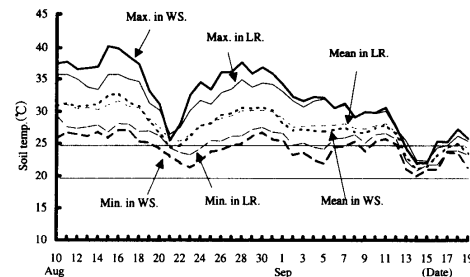


Fig. 1. Daily maximum, minimum and mean soil temperature at 10cm in whole surface mulching (WS) and level row mulching (LR).

ンター)の調査によれば、全面マルチは4条マルチに比較して収量面、品質面ともに優れる(未発表)。本試験においても、全面マルチは平畦マルチに比較して、結球重、収穫株率、L+2L球の割合などの点でまさった。

加藤(5)はレタスの地上部の生育は、作土の地温を20~25℃に管理した区が30~35、15~20℃に管理した区に比較して良好であったと報告している。一方、記録的猛暑となった1994年に所内で実施された本試験と同様の試験から、地温の変動をFig.1に示した(小山田、未発表)。これによれば、全面マルチの日平均地温は21.1~32.8、平畦マルチは21.9~31.9℃の範囲で、両者とも測定期間に25℃を下回ったのはわずか数日であった。しかし、日最低地温は全面マルチが19.9~27.1、平畦マルチが20.8~29.4℃の範囲で全面マルチが低く推移し、測定期間に20~25℃の地温に遭遇した延べ時間を算出すると、Tab.6に示すように、全面マルチが272、平畦マルチが196時間と全面マルチが長かった。30℃より高温に遭遇した時間も全面マルチが252、平畦マルチが239時間と、全面マルチが長かったが、その差は少なかった。20~25℃を地温の適温域とみなせば、レタスが適温域に遭遇した時間は全面マルチが長く、このことは、結球の生育を促進した1要因になったと考えられる。ただし、結球重は品種特性(500~600g)からみると総体的にやや軽かった。渋谷ら(6)は適温を超えた高温で結球重は低下すると報告しており、高温の影響があったと考えられる。

全面マルチは平畦マルチに比較して収穫株率が高かったが、これは主に、平畦マルチでは多雨時に腐敗症状の発生が多かったためであり、全面マルチの長所として病害の抑制をあげる大圃の報告(私信)と一致した。

2. 初秋どり全面マルチ栽培の窒素適量

レタスに対する窒素の過剰施用は、過大軟球、中肋突出などの発生を促進することが報告されている(8, 10)。

本試験でも同様な傾向があり、窒素適量は‘エクシード’がa当たり0.5~0.75、‘スマート’が0.75kgであった。塚田(8)はレタスに対する標準的な窒素施肥量はa当たり1.5kgで、高温期の栽培は標準量の50~60%の減肥を図る必要があると報告しており、本試験の結果とほぼ一致した。一方、山田ら(11)は高冷地黒ボク土畑の8~10月どり全面マルチ栽培における窒素基準は、‘エクシード’の場合、a当たり1kgと報告しており、本

試験の結果よりもやや多い。本県は高冷地に比較して高温になり、地力窒素の発現が増大するためとと考えられる。

本県の野菜耕種基準は、9月どりレタス平畦マルチ栽培の窒素基準は、a当たり1kgとしており(2)、本試験で推定された全面マルチの窒素適量よりもやや多い。本試験の結果、全面マルチは平畦マルチに比較して、同一窒素量での結球重が重く、施肥窒素の利用率が高まるためと考えられる。

本試験の供試ほ場は、作付け前のN03-N含量が12mg・kg⁻¹であった。今後は残存窒素、地力窒素、土壌の種類などに応じて、さらにきめの細かい施肥基準を作成する必要がある。

V. 摘要

高温などにより結球重・品質の低下、腐敗症状などの障害が発生しやすい、茨城県の初秋どりレタスを対象に、単条高畦全面マルチを適用した結果、従来の平畦マルチに比較して夜間の地温が低下し、結球重が増加した。また、多雨時に腐敗病の発生が少なく、収穫株率が向上し、適用性のあることが認められた。

茨城県の黒ボク土地帯における、初秋どりレタス全面マルチ栽培の窒素適量は、a当たり‘エクシード’が0.5~0.75、‘スマート’が0.75kgであり、1kgを超えると過大軟球が増加し、収穫株率が低下した。

謝辞 本試験を実施するにあたり、全面マルチの機械の提供と施工に御協力いただいた㈱クボタアグリ東京永山勝氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 茨城県.1994.茨城の園芸(平6).P.12.
2. 茨城県.1994.野菜耕種基準.P.112.
3. 上杉 和.1993.寒・高冷地の高温期における野菜栽培上の諸問題.1.レタス・ハクサイの栽培を主体に.園学シンポジウム講演要旨.平5秋.56-67.
4. 大谷英男・松本悦夫.1985.レタス変形球発生要因究明と対策試験.変形球発生に及ぼす施肥量およびマルチの影響.マルチ栽培試験研究収録.P.250-251.野菜茶試.
5. 加藤徹.1990.農業技術体系.野菜編.6.レタス.基礎編.P.31.農山漁村文化協会.東京.

6. 渋谷茂・木下恵介 .1967. レタスの生態に関する研究 (第2報). 自然環境下栽培における温度条件の解析. 農業及び園芸 42:1855-1857.
7. 塚田元尚 .1986. レタス生理と栽培技術 .P.21-40. 誠文堂新光社 .東京 .
8. 塚田元尚 .1985. 農業技術体系 .土壌施肥編 .6. 施肥の原理と施肥技術 .作物別施肥技術 .P.216-220. 農山漁村文化協会 .東京 .
9. 東京青果物情報センター .1994. 東京都中央卸売市場青果物流通年報 (野菜編) (平5). P.62-63.
10. 松本悦夫・塚田元尚・長瀬嘉迪 .1982. レタス異常球の発生要因について .長野野菜花き試報 2:27-34.
11. 山田和義・樋口太重・小松憲一 .1990. レタスの窒素施用基準の決め方 .研究成果情報関東東海農業 (平元). P.139-140. 農研センター .