

pH降下型肥料の施用が レタスビッグベイン病の発病と生育に及ぼす影響

兵庫県立農林水産技術総合センター
農業技術センター 病害虫部

岩 本 豊

はじめに

兵庫県の淡路島南部では、温暖な気候を利用して、タマネギ、レタス等を中心とした三毛作農業が盛んに行われている。この中のレタス栽培において1994年頃からビッグベイン病(写真1)が発生し、生産の障害となってきた。

レタスビッグベイン病は、ウイルスによる病気であるが、土壤中に生息する糸状菌(かび)がウイルスを伝搬(媒介)し、発病に至る病害である。初発生から現在まで、様々な防除に関する研究が行われてきた。その研究成果と現場の努力により、年々増加していた本病の発生は鈍化し、発生圃場率で約30%前後に抑えられ、現在、産地を維持している。本病は土壤pHによって、その発病が左右されると報告されており²⁾、その原因としては、土壤pHを低くするとウイルスを運ぶ媒介菌の運動性に影響を与えることが一因と考えられている。

そこで、レタスビッグベイン病の新たな制御技術の開発を目的に、土壤pHを低下させる新しいpH降下型肥料を用いることによって、本病による被害を低減させることを検討した。



写真1. レタスビッグベイン病

材料および方法

I 室内検定

1. 材料

試験に用いた土壤は、兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター(南あわじ市)内のビッグベイン病発生圃場から2015年に採取した。また、試作pH降下型肥料は、ジェイカムアグリ株式会社によって製造された窒素成分の形態および組成の異なる10種類(試作肥料2015-1~2015-10)と現地慣行肥料(スーパーIB890: N:P:K=18:9:10, ジェイカムアグリ株式会社)を用いた。

2. 土壤pHの測定

土壤pHの測定とレタス栽培のために、底面に排水のための穴を7カ所あけた200ml容プラスチックカップに検定土壤を充填し、各試作肥料を窒素成分で40kg/10aとなるように混和し、底面より水が出る程度に水道水で灌水した。土壤pH(H₂O)の測定は、乾土10gを100ml容のビーカーに入れ、乾土に対する水の比が1:5になるように蒸留水を加え、ガラス棒で攪拌後、約1時間放置してガラス電極式pH計で測定した。測定は、採土直後(無処理土壤)、レタス定植時(施肥1週後)、定植4、8週後に行った。

3. 媒介菌の感染抑制効果の検定

前述の汚染土壤を充填したプラスチックカップに、あらかじめ無病土で1週間育苗した本病罹病性品種「サントス2号」のレタス苗(子葉期)をカップ当たり6株移植した。その後、人工気象器(18℃, 20,000lx, 24時間連続照明下)内で4週間育苗後、レタス苗を抜き取り、根部を水道水で丁寧に水洗した。レタスの根への媒介菌の感染状況を確認するため、光学顕微鏡で検鏡した。検鏡はレタスの主根から伸長した側根の基部から1cm

を対象に行い、1肥料区につき1株当たり5カ所検鏡し、レタス根内に形成された媒介菌の遊走子のうおよび休眠孢子数を計測した。計測した媒介菌感染数より、慣行肥料区を100とした感染指数を求めた。

4. 発病抑制効果の検討

媒介菌感染試験で用いた試験カップをさらに人工気象器内(18℃, 20,000lx, 24時間連続照明下)で4週間育苗後、それぞれの試験区について、本病の病徴の発現の有無を観察し、発病株率を求めた。

II 圃場試験

1. 試験圃場

試験は2015年度に兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター(南あわじ市)内のビッグベイン病汚染圃場(灰色低地土)において、冬および春穫りの連続2作穫り栽培で行った。試験圃場は前作に水稻を作付・収穫後、ロータリーで十分に耕耘し、全地球測位システム(GPS)散布コントローラを装着した局所施肥機により試作肥料を畝内2条に施用した。

2. 供試肥料

本試験に供試した肥料は、室内試験でpH降下能および発病抑制効果の点で有望であった試作肥料(2015-3, 2015-7, 2015-8および2015-10)である。また、慣行区(2015-C)としてスーパーIB890(N:P:K=18:9:10)(1作目)および燐硝安加里S400(N:P:K=14:10:10)(2作目)を用いた。施用量は、いずれの試験区も窒素成分で40kg/10aになるように試作肥料区2作分の肥料を元肥として一度に施肥した。慣行区の窒素成分は1作目20kg/10a, 2作目20kg/10aとし、作毎に1作目は全層施用, 2作目は1作目レタス植え穴に施用した。

3. 供試品種

試験に供試したレタス品種は、1作目「レガシー」(タキイ種苗), 2作目「アモーレ」(ツルタ種苗)で、いずれの品種もビッグベイン病に対して罹病性の品種であった。

4. 耕種概要および発病・生育調査

栽植密度は、畝幅130cm, 株間26cmの2条千鳥植えとした。試験区制は1区6.1m², 36株/区,

表 1. pH降下型肥料の施用が土壌pHに及ぼす影響

サンプル	定植時	定植4週後	定植8週後
2015-1	6.3	6.0	6.2
2015-2	6.1	5.8	6.0
2015-3	5.9	5.7	6.0
2015-4	6.2	6.0	6.4
2015-5	6.2	6.1	6.5
2015-6	6.1	5.8	6.4
2015-7	6.0	5.6	6.0
2015-8	5.8	5.6	6.0
2015-9	6.1	5.8	6.2
2015-10	5.7	5.6	6.0
2015-C	6.5	6.0	6.3

2015-Cは現地慣行肥料(スーパーIB890)面積換算で窒素成分40kg/10aとなるように土壌と混和した。検定には全て同一圃場より採土した土壌(初期:pH7.0)を用いた。

3反復で行った。播種, 定植および収穫日は、1作目:2015年9月17日, 10月13日, 12月21日, 2作目:2016年1月28日, 3月17日, 5月5日であった。なお、トンネル被覆は、2015年12月10日から被覆し、2016年4月14日に除去した。発病調査は、1作目のみ行い、2015年12月14日に各区全株に対して行った。生育調査は収穫時に行い、全重, 球重, 階級および規格を調査した。

結果および考察

I 室内検定

1. 土壌pHの推移

試作肥料を混和した土壌pHの推移を表1に示した。採土直後の検定土壌のpHは7.0であったが、試験に供試した肥料は慣行肥料も含めて定植時には土壌pHを降下させていた。降下の速度が速かった肥料は、2015-3, 2015-8および2015-10で、この3肥料の土壌pHは、6.0を下回っていた。定植時以降も各試験区とも土壌pHは降下を続け、前述の3肥料の中で定植4週後に最も低い値を示したのは、2015-8および2015-10で5.6まで低下した。その後、定植8週後の調査では若干上昇傾向に転じていた。

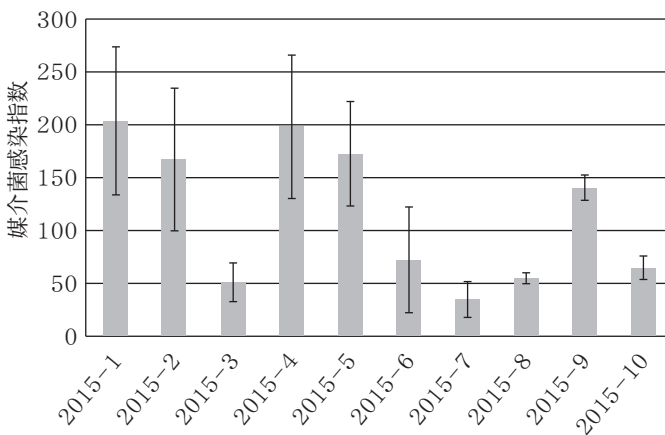
2. 媒介菌感染抑制効果

pH降下型肥料の施用がレタスビッグベイン病

ウイルスを媒介する糸状菌の感染に及ぼす影響を光学顕微鏡で観察したところ、感染抑制効果が顕著に認められた肥料は、2015-3、2015-7、2015-8および2015-10であった（図1）。この結果は、前述した土壌pHの変化とも良く符合し、pH降下能の高い肥料区ほど媒介菌の感染も少ない傾向であった。

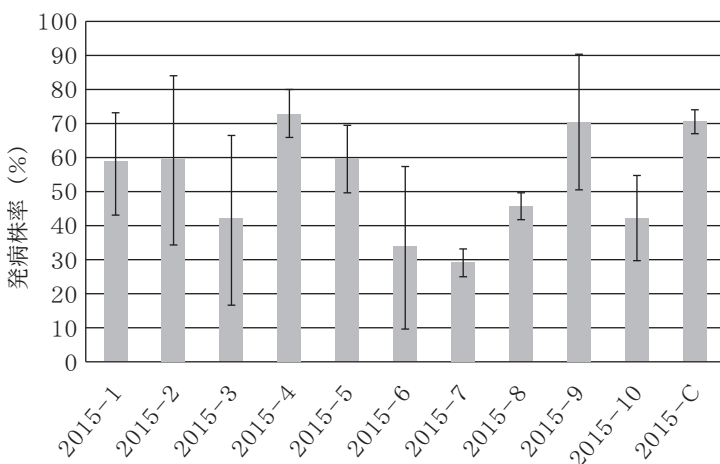
3. pH降下型肥料の施用が発病に及ぼす影響

試作したpH降下型肥料の施用が、本病の発病に及ぼす影響を図2に示した。その結果、媒介菌の感染指数が低い肥料区では、発病も少ない傾向であった。



感染指数：現地慣行肥料の感染数を100とした値。

図1. pH降下型肥料の施用が媒介菌のレタス根への感染に及ぼす影響（ポット試験）



2015-Cは現地慣行肥料（スーパーIB890）

図2. pH降下型肥料の施用がレタスビッグベイン病の発病に及ぼす影響（ポット試験）

以上の結果より、媒介菌感染抑制効果および発病抑制効果を総合的に判断すると、2015-3、2015-7、2015-8および2015-10の肥料が本病を軽減させるのに有望であった。

植物病害は、病原体、宿主および発病環境の3条件が満たされたときにはじめて発病に至る。つまり、本病のような土壌菌媒介性ウイルス病害の防除には、土壌環境要因を制御することによって、発病をある程度抑制することができると考えられる。相野ら¹⁾は、食酢を灌注処理することによって、また、西口ら³⁾は亜リン酸資材の施用によってビッグベイン病の発病が抑制されることを報告している。この発病抑制効果の原因として、岩本ら²⁾は本病の媒介菌は、土壌pHが6.0を下回るとレタス根への感染が抑制されることを明らかにしている。つまり、圃場の土壌環境を耕種的に改良し、媒介菌を制御することによって、ビッグベイン病の発病抑制が可能であることが示唆される。この室内試験では、ビッグベイン病の発病を低減できる肥料候補を選抜できた。これは、生育初期の土壌pHを6.0前後に制御し、媒介菌の感染を抑制することが発病の軽減に結びついたものと考えられた。

II 圃場試験

1. 実圃場における発病抑制効果

試験を行った2015年度のビッグベイン病の発生は少発生で推移した。この原因としては、定植から生育前半の降水量が少なく、媒介菌の初期感染が抑制されたこと、11月～12月中旬の気温が例年と比べて高く推移したことによると考えられる。このように少発生条件下の試験ではあるが、実際の圃場を用いた試験で、2015-C区の発病株率が7.1%であったのに対して、試作肥料区は、2015-3処理区以外は、いずれも発病抑制効果が認められた。特に2015-8および2015-10処理区の発病株率はともに約1%となり、発病抑制効果が室内検定だけではなく、実圃場においても確認できた（図3）。

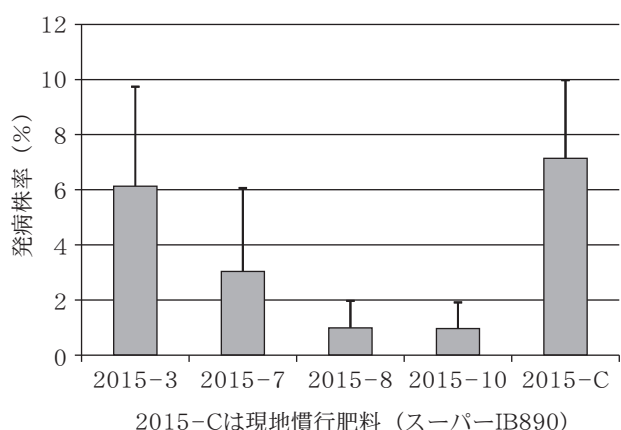


図3. pH降下型肥料の施用がレタスビッグベイン病の発病に及ぼす影響 (圃場試験)

表2. pH降下型肥料の施用が冬穫りレタスの収量に及ぼす影響 (1作目)

試験区	全重 (g)	球重 (g)	規格 (%)				等級 (%)	
			2L	L	M	S	秀	優
2015-3	777 a	468 a	13	57	30	0	90	10
2015-7	808 a	512 ab	23	70	7	0	89	11
2015-8	785 a	502 ab	10	77	13	0	70	30
2015-10	893 a	573 b	17	77	6	0	87	13
2015-C	835 a	540 ab	20	70	7	0	83	17

各同一列の異符号間にはTukeyの多重検定により5%水準の有意差あり
品種：レガシー、播種：2015年9月17日、定植：10月13日、収穫：12月14日

2. pH降下型肥料がレタスの生育に及ぼす影響

レタスの生育については収穫時の調査で、1作目の冬穫りレタスでは、全重に有意差は無く、球重で2015-3処理区がやや小玉傾向を示したが、それ以外の2015-7区、2015-8区および2015-10区は慣行区と有意差はなかった。規格については、2015-3処理区はL球およびM球中心であったが、それ以外の試験区および慣行区はL球主体の生育であった。等級については、いずれの試験区も秀品率が70%以上であったが、特に秀品率が高かった試験区は、2015-3区、2015-7区および2015-10区であった (表2)。

2作目の春穫りレタスでは、生育はいずれの試験区とも良好で、全重および球重とも慣行区と比較して有意差は認められなかった。等級は、1作目と同様に2015-8区が、他の試験区と比較して秀品率がやや低かったが、90%以上を確保してお

り、慣行肥料区と同等と評価できた (データ省略)。

圃場試験において防除効果が確認されたことは、室内試験の結果とも符合し、新たな防除技術としての可能性を示唆する結果であり、試験に供試した試作肥料を生育面、経済性および病害抑制効果を総合的に判断すると、2015-8および2015-10が有望であった。また、試作肥料が、現在、栽培現場で施用されている慣行肥料とほぼ同等の生育を示したことから実用性は十分にあると考えられた。しかし、ポット試験で防除価60程度であり、本技術のみでビッグベイン病を完全に防除するこ

とは困難である。そこで、これまでに開発されてきた化学的防除、物理的防除および耕種的防除法などの個別技術との組み合わせにより、さらに抑制効果を向上させることが必要であろう。また、本技術は土壌pHを制御することによって抑制効果を得ようとするものであるが、栽培現場の

圃場条件は必ずしも一定ではない。個々の圃場で土壌pHや土性などの条件は異なるので、その利用にあたっては、あらかじめ土壌診断を行った上で利用することが必須と考えられる。

本研究は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人：農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター) によって実施した。

引用文献

- 1) 相野公孝・小林尚司・岩本豊・神頭武嗣・松浦克成・津田新哉 (2007) 日本植物病理学会報73 (3): 230-231
- 2) 岩本豊・前川和正・松浦克成・相野公孝 (2012) 土と微生物66 (2): 76
- 3) 西口真嗣・前川和正・岩本豊・松浦克成・中野伸一・佐藤毅 (2014) 植物防疫68 (10): 585-589