

セル内基肥によるキャベツの減窒素栽培

千葉県農業総合研究センター
北総園芸研究所 東総野菜研究室

研 究 員 岩 佐 博 邦

I はじめに

近年、「安全・安心」な農産物を求める声の高まりにより、ブランド化・高付加価値化を目的とした減農薬・減化学肥料栽培が広がりを見せている。このような動きに合わせて、国は、化学合成農薬使用回数及び化学肥料の施用量を慣行比5割減して栽培した農産物を「特別栽培農産物」と規定した。

ブランド化・高付加価値化以外に、特に減窒素栽培が求められる理由としては、施肥由来の硝酸態窒素による地下水汚染問題が挙げられる。地下水への硝酸態窒素の流入を減らすためには、圃場に施用された窒素を作物に効率的に利用させる必要がある。

作物による窒素の利用効率を上げるための手法としては、根の近傍に施肥を行う条施肥などの局所施肥や、肥料成分がゆっくりと溶出する被覆肥料の利用などが挙げられる(松丸, 2002)。

一方、栽培の省力化という観点から、機械移植とそれに附随したセル成型苗の導入が進んでいる。このセル育苗技術は、栽培の省力化だけではなく、減窒素栽培に応用できると考えられる。セル成型苗の育苗培養土に被覆肥料を混合する究極の局所施肥により、施肥窒素利用率を高め、減窒素栽培を実現することが本試験のねらいである。

II 試験方法

本試験の実施にあたっては、チッソ旭肥料(株)より被覆燐硝安‘2401M-70S’の提供および助言をいただいた。本肥料の成分は窒素24%、リン酸1%、カリ0%で、シグモイド型の溶出パターンを示し、25℃条件下で、施用後30日間の溶出率が3%以下、施用後70日間の溶出率が80%以上となっている。

本試験では春まき初夏どり栽培及び夏まき冬ど

り栽培で、セル内基肥による減窒素栽培について検討した。

試験1 春まき初夏どり栽培

品種‘YR秋早生’(増田採種場)を供し、東総野菜研究室圃場(千葉県海上郡飯岡町)で試験を実施した。

試験区は慣行基肥+追肥区、慣行基肥+無追肥区、セル内基肥+追肥区、セル内基肥+無追肥区、無窒素基肥+追肥区、無窒素基肥+無追肥区とした。慣行基肥+追肥区及び慣行基肥+無追肥区は基肥として‘高度16’(16-16-16)を80kg/10a施用した。セル内基肥+追肥区及びセル内基肥+無追肥区は、基肥として‘2401M-70S’を育苗培養土1リットルあたり600g混和した。

試験区ごとの基肥窒素施用方法及び窒素施用量は表1の通りである。

リン酸及びカリの基肥施用量は、いずれの試験区においても12kg/10aとした。

2001年3月22日に128穴セルトレイに播種し、セル育苗を行った。育苗培養土は‘与作N-8’(チッソ旭肥料)を用いた。4月20日に畦間60cm、株間40cmで定植した。5月28日に慣行基肥+追肥区、セル内基肥+追肥区および無窒素基肥+追肥区に‘野菜追肥専用S842’(18-4-12)を22kg/10a施用し、7月10日に収穫調査を行った。

表1. 基肥窒素施用方法及び窒素施用量

試験区	基肥施用方法	窒素施用量(kg/10a) (基肥+追肥)
慣行基肥+追肥	全面施肥	16.0 (12.0+4.0)
慣行基肥+無追肥	全面施肥	12.0 (12.0+0.0)
セル内基肥+追肥	セル内基肥	13.0 (9.0+4.0)
セル内基肥+無追肥	セル内基肥	9.0 (9.0+0.0)
無窒素基肥+追肥	—	4.0 (0.0+4.0)
無窒素基肥+無追肥	—	0.0 (0.0+0.0)

試験2 夏まき冬どり栽培

品種‘YR春系305号’（増田採種場）を供し、東総野菜研究室圃場で試験を実施した。

試験区の設定、施肥の内容は、試験1と同様である。

2001年8月27日に128穴セルトレイに播種し、セル育苗を行った。育苗培養土は、‘与作N-8’を用いた。9月21日に畦間60cm、株間40cmで定植した。10月16日に慣行基肥+追肥区、セル内基肥+追肥区および無窒素基肥+追肥区に‘野菜追肥専用S842’（18-4-12）を22kg/10a施用し、2002年1月24日に収穫調査を行った。

III 結果

試験1 春まき初夏どり栽培

セル内基肥を行ったセル成型苗と慣行のセル成型苗の生育には、有意な差が認められた。定植直前の播種後29日目では、慣行のセル成型苗と比較して、地上部生体重が約4倍、草丈が約2倍となり、葉数も増加した（表2）。

慣行基肥+追肥区とセル内基肥+追肥区の間に収穫時の地上部重及び球重の差が見られなかったことから、セル内基肥を実施しても追肥を施用すれば慣行栽培と同等の収量が確保できると判断された。

施肥窒素利用率とは、圃

表2. セル内基肥を行った春まき初夏どりキャベツセル成型苗の定植時の生育

混合量	地上部生体重 (g)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	最大葉の葉色 (SPAD)
0g/L	0.29	5.6	2.1	34.1
600g/L	1.11**	11.5**	3.3**	35.9

注) 4月20日に1区20株調査、葉色は葉緑素計SPAD-502（ミノルタ製）にて測定
P**<0.01

場に施用した窒素の何%が作物に吸収されたかを示す値である。施肥窒素利用率は、セル内基肥+無追肥区が最も高かった。追肥の条件を揃えて慣行基肥とセル内基肥を比較すると、セル内基肥によって、7~16%、施肥窒素利用率が向上した（表3）。

栽培圃場の深さ別の硝酸態窒素含量を施肥前と収穫後に調査した。施肥前では、深さ45cmより下層の硝酸態窒素含量が高い傾向が見られた。収

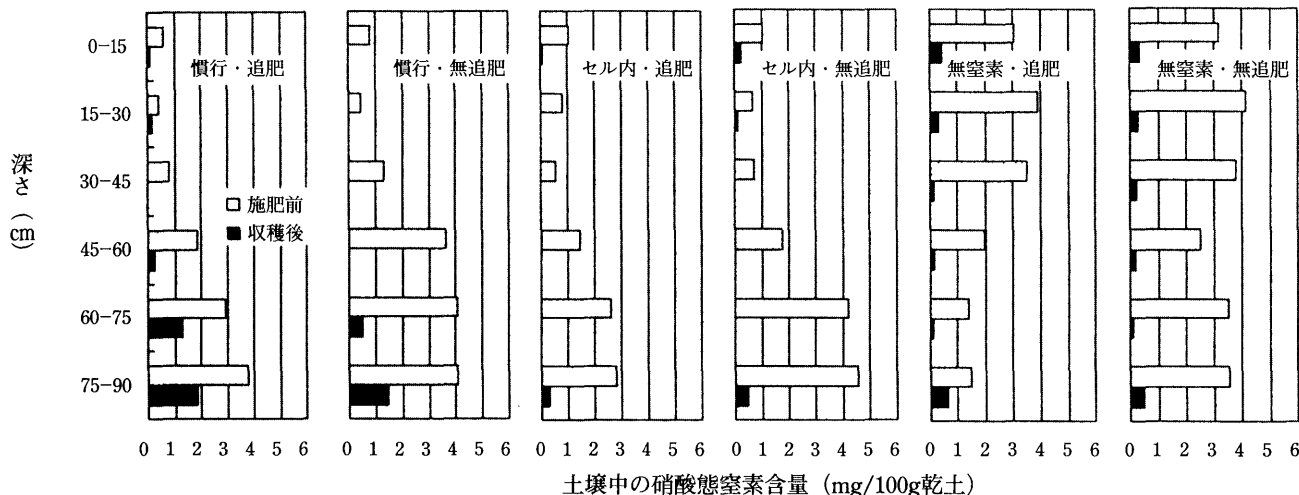
表3. 基肥窒素施用法を異にした春まき初夏どりキャベツの収穫時の生育と窒素吸収

試験区	地上部重 (kg)	球重 (kg)	窒素吸収量(kg/10a)			施肥窒素利用率(%)
			球	外葉	合計	
慣行基肥+追肥	2.53	1.56	12.9	11.0	23.9	37
慣行基肥+無追肥	2.75	1.73	14.3	11.2	25.5	63
セル内基肥+追肥	2.53	1.50	13.0	11.9	24.9	53
セル内基肥+無追肥	2.41	1.38	12.9	11.4	24.3	70
無窒素基肥+追肥	1.67	0.82	7.2	8.2	15.4	-65
無窒素基肥+無追肥	1.82	0.89	8.2	9.8	18.0	-

注1) 7月10日に1区8株×2反復調査

注2) 施肥窒素利用率(%) = (窒素吸収量 - 無施肥区の窒素吸収量) / 施肥窒素量 × 100

図1. 春まき初夏どりキャベツ栽培圃場の硝酸態窒素含量



穫後では、慣行施肥区で深さ60cmより下層に残った硝酸態窒素含量が100g乾土当たり0.5~1.9mgであったのに対して、セル内基肥区では100g乾土当たり0.4mg以下であった(図1)。

以上のことから、春まき初夏どり栽培において、育苗培養土1リットル当たり、被覆肥料‘2401M-70S’を600g混合することにより、慣行の施肥法による栽培と同等の収量が確保できることが分かった。

表4. セル内基肥を行った夏まき冬どりキャベツセル成型苗の定植時の生育

混合量	地上部生体重 (g)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	最大葉の葉色 (SPAD)
0g/L	0.81	9.7	3.6	30.9
600g/L	1.42**	11.8**	4.3**	37.3**

注) 9月21日に1区20株調査、葉色は葉緑素計SPAD-502(ミノルタ製)にて測定
P**<0.01

表5. 基肥窒素施用法を異にした夏まき冬どりキャベツの収穫時の生育と窒素吸収

試 験 区	地上部重 (kg)	球重 (kg)	窒素吸収量(kg/10a)			施肥窒素利用率(%)
			球	外葉	合計	
慣行基肥+追肥	1.80	1.11	12.4	9.1	21.5	43
慣行基肥+無追肥	1.73	1.05	10.9	9.3	20.2	46
セル内基肥+追肥	1.84	1.17	13.0	8.9	21.9	55
セル内基肥+無追肥	1.81	1.15	12.1	8.0	20.1	60
無窒素基肥+追肥	1.19	0.64	7.7	7.8	15.5	20
無窒素基肥+無追肥	1.14	0.62	7.7	7.0	14.7	—

注1) 1月24日に1区12株×2反復調査

注2) 施肥窒素利用率(%)=(窒素吸収量-無施肥区の窒素吸収量)÷施肥窒素量×100

試験2 夏まき冬どり栽培

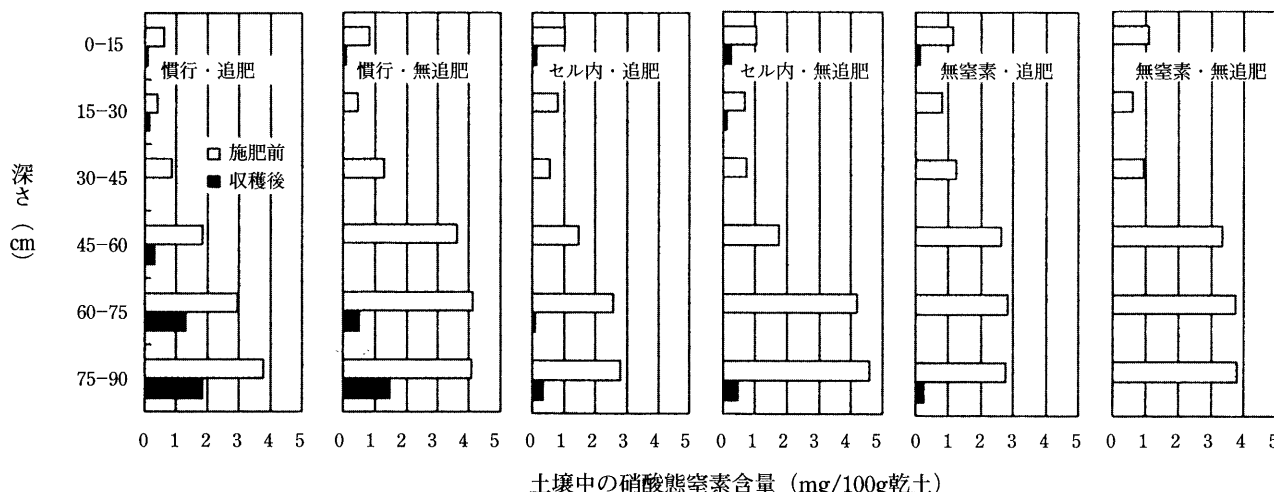
セル内基肥を行ったセル成型苗と慣行のセル成型苗の生育には、有意な差が認められた。定植直後の播種後29日目では、地上部生体重、草丈及び葉数が、慣行のセル成型苗に比べて増加し、最大葉の葉色が濃くなった(表4)。

慣行基肥+追肥区とセル内基肥+無追肥区の間に収穫時の地上部重及び球重の差が見られなかったことから、セル内基肥を行うことで、慣行栽培と同等の収量が確保できると判断された。また、セル内基肥+追肥区とセル内基肥+無追肥区の間に収穫時の地上部重及び球重の差が見られなかったことから、セル内基肥を行えば、追肥は必要ないと判断された。施肥窒素利用率は、セル内基肥+無追肥区が最も高かった。追肥の条件を揃えて慣行基肥とセル内基肥を比較すると、セル内基肥によって、12~14%、施肥窒素利用率が向上することが分かった(表5)。

収穫後の圃場に残る硝酸態窒素量を測定したところ、セル内施肥区に残る硝酸態窒素量は、慣行施肥区と比較して大幅に減少した。特に深さ60cmより下層で大きな差が見られた(図2)。

以上のことから、夏まき冬どり栽培において、育苗培養土1リットル当たり、被覆肥料‘2401M-70S’を

図2. 夏まき冬どりキャベツ栽培圃場の硝酸態窒素含量



600g混合することにより、慣行の施肥法による栽培と同等の収量が確保できることが分かった。

IV 考察

1. セル内基肥による栽培がセル成型苗の生育に及ぼす影響

被覆肥料からの窒素溶出量は温度に依存するため、育苗期間の温度が最も高くなる夏まき冬どり栽培での影響が大きいと思われたが、春まき初夏どり栽培での影響がより大きかった。生体重は、春まき初夏どり栽培では、慣行セル育苗の約4倍となったが、夏まき冬どり栽培では、慣行セル育苗の約1.8倍に止まった。

葉色は夏まき初夏どり栽培で有意に濃くなっており、温度上昇に伴う窒素溶出量の増加が、濃度障害を引き起こしたと思われる。

草丈は、機械移植適性を考慮し、9.6~12.0cmの幅に収まるのが望ましい(福地ら, 2000)。いずれの作型においても、その範囲に収まったが、葉の幅が広がるために、定植精度に影響を及ぼす可能性があると判断された。この点については今後の検討が必要である。

2. セル内基肥による栽培がキャベツの施肥窒素利用率に及ぼす影響

いずれの作型においても、セル内基肥施用により窒素施用量を慣行基肥に対して40%程度削減できた。施肥窒素利用率は一般的に30~40%とされており(千葉県, 1994)、セル内基肥施用による55~70%という値は極めて高いと言える。データを省略しているが、根の近傍に施肥していることによる、生育初期における利用率の向上が大きな要因であると思われる。

3. セル内基肥による栽培が圃場の硝酸態窒素含量に及ぼす影響

硝酸態窒素の黒ボク土壌中での垂直方向の浸透速度は1000mm/年程度と言われている。これは年間降水量が1500mmで、その3分の2が土壌に浸透すると仮定して計算された数値である。

定植から収穫までの半旬ごとの積算降水量は、春まき初夏どり栽培で210mm、夏まき冬どり栽培で749mmであった。土壌に浸透する割合を3分の2と仮定すると、土壌への推定積算浸透水量は、春まき初夏どり栽培で約140mm、夏まき冬どり栽培で約500mmとなる。

春まき初夏どり栽培では、図1に示されているように深さ60cmまでの硝酸態窒素が収穫後にほとんど残っていない。硝酸態窒素の垂直方向の移動量を推定積算浸透水量に等しい140mmと仮定すると、施用された窒素は、ほぼ完全に吸収されたと考えられる。

一方、夏まき冬どり栽培では、図2に示されているように、深さ60cmより下層に残っている硝酸態窒素が慣行基肥区で多い。硝酸態窒素の垂直方向の移動を推定積算浸透水量に等しい500mmと仮定すると、生育初期に吸収されなかった窒素が、深さ60cmより下層に移動した可能性が考えられる。

V 引用文献

- 1) 千葉県(1994). 主要農作物等施肥基準. 100
- 2) 福地信彦ら(2000). キャベツセル成型苗の生育調節剤による伸長抑制および苗の形質と全自動移植機による植え付け精度の関係. 千葉農試研報. 41: 11-17
- 3) 松丸恒夫(2002). 千葉県における野菜の減肥技術—最近の研究成果—. 農業技術. 57(12): 21-25.