

作物生理・細胞工学

オオムギの葉身における褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす植物ホルモン散布処理の影響

渡邊好昭・三浦重典・湯川智行・竹中重仁

(農業・食品産業技術総合研究機構)

要旨 : 7種類の植物ホルモンをオオムギに葉面散布し、葉身における褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響を調査した。散布した植物ホルモンはアブシジン酸 (ABA), サリチル酸 (SA), ジャスモン酸, エチレン発生剤のエテホン, ジベレリン (GA3), オーキシシン (ナフタレン酢酸) 及びサイトカイニン (ベンジルアデニン) である。ABA, SA に抵抗性を増加させる効果が認められたが、他の植物ホルモンでは抵抗性を増加させる効果は認められなかった。ABA 及び SA の散布直前に、病害抵抗性に関与していると考えられるフェニルアラニンアンモニアリアーゼ (PAL) の阻害剤アミノオキシ酢酸を散布した場合、ABA 及び SA の効果は認められなくなった。この結果から ABA, SA による抵抗性の増加は PAL と関係していることが示唆された。

キーワード : アブシジン酸, オオムギ, サリチル酸, 雪害, 植物ホルモン, 抵抗性, 雪腐病。

日本の積雪地における冬作物の栽培で、生産を不安定にしている要因の一つは雪害であり、その雪害の主要原因は雪腐病である。本州の積雪地帯で発生する主な雪腐病は、褐色雪腐病、雪腐褐色小粒菌核病、紅色雪腐病であることが報告されている (竹中 1994, 中島 1998)。とくに近年、麦類の栽培が増加している水田では褐色雪腐病が主要な雪腐病であり (高松 1989)、転換初期には *Pythium paddicum* が優占し、その後、年数の経過に伴い病原性の強い *P. iwayamai* へと変遷することが報告されている (竹中 1994)。そのため、積雪地における水田での麦栽培では褐色雪腐病に対する対策が重要となる。雪腐病の被害を軽減するためには、雪腐病抵抗性機構の解明と、それに伴う抵抗性品種の育成、抵抗性を増加させる栽培法の開発が有効な方法となる (富山 1955)。筆者らはオオムギの褐色雪腐病に対する抵抗性機構の解明のために、抵抗性の測定法を開発し、それに基づいて抵抗性に影響を及ぼす要因について研究を行ってきた (渡邊ら 2003a, b)。

植物ホルモンはストレス耐性に関係することが知られており、特にアブシジン酸 (以下 ABA) は耐凍性などの冬期に起きるストレスに対する抵抗性でも重要な役割を演じていると考えられている (Levitt 1980, Gusta ら 2005)。また、ジベレリン (以下 GA) も低温に対する抵抗性に関与する可能性が示唆されている (Irving and Lanphear 1968)。耐凍性と同様に雪腐病抵抗性は低温順化により高まることが知られており (Nakajima and Watanabe 2001)、耐凍性と雪腐病抵抗性には共通点があることから、植物ホルモンが雪腐病抵抗性に関与している可能性が考えられる。さらに植物の耐病性には、サリチル酸 (以下 SA)、ジャスモン酸 (以下 JA)、エチレンが影響していることが指摘されており (白

石ら 2001, 太田 2002, 神谷 2002, 森 2002)、雪腐病に対する抵抗性にも関与していることが考えられる。しかし、これまでに雪腐病抵抗性に及ぼす植物ホルモンの影響については検討されていない。

そこで、各種の植物ホルモンをオオムギの葉面に散布し、葉身における拡大抵抗性を測定する方法 (渡邊ら 2003a) を用いて、植物ホルモンが褐色雪腐病抵抗性に及ぼす影響を調査した。さらに、効果があった ABA と SA については、病害抵抗性に関与していると考えられるフェニルアラニンアンモニアリアーゼ (以下 PAL) の阻害剤、アミノオキシ酢酸 (以下 AOA) を散布した直後に ABA あるいは SA を散布した場合の効果についても検討した。

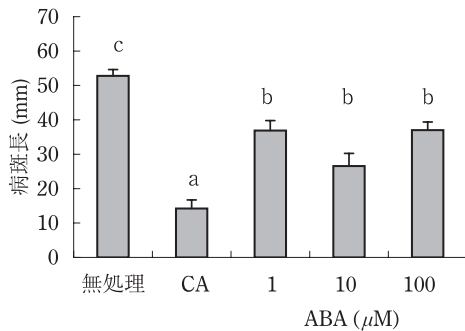
材料と方法

供試材料の栽培方法

試験には雪腐病抵抗性が中程度であるオオムギ品種ミノリムギ (湯川ら 1988) を使用した。種子を 2% 次亜塩素酸ナトリウム溶液に 10 分間浸漬して消毒した後、養分を含む消毒された土壌 (クレハ園芸培土, 1 kg 当たり窒素 0.4 g, リン酸 1.9 g, カリ 0.6 g を含む) に播種した。福島市にある東北農業試験場畑地利用部 (現東北農業研究センター福島キャンパス) の最低温度を 15℃ に設定したガラス室内で 3 週間栽培して、第 3 葉が完全に展開した個体を使用した。

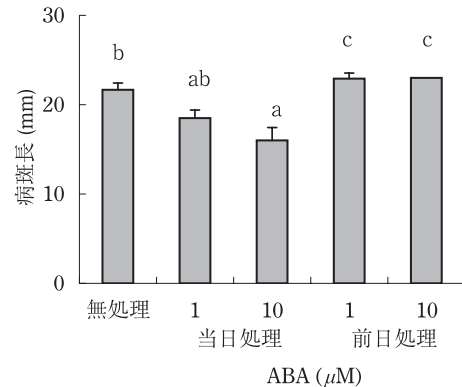
植物ホルモンの葉面散布処理

散布した植物ホルモンは ABA, SA, JA, エチレン発生剤のエテホン, GA, オーキシシン及びサイトカイニンである。展着剤として 0.5% の tween20 を含む所定濃度の植物ホル



第1図 アブシジン酸 (ABA) の葉面散布処理がオオムギの褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 (n = 9) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。CA は低温順化処理。



第2図 アブシジン酸 (ABA) の葉面散布処理時期がオオムギの雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 (n = 12) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。

モン溶液を 1 個体あたりおよそ 2 mL 葉面散布した。植物ホルモンの処理は午前 10 時頃に実施した。ABA は天然型の (s)-(+)-ABA (東レ) を使用し、濃度を 1, 10, 100 μM とした。SA の濃度は 10, 100, 1000 μM , JA の濃度は 0.1, 1, 10 mM とした。エチレンの発生剤としてエテホンを使用し、濃度を 0.1, 1, 10 mM とした。GA は GA_3 を使用し、濃度を 10, 100, 1000 μM とした。オーキシンはナフタレン酢酸 (以下 NAA) を使用し、濃度を 10, 100, 1000 μM , サイトカイニンベンジルアデニン (以下 BA) を使用し、濃度を 10, 100, 1000 μM とした。試験は、植物ホルモン毎に実施し、対照として、無処理区と低温順化処理区を設けた。低温順化処理は 2°C, 12 時間日長で 1 週間行った。予備試験において濃度 0, すなわち展着剤のみで植物ホルモンを含まない溶液を散布した場合と無処理区とでは同等の褐色雪腐病拡大抵抗性であることを確認したので、対照には濃度 0 を含めなかった。

効果の顕著だった ABA と SA については、前日処理した場合の褐色雪腐病抵抗性に及ぼす影響を確認した。処理濃度を ABA については 1, 10 μM とし、SA については 100, 1000 μM とした。

PAL の阻害剤である AOA 散布後の ABA, SA 散布が褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響について検討した。0.5% の tween20 を含む AOA (濃度 10 mM) を散布した後、およそ 1 時間後に ABA 10 μM , あるいは SA 100 μM を散布して、AOA 無処理区と褐色雪腐病拡大抵抗性を比較した。

雪腐病の拡大抵抗性の測定方法

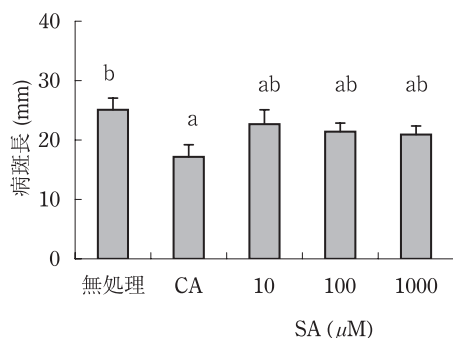
雪腐病菌の接種は、植物ホルモンの散布後 3 から 5 時間室温に置いて散布液が乾いた後にオオムギの葉身を、前報 (渡邊ら 2003a) に従い、付傷処理し、褐色雪腐病菌 *P. paddicum* HP9102 菌株 (竹中 1994) の含菌寒天片を付着させ、0.5°C 暗黒条件に 1 週間置床することにより実施した。その後、最低温度を 15°C に設定したガラス室に植物体を移し、3 日後に病斑長を測定して雪腐病抵抗性程度を調査

した。抵抗性程度の測定には完全に展開した第 3 葉を用いた。

結果と考察

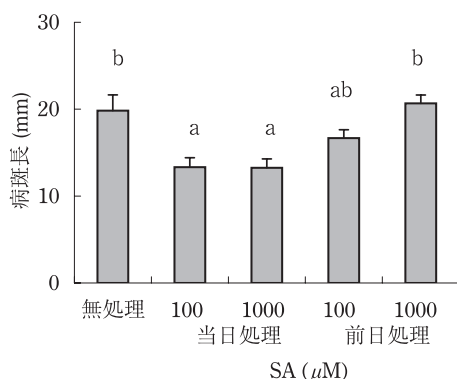
ABA の葉面散布によって、オオムギの褐色雪腐病に対する拡大抵抗性が有意に増加した (第 1 図)。ABA 10 μM 処理における病斑長が最も短かったが、1 から 100 μM の ABA 濃度の差は有意ではなかった。ABA 処理区は、低温順化処理区に比べると病斑長が有意に長く、ABA の葉面散布処理は低温順化処理の抵抗性を増加させる効果よりも低かった。接種 1 日前に ABA 葉面散布を行った場合、抵抗性の増加が認められず、接種当日に散布を行った場合に抵抗性の増加が有意となった (第 2 図)。

Flors ら (2005) は、ABA と植物の耐病性の関係について論じた総説において、ABA 処理により耐病性に関与する遺伝子発現や酵素活性が抑制され耐病性が低下する場合と、病原菌の侵入を妨げるパピラのカロース蓄積が促進され耐病性が増加する場合があるが、寄主となる植物と病原菌の種類によりその関係は違うと述べている。オオムギについて、これまで ABA の葉面散布処理が雪腐病抵抗性を増加させる報告はなかったが、本試験の結果から、ABA の葉面散布処理により褐色雪腐病の拡大抵抗性が増加することが明らかとなったことから、ABA がオオムギの雪腐病に対する抵抗性を増加させる可能性が考えられた。ABA には気孔を閉じる作用があり (川上 2002)、この作用によって病害の侵入抵抗性が増加する可能性があることが指摘されている (Flors ら 2005)。褐色雪腐病も気孔を通じて侵入することが認められている (渡邊ら 2003b) が、本試験では傷を付けた部位に接種して侵入抵抗性の要因を排除し、拡大抵抗性について測定を行っていることから、ABA の気孔を閉じる作用は本試験結果には関与していないものと考えられる。なお、ABA の処理は接種当日に行った場合に効果があり、前日に行った場合には効果が認めなかったことから、1 週間以上の処理が必要な低温順化処理 (渡邊ら 2007) と



第3図 サリチル酸 (SA) の葉面散布処理がオオムギの雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 ($n = 12$) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。CA は低温順化処理。



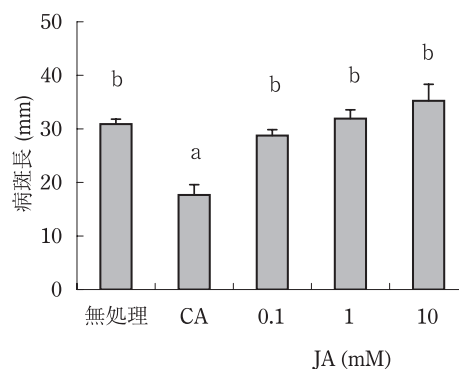
第4図 サリチル酸 (SA) の葉面散布処理時期がオオムギの雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 ($n = 12$) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。

は異なり、比較的短時間に効果が現れるものと考えられた。

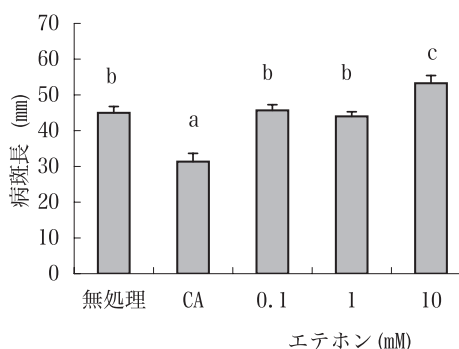
ABA は耐凍性に深く関係する植物ホルモンとして知られ (Levitt 1980, Gusta ら 2005), ABA 処理によって耐凍性が増加することが観察されている (Irving and Lanphear 1968, Gusta ら 1982, Lalk and Dorfling 1985, Veisz ら 1996)。オオムギでも ABA 処理により耐凍性が増加することが報告されている (Bravo ら 1998)。一方、耐凍性は耐雪性、雪腐病抵抗性と高い相関関係を示すことが報告されており (Årsvoll 1974, Gaudet and Chen 1987), 耐凍性と雪腐病抵抗性は密接に関連していることから、雪腐病抵抗性、耐凍性と ABA の 3 者の関係について今後も検討していく必要があると考えられる。

SA の葉面散布によっても褐色雪腐病の抵抗性が増加する傾向が認められた (第3図)。SA の葉面散布処理区は無処理区と比較して、Tukey の方法では有意ではないものの病斑長が短くなり、低温順化処理区とも有意差がなかった。10 μM から 1000 μM まで SA による濃度の差は認められなかった。接種 1 日前に SA 葉面散布を行った場合には抵抗性の増加が認められず、接種当日に SA 葉面散布を行った



第5図 ジャスモン酸 (JA) の葉面散布処理がオオムギの褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 ($n = 12$) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。CA は低温順化処理。



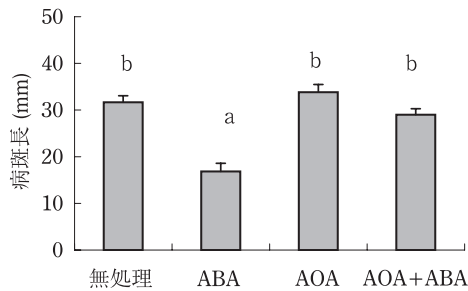
第6図 エテホンの葉面散布処理がオオムギの褐色雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。

縦棒は標準誤差 ($n = 12$) を示す。同じアルファベットは Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。CA は低温順化処理。

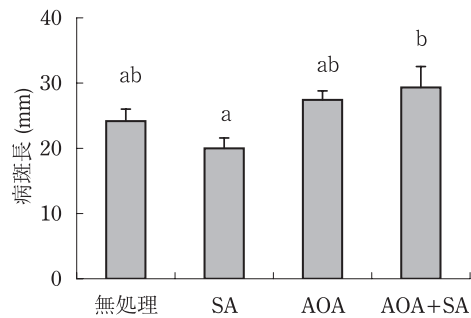
場合には無処理と比較して抵抗性の増加が認められた (第4図)。

SA は病害抵抗性を誘導する植物ホルモンであることが知られており (瀬尾ら 1997), オオムギにおいてもうどんこ病抵抗性やフザリウムによる病害抵抗性を誘導することが報告されている (Walters ら 1993, Wisniewska and Chelkowski 1999)。本試験において、SA の葉面散布処理により褐色雪腐病の拡大抵抗性が増加したことから、SA がオオムギの雪腐病抵抗性についても影響を及ぼしていると考えられた。また、SA はコムギにおいて耐凍性を増加させるという報告 (Tasgin ら 2003) もあることから、SA の雪腐病抵抗性への影響は耐凍性増加に伴って起こっている可能性も考えられた。

JA 処理による褐色雪腐病に対する拡大抵抗性の増加は認められなかった (第5図)。また、エチレンの発生剤であるエテホンによる拡大抵抗性の増加も認められなかった (第6図)。JA に関して、病原菌の感染により JA が誘導され、その JA が病害抵抗性を引き起こすことが知られており (太田 2002), オオムギでも JA によってうどんこ病に対する抵



第7図 アブシジン酸 (ABA)、アミノオキシ酢酸 (AOA) の葉面散布処理がオオムギの雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。縦棒は標準誤差 (n = 12) を示す。同一のアルファベット間には Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。



第8図 サリチル酸 (SA)、アミノオキシ酢酸 (AOA) の葉面散布処理がオオムギの雪腐病拡大抵抗性に及ぼす影響。縦棒は標準誤差 (n = 12) を示す。同じアルファベットは Tukey の方法で 5% レベルで有意差がないことを示す。

抗性が増加することが報告されている (Schweizer ら 1993)。しかし、本試験では JA 散布によって褐色雪腐病に対する抵抗性は増加しなかった。また、エチレンも傷害抵抗性、病害抵抗性に関与するホルモンであり (森 2002)、特に JA とエチレンは密接に関係すると考えられており (瀬尾ら 1977)、エチレンが病害抵抗性に関与する蛋白質や遺伝子の発現を促すことがオオムギでも報告されている (Muradov ら 1993)。しかし、本試験の結果ではエテホンにはオオムギの褐色雪腐病抵抗性を増加させる作用は認められず、むしろ、エテホン 10 mM 処理で抵抗性がわずかに減少した。抵抗性の減少がおきた原因については明らかではないが、外生のエチレンによってさび病を接種したコムギで抵抗性が罹病生に変化することが知られており (谷・山本 1990)、エチレンの病害抵抗性に及ぼす作用については明確になっていない部分がある。オオムギの雪腐病抵抗性に及ぼす影響についてもさらに検討する必要がある。

SA は褐色雪腐病拡大抵抗性を増加させたが、JA、エチレンは効果が認められなかった。SA、JA、エチレンはいずれも病害抵抗性、傷害抵抗性と深く関わっており、SA は感染特異的 (Pathogen-related, PR) 蛋白質を、JA、エチレンも SA に誘導される蛋白質とは違う PR 蛋白質を誘導することが知られている (瀬尾ら 1997, Jayaraj ら 2004)。紅色雪腐病抵抗性にはキチナーゼ、 β -1,3-グルカナーゼなどの PR 蛋白質が関与することがコムギを用いて明らかにされていることから (Ergon ら 1998)、オオムギの褐色雪腐病抵抗性に関しては、SA により誘導される PR 蛋白質が関与している可能性が考えられる。

GA₃ の葉面散布処理区の病斑長は無処理区と差がなく、また、NAA および BA の葉面散布区の病斑長も無処理区と有意な差は認められなかった (データ省略)。GA の散布処理によりカエデの耐凍性が低下し、GA の生合成を阻害するビーナインの散布処理により耐凍性が高まることが報告されている (Irving and Lanphear 1968)。また、GA の散布処理でナタネの耐凍性を弱めることが報告されている (Kacperska-Palacz ら 1975)。しかし、本試験では、GA によるオオムギの褐色雪腐病抵抗性への影響は認められず、オーキシン、サイトカイニンも関与していないものと考え

られた。

効果のあった ABA と SA について、PAL の阻害剤である (小川・天笠 1998) AOA 処理直後に散布して、褐色雪腐病の拡大抵抗性が変化するかを検討した。その結果、ABA は、AOA 無処理の場合には前述の様に抵抗性を増加させたが、AOA 処理後に散布した場合は抵抗性の増加は認められなかった (第7図)。また、SA でも同様な結果になった (第8図)。

PAL はフェニルプロパノイド生合成の初期段階での律速酵素であり (吉田・南川 1978)、耐病性に深く関与しているファイトアレキシンやリグニンの生合成と関わっていることが知られている (山田 1997)。PAL の阻害剤である AOA とアミノオキシプロピオン酸を用いて、オオムギのうどんこ病に対する親和性が変化するが報告されており (Arakawa ら 1997)、PAL 活性がオオムギの耐病性に関与していることが示唆されている。

ABA 処理の効果が PAL 阻害剤である AOA 処理により打ち消されたことから、ABA 処理が PAL 活性を増加させ、それにより褐色雪腐病拡大抵抗性が増加したものと考えられる。しかし、ダイズでは ABA が PAL 活性を抑制し耐病性を低下させること (Ward ら 1989)、トマトでも ABA の発現を抑制させた場合に PAL 活性が上昇し耐病性が高まることが報告されており (Audenaert ら 2002)、本試験の結果と矛盾する。一方、SA は PAL 活性を増加することがコムギでも報告されており (Kanade and Patil 2004)、SA の雪腐病抵抗性増加の原因は PAL 活性増加による可能性が考えられた。ABA と PAL 活性の関係は植物種によって異なるのか、今後、PAL 遺伝子の発現程度や PAL 活性を測定することにより明らかにする必要がある。

引用文献

- Årsvoll, K. 1974. Effects of hardening, plant age, and development in *Phleum pratense* and *Festuca pratensis* on resistance to snow mould fungi. *Meldinger fra Norges landbrukshogskole* 56 : 1-14.
- Audenaert K., G.B. De Meyer and M.M. Hofte 2002. Absciscic acid determines basal susceptibility of tomato to *Botrytis cinerea* and suppresses salicylic acid-dependent signaling mechanisms. *Plant*

- Physiol. 128 : 491–501.
- Arakawa, M., S. Suzuki and H. Kunoh 1997. Induced accessibility and enhanced inaccessibility at the cellular level in barley coleoptiles. XV. Interference of AOA and AOPP with the establishment of accessibility. Physiol. and Mol. Plant P. 51 : 227–241.
- Bravo, L.A., G.E. Zuniga, M. Alberdi and L.J. Corcuera 1998. The role of ABA in freezing tolerance and cold acclimation in barley. Physiol. Plant. 103 : 17–23.
- Ergon, Å., S.S. Klemsdal and A.M. Tronsmo 1998. Interactions between cold hardening and *Microdochium nivale* infection on expression of pathogenesis-related genes in winter wheat. Physiol. and Mol. Plant P. 53 : 301–310.
- Flors, V., J. Ton, G. Jakab and B. Mauch-Mani 2005. Absciscic acid and callose : team players in defence against pathogens? J. Phytopathology 153 : 377–383.
- Gaudet D.A. and Chen T.H.H. 1987. Effects of hardening and plant age on development of resistance to cottony snow mold (*Coprinus psychromorbidus*) in winter wheat under controlled conditions. Can. J. Bot. 65 : 1152–1156.
- Gusta, L.V., D.B. Fowler and N.J. Tyler 1982. Factors influencing hardening and survival in winter wheat. In Li, P. H. and A. Sakai eds., Plant Cold Hardiness and Freezing Stress. Academic Press. NewYork. 23–40.
- Gusta, L.V., R. Trischuk and C.J. Weiser 2005. Plant cold acclimation : The role of abscisic acid. J. Plant Growth Regul. 24 : 308–318.
- Irving, R.M. and F.O. Lanphear 1968. Regulation of cold hardiness in *Acer negundo*. Plant Physiol. 43 : 9–13.
- Jayaraj, J., S. Muthukrishnan, G.H. Liang and R. Velazhahan 2004. Jasmonic acid and salicylic acid induce accumulation of β -1, 3-glucanase and thaumatin-like proteins in wheat and enhance resistance against *Stagonospora nodorum*. Biol. Plant. 48 : 425–430.
- Kacperska-Palacz, A., Z. Debska and A. Jakubowska 1975. The phytochrome involvement in the frost hardening process of rape seedlings. Bot. Gaz. 136 : 137–140.
- 神谷勇治 2002. その他の生理活性物質. 小柴共一・神谷勇治編, 新しい植物ホルモンの科学. 講談社サイエンティフィク, 東京. 167–174.
- Kanade, M.B. and T.M. Patil 2004. Effect of salicylic acid on some biochemical aspects in rust susceptible wheat var. 'Agra local'. J. Phytol. Res. 17 : 57–60.
- 川上直人 2002. アブシジン酸. 小柴共一・神谷勇治編, 新しい植物ホルモンの科学. 講談社サイエンティフィク, 東京. 74–96.
- Lalk I. and K. Dorffling 1985. Hardening, abscisic acid, proline and freezing resistance in two winter wheat varieties. Physiol. Plant. 63 : 287–292.
- Levitt, J. 1980 Responses of Plants to Environmental Stresses. 2 nd edition. Volume 1. Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses. Academic Press. London. 1–497.
- 森仁志 2002. エチレン. 小柴共一・神谷勇治編, 新しい植物ホルモンの科学. 講談社サイエンティフィク, 東京. 97–118.
- Muradov, A., L. Petrasovits, A. Davidson and K.J. Scott 1993. A cDNA clone for a pathogenesis-related protein 1 from barley. Plant Mol. Biol. 23 : 439–442.
- 中島隆 1998. コムギの紅色雪腐病抵抗性に関する研究. 東北農試研報 94 : 53–98.
- Nakajima T. and Y. Watanabe 2001. Environmental predisposition of plants to snow mold. In Iriki N., D.A. Gaudet, A.M. Tronsmo, N. Matsumoto, M. Yoshida and A. Nishimune eds., Low temperature Plant Microbe Interactions under Snow. Sapporo. 23–35.
- 太田啓之 2002. ジャスモン酸. 小柴共一・神谷勇治編, 新しい植物ホルモンの科学. 講談社サイエンティフィク, 東京. 139–153.
- 小川正巳・天笠正 1998. アミノオキシ酢酸類緑化合物の植物生理作用. 植物の化学調節 33 : 62–72.
- Schweizer, P., R. Gees and E. Mosinger 1993. Effect of jasmonic acid on the interaction of barley (*Hordeum vulgare* L.) with the powdery mildew *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. Plant Physiol. 102 : 503–511.
- 瀬尾茂美・佐野浩・大橋祐子 1997. 病傷害抵抗性のシグナル物質, サリチル酸とジャスモン酸の拮抗作用. 植物の化学調節 32 : 37–48.
- 白石友紀・一瀬勇規・豊田和弘 2001. 病原体に対する対応. 寺島一郎編, 環境応答. 朝倉書店, 東京. 168–177.
- 高松進 1989. 麦類雪腐病—とくに褐色雪腐病の発生生態に関する研究. 福井県農試特別報告 9 : 1–135.
- 竹中重仁 1994. 麦類雪腐病の血清学的診断法の開発と植物体中における本病原菌の動態に関する研究. 北陸農試報 36 : 71–154.
- 谷利一・山本弘幸 1990. 病害抵抗性に関与する宿主の生理活性物質. 西村正暁・大内成志編, 植物感染生理学. 文永堂出版, 東京. 99–133.
- Tasgin, E., O. Atici and B. Nalbantoglu 2003. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regul. 41 : 231–236.
- 富山宏平 1955. 麦類雪腐病に関する研究. 北海道農試研報 47 : 1–234.
- Veisz O., G. Galiba and J. Sutka 1996. Effect of abscisic acid on the cold hardiness of wheat seedlings. J. Plant Physiol. 149 : 439–443.
- Walters, D.R., A.F. Mitchell, J. Hampson and A. McPherson 1993. The induction of systemic resistance in barley to powdery mildew infection using salicylates and various phenolic acids. Ann. Appl. Biol. 122 : 451–456.
- Ward, E.W.D., D.M. Cahill and M.K. Bhattacharyya 1989. Absciscic acid suppression of phenylalanine ammonia-lyase activity and mRNA, and resistance of soybeans to *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*. Plant Physiol. 91 : 23–27.
- 渡邊好昭・三浦重典・湯川智行・竹中重仁 2003a. 葉身を用いた麦類の褐色雪腐病に対する拡大抵抗性測定法. 日作紀 72 : 89–92.
- 渡邊好昭・三浦重典・湯川智行・竹中重仁 2003b. 葉齢の増加に伴うオオムギの耐雪性の変化. 日作紀 72 : 192–195.
- 渡邊好昭・三浦重典・湯川智行・竹中重仁 2007. オオムギの褐色雪腐病抵抗性に及ぼす低温順化処理条件の影響. 日作紀 76 : 273–278.
- Wisniewska H. and J. Chelkowski 1999. Influence of exogenous salicylic acid on Fusarium seedling blight reduction in barley. Acta Physiol. Plant. 21 : 63–66.
- 山田哲治 1997. 植物病理の基礎知識. 山田哲治・島本功・渡辺雄一郎監修, 分子レベルからみた植物の耐病性. 秀潤社, 東京. 18–21.
- 吉田精一・南川隆雄 1978 高等植物の二次代謝. 東京大学出版会, 東京. 36–44.
- 湯川智行・塩谷哲夫・渡邊好昭 1988 オオムギの耐雪性に関する品種間差異. 日作紀 57(別2) : 249–250.

Effects of plant hormones on Pythium snow rot resistance of barley : Yoshiaki WATANABE¹⁾, Shigenori MIURA¹⁾, Tomoyuki YUKAWA¹⁾, Shigehito TAKENAKA²⁾ (¹⁾Natl. Agric. Res. Cent. ²⁾Natl. Agric. Res. Cent. for Hokkaido Region)

Abstract : The effects of foliar application of plant hormones on the resistance to Pythium snow rot in barley were studied. The resistance was estimated from the lesion length extending from the point on leaf blade where the Pythium snow rot pathogen, *P. paddicum* was inoculated. Absciscic acid (ABA) and salicylic acid (SA) increased the resistance, although jasmonic acid, ethephon, gibberellic acid, naphthyl acetic acid, and benzyladenine did not. Application of phenylalanine ammonia-lyase inhibitors, α -aminooxyacetic acid, nullified the resistance-increasing effect of both ABA and SA. These results suggest that ABA and SA affect the resistance, possibly through phenylpropanoid metabolism.

Key words : Absciscic acid, Barley, Plant hormone, Resistance, Salicylic acid, Snow damage, Snow mold.
