

キャベツセル苗の根鉢形成前定植を可能にして 定植後生育を促進する培養土ブロック化処理

高畑 健*†・水島智史**・三浦周行***

(平成 28 年 12 月 7 日受付/平成 29 年 6 月 16 日受理)

要約: キャベツのセル苗は、根への障害を避けるため、根域を崩さずにセルからの抜き取りができる根鉢形成後に定植されている。しかし、根鉢形成苗は定植後の生育が遅いとされているので、根鉢形成前に、セル内培養土の形状を保ったまま、苗を抜き取ることができる培養土ブロック化方法を開発しようとした。処理区には、乾燥した場合 100 g に相当する量の通常培養土に長さ約 1 cm のヤシ殻繊維 6 g およびベントナイト 10 g を混合した改良培養土をセルトレイ (128 セル) に詰め、各セルに '金系 201 号' 種子を温室内で播種し、子葉展開期に 0.6% ポリビニルアルコール水溶液を灌液する区を充て、3 資材を用いずに通常培養土のみで育苗した区を慣行区とした。処理は出芽およびその後の芽生えの生育を抑制しなかった。慣行区では本葉 3.0 葉期が根鉢形成期であり、定植機による抜き取り苗の培養土部分は完全にセルの形を保っていた。同様なことが処理区では若い 2.0 および 2.5 葉期で観察された。慣行区 3.0 葉期苗に比べ、処理区 2.0 および 2.5 葉期苗はポット定植後の相対生長率が高く、定植後 1 週間の灌水制限および灌水をした場合も、その間の相対生長率が高かった。本実験の培養土ブロック化処理は、慣行よりも若い苗の定植を可能にし、育苗日数短縮に加え、定植後の生育を通常および水環境ストレス下で促進するのに有効であった。

キーワード: *Brassica oleracea*, ヤシ殻繊維, ベントナイト, ポリビニルアルコール

1. 緒 言

キャベツ栽培においては、培養土を詰める小型セルを多数連結した(多くの場合 128 セル) 30×60 cm セルトレイで育苗し、適期にセルトレイを定植機にセットして、機械定植されている。その場合の定植適期は、根が小さなセル内で絡み合っ根鉢状になることによって、根域の形状を崩さずに、各苗を順次トレイのセルから抜き取ることができる根鉢形成期である¹⁾。しかしながら、竹川ら²⁾によると、キャベツの根鉢を形成した苗は定植後の生育が遅いので、根鉢形成前の若苗の定植ができれば、慣行の根鉢形成苗の場合よりも、育苗期間の短縮に加えて、定植後の生育が促進される可能性がある。また、キュウリ苗では若い葉の方が環境ストレスを抑える抗酸化活性が高いことが報告されている³⁾ので、キャベツの根鉢形成前の若いセル苗は環境ストレスに対する耐性が高いことが推定される。そこで、キャベツ苗をセルから根鉢形成期前に根域形状を崩さずに抜き取ることができ、若苗定植が可能な培養土のブロック化方法の開発を試みた。

2. 材料および方法

東京農大農学部温室で 2004 年 12 月から 2005 年 12 月に

かけて実施した実験 1~5 (表 1) において、組成を改良した培養土を 128 穴セルトレイ (ヤンマー農機) に詰め、'金系 201 号' (サカタのタネ) を播種後、子葉展開日に接着剤などの成分であるポリビニルアルコール (重合度 2000, 和光純薬工業) 0.6% 液をセルトレイ底から流れ出るまで灌液する処理 (以下表では処理区と略) を行った。野菜セル育苗用培養土 (以下通常培養土と略, 与作 N-150, ジェイカムアグリ, N : P₂O₅ : K₂O = 150 : 1000 : 150 mg · L⁻¹) の水分含量を前もって求めておき、その乾燥重 100 g (例えば、水分含量 42% の通常培養土の場合 172 g) につき、1 cm に切断したヤシ殻繊維 (やしのせんい, 伊藤商事) 6 g およびベントナイト (和光純薬工業) 10 g を添加して改良培養土を調製した。培養土ブロック化処理区の効果を、ヤシ殻繊維, ベントナイトおよびポリビニルアルコールを用いない慣行区と比較した。両区とも本葉出現日以降、液肥 (ハイポネックス New レイシオ, ハイポネックスジャパン, N : P₂O₅ : K₂O = 6 : 10 : 5%) 3000 倍液を毎日 1 回施用した。ポリビニルアルコール液灌液日は無灌水とし、本葉出現前は 1 日 1 回セルトレイに灌水した。

(1) 改良培養土への播種が出芽に及ぼす影響 (実験 1)
改良培養土への播種が、その後の出芽に及ぼす影響を実

* 東京農業大学農学部農学科

** 福井県立若狭高等学校

*** 東京農業大学退職

† Corresponding author (E-mail : k5takaha@nodai.ac.jp)

験1 (表1) において検討した。1区当たり、4分割した128穴セルトレイ (他の実験では分割しないセルトレイを用いた) 3枚に播種し、10日間毎日出芽率を調査し、最終日には出芽した芽生え地上部新鮮重を最少表示0.1mgの電子天秤で測定した。

(2) 培養土ブロック化処理がブロック化に及ぼす影響 (実験2)

改良培養土に播種し、子葉展開日にポリビニルアルコール液を灌液する培養土ブロック化処理のブロック化の効果を検討した。なお、予備実験で同液を播種直後に灌液したところ、子葉上に培養土片が付着した出芽個体が観察されたので、子葉展開日の灌液を採用した。表1のように約5日ずつずらしてセルトレイに1セル当たり3粒ずつ播種し、子葉展開日に1セル当たり1株に間引きした後灌液処理をした。最終播種の14日後に本葉0.5 (展開途中の本葉が1枚)、2.0 (展開した本葉が2枚)、2.5、3.0および4.0葉期 (慣行苗のみ) の苗を得た。セルトレイを定植機 (ピンセット状部品による苗抜き取り方式。全自動移植機ナブラ ACP10, ヤンマー農機) にセットして、セルトレイの各セルから培養土ごと抜き取られ、ホッパーを経て、土壤上に落された苗の状況を評点 (3: 培養土部分がセルの形を完全に保っている, 2: 半分程度が崩れている, 1: 完全に崩れている, 0: 抜き取られずに、欠株となった) で各葉期の両区とも各20株について評価し、培養土ブロック化指数とした。

(3) 培養土ブロック化処理が定植後通常灌水した条件での苗生育に及ぼす影響 (実験3)

表1のように、日にちをずらして播種後、培養土ブロック化処理して育苗した2.0および2.5葉期苗 (以下処理2.0および2.5葉期苗と略) に加え、慣行育苗した3.0葉期苗 (以下慣行3.0葉期苗と略) を、園芸用培養土 (クレハ園芸培土, 呉羽化学工業, N:P₂O₅:K₂O=0.4:1.9:0.6g・kg⁻¹, 以下の定植でも用いた) を詰めた黒色プラスチックポット (径21cm) に1株ずつ定植 (直後に灌水) し、全株の約10%以上の株のポット表面土壤が乾燥した時に (2~3日に1回) 底から水が出るまで灌水した (以下この灌水を通常灌水と略)。定植日から21日後まで同一集団の生育量の推移を採取せずに調べるため、1株全ての測定可能な葉について葉身の長さ×幅を7日後毎にデジタルノギス (最少表示: 0.01mm) で10株について測定した。メロンでは葉身長と葉幅との積が葉面積と高い正の相関を示すことが知られており⁴⁾、本研究では非破壊で連続して生育データを測定しなかったため、葉身長と葉幅との積の総和を株当たりの仮総葉面積とした。定植時の生育量が3区間で異なるため、生育量を考慮した相対生長率の式にそれらの値を当てはめ、仮総葉面積に基づく相対生長率 (cm²・cm⁻²・d⁻¹) を算出し、定植後の生育を比較した。

(4) 培養土ブロック化処理が定植後灌水制限した条件での苗生育に及ぼす影響 (実験4)

実際の栽培では定植後に降雨に恵まれずに土壤が乾燥す

表1 各実験のキャベツ育苗日および育苗終了日の芽生え地上部新鮮重

実験	播種日~育苗終了日	処理区	育苗終了日の地上部新鮮重 (mg) (n)
実験1	2005年12月5日 ~2005年12月15日 (出芽期)	通常培養土	40.0 (93)
		改良培養土	43.4 (91) ^{NS}
実験2	2004年12月30日 ~2005年1月13日 (0.5葉期)	慣行	208.3 (10)
		処理	208.2 (10) ^{NS}
	2004年12月25日 ~2005年1月13日 (2.0葉期)	慣行	417.3 (10)
		処理	429.6 (10) ^{NS}
	2004年12月21日 ~2005年1月13日 (2.5葉期)	慣行	856.6 (10)
		処理	680.7 (10) [*]
2004年12月15日 ~2005年1月13日 (3.0葉期)	慣行	1327.4 (10)	
	処理	1338.6 (10) ^{NS}	
実験3	2005年4月4日 ~2005年4月22日 (2.0葉期)	慣行	1764.8 (10)
		処理	643.0 (5) ^{***}
	2005年3月30日 ~2005年4月22日 (2.5葉期)	慣行	1172.4 (5)
		処理	868.4 (5) ^{***}
実験4	2005年8月19日 ~2005年9月3日 (2.0葉期)	慣行	1107.2 (10)
		処理	725.4 (10) ^{**}
	2005年8月14日 ~2005年9月3日 (2.5葉期)	慣行	1107.2 (10)
		処理	914.3 (10) ^{**}
実験5	2005年10月9日 ~2005年10月28日 (2.0葉期)	慣行	1601.8 (10)
		処理	555.8 (10) ^{***}
	2005年10月4日 ~2005年10月28日 (2.5葉期)	慣行	1601.8 (10)
		処理	1042.6 (10) ^{***}

改良培養土: 通常培養土にヤシ殻繊維およびペントナイトを添加。
 慣行: 通常培養土に播種。
 処理: 改良培養土に播種後、子葉展開日にポリビニルアルコール液を灌液した培養土ブロック化処理。
^{NS}, ^{*}, ^{**}, ^{***}: 通常培養土あるいは慣行区と比較して、それぞれ、*t*検定5%で有意差なし, 5%, 1%, 0.1%で有意差あり。

る場合もある。実験4において、定植後の灌水制限が生育に及ぼす影響をブロック化処理苗と慣行苗間で比較した。表1に示した期日に播種して育苗した処理2.0葉期苗、処理2.5葉期苗および慣行3.0葉期苗を15cmポットに定植し、最初の8日間の灌水を4回 (1, 4, 6および8日目。通常灌水区) の他、2回 (1および6日目。50%灌水区) および1回 (1日目。25%灌水区) 行い、その後は通常灌水して計14日間栽培した。実験3と同様に各10株ずつ調査した。

(5) 培養土ブロック化処理が定植後灌水した条件での苗生育に及ぼす影響 (実験5)

実験5では定植後の多雨による圃場条件を想定した灌水処理を行った。表1の期日で播種し、実験4と同様に育苗および定植した後、容器内にポットを置き、水を入れてポット培養土表面まで8日間灌水した灌水区および無灌水区 (通常灌水した区) を設け、以後は通常灌水して計14日間栽培した。実験3と同様に10株ずつ調査した。

(6) 統計処理

調査によって得られた、処理区とそれに対応する対照区の平均値の差について*t*検定した。

3. 結果および考察

改良培養土への播種が出芽に及ぼす影響を実験1で検討した。出芽(表2)は通常培養土区,改良培養土区とも,播種後5日に開始(8~12%)し,その後出芽率は6日に72~80%に高まり,10日には95~97%に達した。いずれの日においても両区の出芽率に有意差はなかった。平均出芽日数および出芽芽生えの地上部新鮮重(表1)も有意差はなかった。従って,改良培養土への播種は出芽を抑制しなかった。

培養土ブロック化処理がブロック化に及ぼす影響を実験2で検討した。育苗終了時の苗の地上部新鮮重(表1)は齢が進んだ苗ほど大きく,2.5葉期苗ではブロック化処理区で慣行区より劣ったが,0.5,2.0および3.0葉期苗では両区間に差は認められなかった。2.5葉期苗で処理区の生育が劣った原因については分からない。定植機によって抜き取られた苗の培養土ブロック化指数(図1)は,慣行区において0.5葉期から苗の齢が進むに伴い高まり,3.0葉期では培養土部分の形状がセルの形を完全に保っている3.0であった。4.0葉期でも同様であった。欠株率は0.5葉期では20%と高かったが,苗齢進行に伴い低下し,3.0~4.0葉期では0%であった。3.0~4.0葉期では目視によると根鉢形成が完成していた。これらのことから,本実験の慣行育苗においては根鉢形成の時期は3.0葉期以降であり,2.5葉期以前の苗は定植に適さないと考えられた。竹川ら⁵⁾も

128穴セルトレイ育苗の場合3.0葉期を定植適期としている。ブロック化処理区の指数は3.0葉期で慣行区と同じであり,3.0,2.5葉期でも慣行区よりも高い3.0であった。さらに,2.0葉期においても,指数は慣行区より高く,2.7であった。2.0葉期の欠株率は2.5~3.0葉期同様0%であった。従って,ブロック化処理区においては,慣行区の3.0葉期より若く,完全な根鉢形成に至っていない2.0~2.5葉期でも定植に適すると考えられた。定植適期までの育苗日数(表1)は慣行区で26~30日,処理区の2.5葉期苗で21~25日,2.0葉期苗で16~20日であり,処理区で短縮された。

培養土ブロック化処理が定植後通常灌水した条件での生育に及ぼす影響を実験3で検討した。上記の結果から,供試苗として処理2.0葉期苗,処理2.5葉期苗および慣行3.0葉期苗を選択し,定植後通常灌水して22日間育て,生育速度を比較した。育苗終了日の苗の地上部新鮮重(表1)は,苗齢が最も進んでいる慣行3.0葉期苗区が最大で,それに対して処理2.0葉期苗区が55%,処理2.5葉期苗区が74%であった。仮総葉面積(表3)も,慣行3.0葉期苗が最大であった。このように定植時の生育量が苗齢によって異なるので,仮総葉面積に基づく相対生長率(表3)を算出した。定植後0~7日の相対生長率は処理2.0および2.5葉期苗区が慣行3.0葉期苗区に比べそれぞれ41および28%高く,両区の高い増加速度は7~14および14~21日においても維持された。以上のように,根鉢を形成した慣行3.0葉期苗に比べ,育苗日数が短く,根鉢を形成していないブロック化処理2.0~2.5葉期苗の方が定植後急速な生育を示した。

従来,根鉢が形成されていない,あるいはその形成が不十分な苗は,セルから抜き取ることができない,あるいは,抜き取ることができても根域が崩れてしまい,根が障害を受けて定植後の生育が遅れるので,根鉢形成苗が定植されていた。その場合,根鉢形成が進んだ苗ほど定植後の生育が遅い^{6,7)}ので,根鉢形成まもない時期が定植適期とされていた。また,カリフラワーおよびレタスでは苗齢の進んだ苗は定植後の生育遅延が認められている^{8,9)}。一方,根鉢形成前の苗も実験的には定植できる。竹川ら²⁾は,定植後にセルを除去できるように工夫を凝らしたセルトレイでキャベツを育苗して,根域を崩さずに1株ずつ手で苗齢の異なる苗を定植した結果,根鉢形成苗は根鉢形成前の苗より,定植後の生育が遅いことを報告した。後藤ら¹⁰⁾はキンギョソウの苗を注意深く定植して同様なことを認めた。

表2 改良培養土へのキャベツの播種が出芽に及ぼす影響(実験1, n=3)

処理区	出芽率						平均出芽日数	
	播種後日数							
	4	5	6	7	8	9	10	
通常培養土	0.0	8.3	71.9	84.4	87.5	95.8	96.9	6.41
改良培養土	0.0	11.5	80.2	90.6	93.8	94.8	94.8	6.09
		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: 通常培養土区と比較して, 5% t検定で有意差なし。

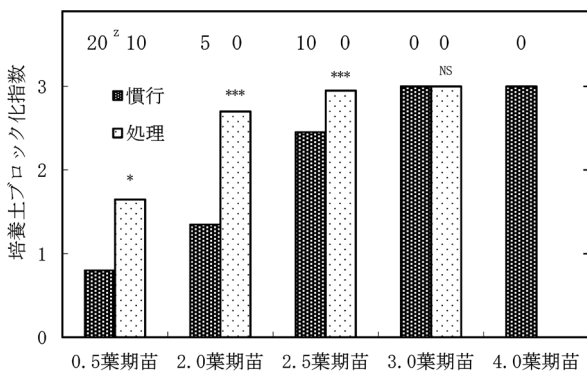


図1 培養土ブロック化処理が定植機によって抜き取られたキャベツ苗のブロック化指数に及ぼす影響(実験2, n=20)。指数: 3=培養土部分がセルの形を完全に保っている, 2=半分程度が崩れている, 1=完全に崩れている, 0=欠株。NS, *, ***: 各慣行区と比較して, それぞれ, t検定5%で有意差なし, 5%, 0.1%で有意差あり。z: 欠株率。

表3 ブロック化処理が定植後のキャベツ苗の仮総葉面積およびそれに基づく相対生長率に及ぼす影響(実験3, n=10)

処理区	仮総葉面積 (cm ²)				相対生長率 (cm ² ・cm ⁻² ・d ⁻¹)		
	定植後日数				定植後日数		
	0	7	14	21	0-7	7-14	14-21
処理2.0葉期苗	18.5 ***	81.9 ***	549.0 ***	1924.0 ***	0.212 *** (141)	0.272 *** (110)	0.179 *** (105)
処理2.5葉期苗	23.8 ***	91.6 ***	559.4 ***	1987.9 ***	0.192 *** (128)	0.259 *** (105)	0.181 *** (106)
慣行3.0葉期苗	38.5	109.9	620.1	2056.5	0.150 (100)	0.247 (100)	0.171 (100)

***: 慣行3.0葉期苗区と比較して, z検定0.1%で有意差あり。
(): 慣行3.0葉期苗区に対する%。

本実験の結果は、これらの既報結果を追認するものであり、さらに、実際栽培において培養土ブロック化処理によって根鉢形成前の苗を定植できる可能性を示した。

次に、定植後灌水を制限した下での処理 2.0、処理 2.5 および慣行 3.0 葉期苗の生育を実験 4 で比較した。定植時の苗の地上部新鮮重 (表 1) および仮総葉面積 (表 4) は、慣行 3.0 葉期苗が最大であった。定植後 7 日 (灌水制限処理終了日) および 14 日の仮総葉面積はいずれの葉期の苗でも灌水制限が大きい区ほど小さかった。相対生長率は、定植後 0~7 日においていずれの苗においても、灌水制限が大きいほど低下し、通常灌水区に対する 25% 灌水区の値の割合は、処理 2.0 葉期苗、処理 2.5 葉期苗および慣行 3.0 葉期苗それぞれ 62、68 および 59% であった。定植後 7~14 日においては、いずれの葉期苗でも灌水 50% 制限による相対生長率低下は認められなかったが、灌水 25% 区では処理 2.5 葉期苗および慣行 3.0 葉期苗で 90~91% に低下した。以上のように灌水制限による生育抑制は慣行 3.0 葉期苗で大きく、処理 2.0~2.5 葉期苗で小さかった。

定植後 1 週間湛水した影響を実験 5 で比較した。定植時の地上部新鮮重 (表 1) および仮総葉面積 (表 5) は慣行 3.0 葉期苗が最大であった。定植後 7 日 (湛水処理終了日) および 14 日の仮総葉面積はいずれの葉期苗でも無湛水区よりも湛水区で小さかった。相対生長率は定植後 0~7 日において、無湛水区の値に対して、湛水した区の処理 2.0 葉期苗、処理 2.5 葉期苗および慣行 3.0 葉期苗の割合はそれぞれ 75、59 および 43% であり、生育抑制割合は慣行 3.0 葉期苗で高かった。7~14 日においては、湛水による生育抑制は処理 2.0 葉期苗で認められず、処理 2.5 葉期苗および慣行 3.0 葉期苗ではそれぞれ 7 および 6% であった。以上のように湛水中の生育抑制は慣行 3.0 葉期苗で大きかった。

水不足および水過剰を含む各種の環境ストレスによる生育抑制には細胞内の活性酸素蓄積が関与する¹¹⁾。Kuk ら³⁾ は環境ストレス処理したキュウリの 4 葉期の苗において、抗過酸化酵素活性が若い葉ほど高いことを報告した。本研究で処理苗が慣行苗に比べて、灌水制限・湛水処理による生育抑制が小さかったのは、苗齢が若く、耐性が高かったことによると考えられる。

本実験の培養土ブロック化処理は、播種の際にヤシ殻繊維およびベントナイトを混ぜた改良培養土を用い、子葉展開時にポリビニルアルコール水溶液を灌液する処理である。予備実験の結果、十分な培養土ブロック化には 3 資材が必要であった。ベントナイトは、水を加えた粉体への添加によって、混合体の粘結性を高めるので、砂鋳型、農薬担体および猫砂などに使われている¹²⁾。ポリビニルアルコールは接着性などに優れ、代表的には接着剤および増粘剤の成分として利用されている¹³⁾。処理が培養土のブロック化に有効であったのは、ヤシ殻繊維が培養土粒間の架橋となり、ベントナイトおよびポリビニルアルコールがヤシ殻繊維と培養土粒との間および培養土粒相互の間の固着を高めたためと考えられる。

ヤシ殻繊維は、トマト苗を育苗する培養土の素材にピートモスの代替として有効であることが報告されている^{14,15)}。

表 4 ブロック化処理が定植後 1 週間の灌水制限条件下でのキャベツ生育に及ぼす影響 (実験 4, n=10)

処理区	仮総葉面積 (cm ²)			相対生長率 (cm ² ・cm ⁻² ・d ⁻¹)	
	定植後日数			定植後日数	
	0	7	14	0-7	7-14
処理 2.0 葉期苗 通常灌水	20.5	100.3	382.3	0.227 (100)	0.191 (100)
50%灌水	20.4 ^{NS}	63.9 ^{***}	278.6 ^{***}	0.161 ^{***} (71)	0.210 ^{***} (110)
25%灌水	19.7 ^{NS}	53.0 ^{***}	219.4 ^{***}	0.140 ^{***} (62)	0.201 ^{NS} (105)
処理 2.5 葉期苗 通常灌水	23.1	107.4	416.0	0.220 (100)	0.194 (100)
50%灌水	23.8 ^{NS}	79.9 ^{***}	319.9 ^{***}	0.173 ^{***} (79)	0.199 ^{NS} (103)
25%灌水	23.6 ^{NS}	67.3 ^{***}	232.9 ^{***}	0.150 ^{***} (68)	0.176 [*] (91)
慣行 3.0 葉期苗 通常灌水	35.3	112.3	421.6	0.165 (100)	0.189 (100)
50%灌水	35.6 ^{NS}	83.5 ^{**}	318.8 ^{***}	0.118 ^{***} (72)	0.193 ^{NS} (102)
25%灌水	35.0 ^{NS}	69.5 ^{***}	230.0 ^{***}	0.098 ^{***} (59)	0.170 [*] (90)

() : 通常灌水区の値に対する%。
NS, *, **, ***: 各通常灌水区と比較して、それぞれ、t検定5%で有意差なし、5%, 1%, 0.1%で有意差あり。

表 5 培養土ブロック化処理が定植後 1 週間の湛水条件下でのキャベツ生育に及ぼす影響 (実験 5, n=10)

処理区	仮総葉面積 (cm ²)			相対生長率 (cm ² ・cm ⁻² ・d ⁻¹)	
	定植後日数			定植後日数	
	0	7	14	0-7	7-14
処理 2.0 葉期苗 無湛水 (通常灌水)	17.2	73.9	282.0	0.209 (100)	0.191 (100)
湛水	16.4 ^{NS}	49.8 ^{***}	203.9 ^{***}	0.156 ^{***} (75)	0.201 ^{***} (105)
処理 2.5 葉期苗 無湛水 (通常灌水)	32.0	119.8	388.0	0.189 (100)	0.168 (100)
湛水	31.3 ^{NS}	68.6 ^{***}	206.7 ^{***}	0.112 ^{***} (59)	0.157 ^{**} (93)
慣行 3.0 葉期苗 無湛水 (通常灌水)	56.6	156.8	471.4	0.145 (100)	0.157 (100)
湛水	56.2 ^{NS}	87.1 ^{***}	246.7 ^{***}	0.062 ^{***} (43)	0.148 ^{**} (94)

() : 通常灌水区の値に対する%。
NS, *, **, ***: 各無湛水区と比較して、それぞれ、t検定5%で有意差なし、1%, 0.1%で有意差あり。

しかし、培養土ブロック化に及ぼすヤシ殻繊維の影響についての報告はない。

根鉢形成前に培養土をブロック化する試みは熱融着性繊維¹⁶⁾ および寒天¹⁷⁾ を用いてなされているが、100~120℃の加熱処理が必要であるので、本実験のブロック化処理の方が普及性が高いと考えられる。

本実験の培養土ブロック化処理によって、慣行苗の本葉 3.0 葉期に対して、それより早期の 2.0~2.5 葉期でも定植が可能となった。それに伴い、育苗日数が最大 40% 短縮された。これは育苗管理の省力化を通して育苗コストの低下に繋がる。さらに、若い処理苗は定植後の生育速度が慣行苗より急速であり、灌水不足および湛水によるストレスへの耐性が高いメリットも期待された。

引用文献

- 1) 弓野 功, 木野内和夫, 間谷敏邦 (1996) 野菜移植機の利用技術に関する研究. 茨城農総セ農研報. 3 : 55-78.
- 2) 竹川昌宏, 大和陽一, 濱野 恵, 山崎博子, 三浦周行 (2004)

- 根鉢形成にともなうキャベツとチンゲンサイセル苗の定植後の生長遅延. 園学雑. 73 : 79-81.
- 3) KUK YI, JS SHIN (2007) Mechanisms of low-temperature tolerance in cucumber leaves of various ages. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132 : 294-301.
 - 4) PANTAG R, DS NESMITH (1995) A model for estimating area of muskmelon leaves. *HortScience* 30 : 624-625.
 - 5) 竹川昌宏, 大西忠男 (1998) キャベツ秋冬どり栽培におけるセル成型苗の生育・収量からみた定植限界日. 兵庫農技センター研報. 農業編. 46 : 33-38.
 - 6) FUKUSHIMA T, K SATO, T OHI, M CHO (2014) Growth characteristics of cabbage plug seedlings due to mutual shading among neighbouring seedlings. *Biosyst. Eng.* 121 : 77-84.
 - 7) LESKOVAR DI, DJ CSNTLIFFE, PJ STOFFELLA (1991) Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 : 416-420.
 - 8) WURR DCE, EF COX, JR FELLOWS (1986) The influence of transplant age and nutrient feeding regime on cauliflower growth and maturity. *J. Hort. Sci.* 61 : 503-508.
 - 9) WURR DCE, JR FELLOWS (1986) The influence of transplant age and raising conditions on the growth of crisp lettuce plants raised in techniculture plugs. *J. Hort. Sci.* 61 : 81-87.
 - 10) 後藤丹十郎, 景山詳弘, 小西国義 (1999) セル育苗苗におけるセル容量および移植時苗齢がキンギョソウの移植後の生長と開花ならびにストックの移植後の初期生長に及ぼす影響. 岡山大農学学術報告 88 : 47-55.
 - 11) CAVERZAN A, A CASASSOLA, SP BRAMMER (2016) Antioxidant responses of wheat plants under stress. *Genet. Mol. Biol.* 39 : 1-6.
 - 12) 小川誠監修 (2016) 機能性粘土素材の最新動向 (普及版). シーエムシー出版, pp. 161-173.
 - 13) 若林一民 (2015) 接着技術ノウハウ (基礎編). 日経 BP 社, pp. 46-48.
 - 14) ARENAS M, CS VAVRINA, JA CORNELL, EA HANLON, GJ HOCHMUTH (2002) Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *HortScience* 37 : 309-312.
 - 15) PILL WG, KT RIDLEY (1998) Growth of tomato and coreopsis in response to coir dust in soilless media. *HortTechnology* 8 : 401-406.
 - 16) 後藤丹十郎, 藤井一徳, 元岡茂治, 小西国義 (2002) 熱融着性ポリエステル繊維固化培地でセル育苗したストックおよびキンギョソウの生育と切り花品質. 園学研. 1 : 245-248.
 - 17) 三宅規文, 生方雅男 (2002) 秋切り栽培におけるラークスパーの育苗法. 北海道農試集報. 83 : 31-34.

Processing of Seeding Mixture into Firm Blocks for Transplantation of Cabbage Seedlings before Root Ball Formation to Promote Post-transplant Growth

By

Ken TAKAHATA^{*†}, Satoshi MIZUSHIMA^{**} and Hiroyuki MIURA^{***}

(Received December 7, 2016/Accepted June 16, 2017)

Summary : Plug seedlings of cabbage that have formed root balls are removed easily from trays and can be transplanted without root damage. However, seedlings with root balls have been reported to show slow post-transplant growth. In this study, the authors developed a method for processing seeding mixture into blocks before root ball formation with the aim of increasing post-transplant growth. In the treated group, 6 g of 1 cm-long coconut shell fiber and 10 g of bentonite were added to ordinary seeding mixture, equivalent to 100 g in dry weight. The modified seeding mixture was used to fill 128 cell-trays. Under greenhouse conditions, seeds of 'Kinkei No. 201' were sown in the trays. A 0.6% aqueous solution of polyvinyl alcohol was applied to the trays when the cotyledons unfolded. In the control group, seedlings were grown in ordinary seeding mixture alone. The treatment did not suppress emergence or subsequent growth of the seedlings. In the control group, root balls were formed by the 3.0- leaf stage (3 true leaves). The seeding mixture maintained the shape of the cell, enabling the seedlings to be removed from the cells by a transplanting machine as usual. Similar shape maintenance of the seeding mixture was also observed in the treatment group, even at the 2.0 and 2.5- leaf stages. Compared to the 3.0-leaf stage seedlings in the control group, the relative growth rate was higher in the 2.0- and 2.5- leaf stage seedlings of the treated group after transplantation into pots containing growing mixture. Their relative growth rate was also high during the one-week period after transplanting, when the seedlings were stressed either by withholding water or by waterlogging. The seeding mixture block processing tested in this experiment enabled younger seedlings to be transplanted compared to conventional methods. This resulted not only in a reduction in the time taken to raise seedlings but also in the promotion of post-transplant growth under ordinary conditions, as well as under water stress.

Key words : *Brassica oleracea*, coconut shell fiber, bentonite, polyvinyl alcohol

* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Fukui prefectural Wakasahigashi High School

*** Tokyo University of Agriculture retired

† Corresponding author (E-mail : k5takaha@nodai.ac.jp)