

Recent Trends on Quarantine Fumigation Research

Phytotoxic mechanisms and reduction methods of major quarantine fumigants through transcriptome analysis

Kyeongnam Kim¹, Chaeeun Kim¹, Jinsung Yoo², Jun-Ran Kim² and Sung-Eun Lee²

¹Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566

²Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon 39660



목차

Contents

1. Introduction

2. Materials and methods

3. Results

4. Conclusion

5. Acknowledgements



세계 식물 검역과 해충 훈증 방제법



1. Introduction

메틸브로마이드(MB) 대체 훈증제

▶ 메틸브로마이드 대체 훈증제 개발 및 사용 확대

[식물검역기술개발 환경친화형 소독기법 실용화 기술 개발 로드맵]

The screenshot shows a navigation bar with links for Information Disclosure, Animal Health, Animal Quarantine, Pest Control, Food Plant Quarantine, Food Safety Research, Alert Board, Participation Board, and Agency Introduction. A search bar is also present. The main content area features a green banner with the text '수출입식물 소독 정보' (Information on plant disinfection for import and export). Below this, a section titled '소독연구 국내외 동향' (Trend of disinfection research at home and abroad) provides information on international trends in disinfection technology development. A sidebar on the right lists 'QUICK LINKS' including '전자민원 서비스' (e-government services), '수출입검사신청 (unipass)' (Export/import inspection application), '전자도서관' (Electronic library), '법령정보' (Legal information), '동물·축산물' (Animal/animal products), and '식품' (Food).

▶ MB 대체 훈증제

- 포스핀
- 에틸포메이트
- HCN
- EDN 등

1. Introduction

메틸브로마이드(MB) 대체 훈증제

T201 묘목류 등 생식물

201-1. 생육증인 식물

약 종	약 량 (g/m ³)	처리 시간	투약후 최저가스 농도 (g/m ³)		온 도 (℃)
			30분후	2시간	
메틸 브로마이드 (CH ₃ Br)	56	2	43	34	5.0이상 ~ 10.0미만
	48	2	38	29	10.0 " ~ 15.0 "
	40	2	32	24	15.0 " ~ 21.0 "
	32	2	26	19	21.0 " ~ 26.0 "
	24	2	19	14	26.0 " ~ 31.0 "
	16	2	13	9	31.0 이상

201-9. 선인장류와 다육식물

가. 외부가해해충, Soft scales 이외의 깍지벌레류

약 종	약 량 (g/m ³)	처 리 시 간		온 도 (℃)	기 암
		Brachyrhinus유충	기 타		
메틸 브로마이드 (CH ₃ Br)	48	4	3.5	이상 미만	상 암
	48	3.5	3	4.5~10.0	
	48	3	2.5	10.0~15.0	
	48	2.5	2	15.0~21.0	
	40	2.5	2	21.0~26.0	
	32	2.5	2	26.0~32.0	
				32.0 이상	

(주) 번식용 식물의 MB 훈증소독시 주의사항[T201-1의(주)] 해당사항 참조

201-18. 야자묘목, 크로톤묘목, 폴리시아스묘목, 행복나무

○ 깍지벌레

약종	PH ₃ 약량 (g/m ³)	사용량 (g/m ³)	함량 (%)	투약후 최저가스 농도(g/m ³)		온도 (℃)	처리 시간	기암	비고
				24시간	5이상				
포스핀 훈증제	2	100	2	1.0	5이상	24	상암	천막 또는 훈증상	

201-19. (묘목) 폴리시아스, 고무나무, 산호수, 맥갈나무, 파키라, 녹보수, 테이블야자, 크로톤, 관음죽, 팔손이, 드라세나, 유카, 아레카야자, 멕시코소철, (묘) 알로카시아, 홍콩야자, 필로덴드론, 자미오콜카스, 디스키다아, 호야, 아이비, 싱고늄, 선인장, 산세베리아, 용설란

○ 응애, 총채벌레, 진딧물, 가루이, 깍지벌레, 개미, 흰개미

약종	수용비 (톤/m ³)	함량 (%)	약량(g/m ³)		최저농도 시간적 (g·h/m ³)	온도 (℃)	처리 시간	기암	비고
			사용량	EF량					
에틸 포메이트 (C ₂ H ₄ O ₂)	0.05 이하	99	35	35	76	15 이상	4	상암	천막 또는 훈증상

※ ① 약해정도는 포스핀(PH₃)보다 심하며 메틸브로마이드(MB)보다 같거나 심하지 않음

② CTP 산출 방법: {(투약 직후 농도+30분 후 농도)/2} × 0.5 + {(30분 후 농도 + 2시간 후 농도)/2} × 1.5 + {(2시간 후 농도+4시간 후 농도)/2} × 2.0

③ 가스농도 측정치는 %이므로 g/m³으로 환산하기 위하여 33을 곱한다.

④ 대상해충이 개미, 흰개미의 경우 최저 농도시간적(g·h/m³)은 78로 적용한다.

▶ 묘목류 등 생식물 훈증처리 기준(현)

✓ 메틸브로마이드

✓ 에틸포메이트

✓ 포스핀

식물검역훈증제의 수입묘목류에 대한 약해 보고

▶ 메틸브로마이드, 에틸포메이트, 포스핀 처리 시 **수입묘목류들의 약해 보고**

- MB의 주요 수입묘목류 약해 발생의 예로써 도라도라에서 엽 변색 후 고사가 진행되었고, 바르바에서 부분적 엽 변색 현상이 있었으며, 떡갈나무에서는 심한 낙엽현상을 확인되었음.
- PH₃의 주요 수입묘목류 약해 발생은 가지마루펜다의 경우 구엽과 신엽의 낙엽 현상이 심하게 나타났고, 은행목에서는 낙엽 및 상부 고사가 진행되었으며, 시간이 경과함에 따라 주간부에서 맹아가 발생한 것을 확인하였음.
- EF의 폴리시아스 등 묘목류 8종에 대한 EF를 72 g/m³ 처리 조건에서 폴리시아스를 포함하여 고무나무, 도라도라, 은행목, 쉐프레라, 무늬산호수, 자미오쿨카스 모두 약해증상을 확인하였음.

수입 묘목류에 대한 **약해발생 작용기작 확인**을 통한
최적 훈증법 제안 및 약해저감법 연구

1. Introduction

수입 묘목류 6종과 모델식물

식물	폴리시아스묘목	녹보수묘	선인장	에케베리아묘	두릅나무삽수	금전수	애기장대
사진							
목적	관엽식물(관상용, 공기정화)	상록관엽식물(관상용, 공기정화)	다육식물	다년초류 다육식물(관상용, 공기정화)	뿌리 및 열매는 약재, 어린 순은 나물	원예식물, 실내식물(공기정화), 다육식물	모델식물
초본/목본	목본류	목본류	초본류	초본류	목본류	초본류	초본류
C3/C4/CAM	C3	C3	CAM	CAM	C3	CAM	C3
분류1	속씨식물/쌍떡잎식물	속씨식물/쌍떡잎식물	속씨식물/쌍떡잎식물	쌍떡잎식물	쌍떡잎식물	속씨식물/외떡잎식물	속씨식물/쌍떡잎식물
분류2	상록관목	상록관목	다육식물	다육식물	낙엽활엽관목	상록초본(다육식물)	2년생 초본
생애주기	다년	다년	다년	다년	다년	다년	한해 or 두해살이 풀
최적 재배온도	16-29도	15-30도	40도	15-30도	내한성 강함	16-20도	20-25도

1. Introduction

모델식물과 전사체학 분석을 이용한 작용기작 연구



다중오믹스(전사체학, 단백체학, 지질체학, 대사체학 등)로부터 발생하는 생화학적 빅데이터 정보를 활용하여 농업 전반에 걸쳐 사용되는 유기화학물질의 약효, 약해, 독성 작용기작 연구 및 데이터 기반 활용화 방안을 모색하는 연구

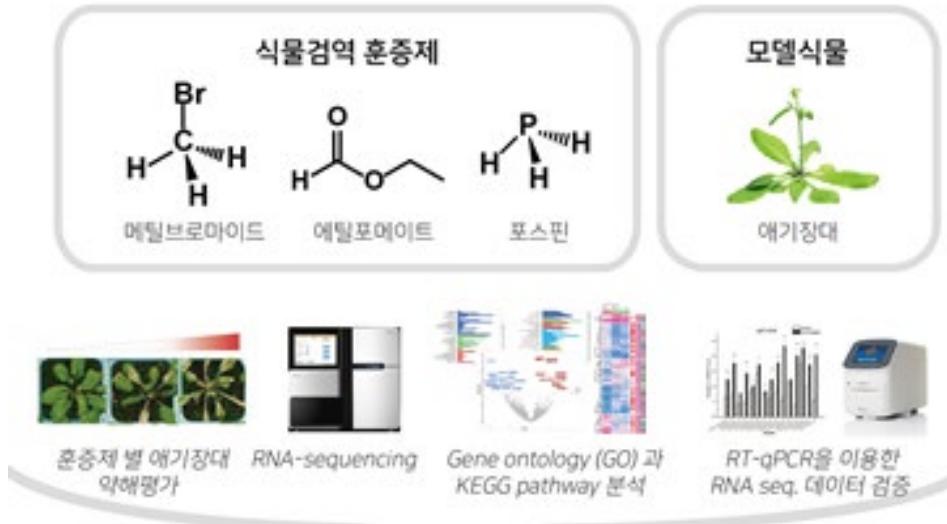


2. Materials and methods

모델식물을 이용한 약해기작 평가 및 적용

1 모델식물 애기장대를 이용한 약해기작 평가

훈증제 별 모델식물 transcriptomics 분석을 통한 약해 작용점 확인



2 수입묘목류에 약해기작 확인 및 약해기작기반 약해저감법 제안

주요 6종 수입 묘목류에 선별된 작용점 확인 및 소독처리 기준 제안



훈증제 별 수입 묘목류 약해 작용점 검증

2. Materials and methods

모델식물을 이용한 전사체학 기반 약해기작

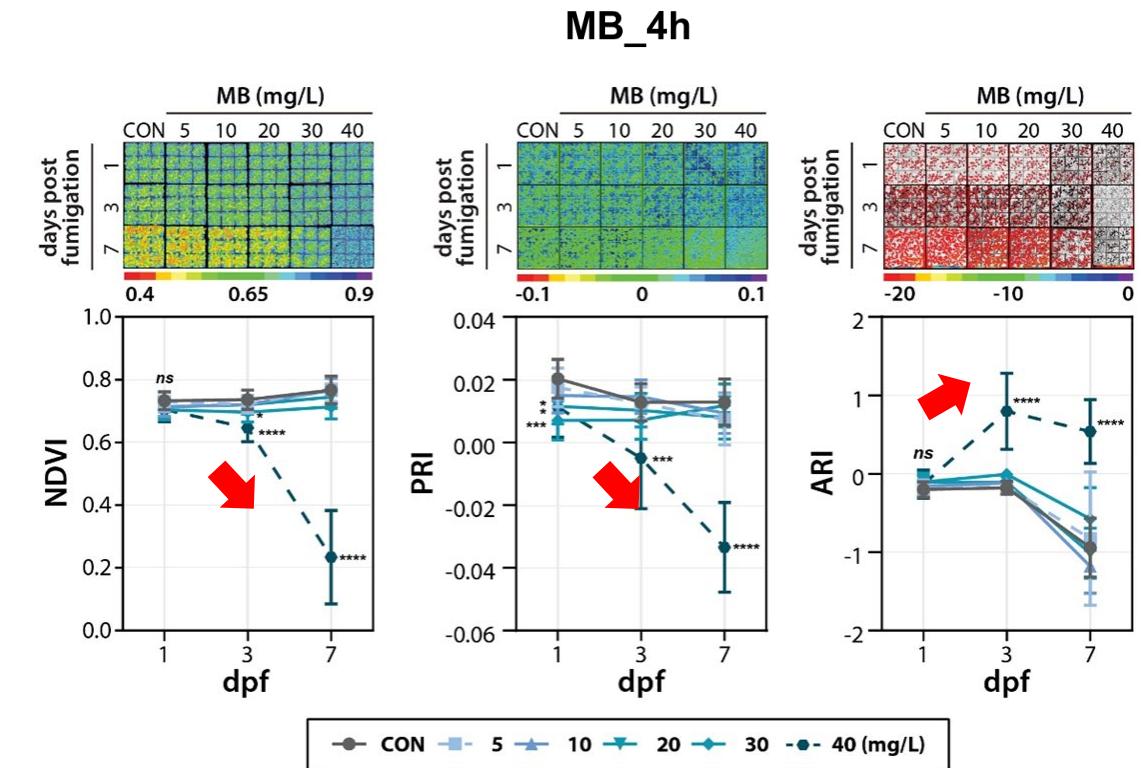
약제명 (주성분 함량(%))	약제처리 조건			약해평가	
	약량 (g/m ³)	시간	온도	급성약해 (1주일 이내)	만성약해 (1주일 이후)
메틸브로마이드(MB)	0.1~20 등	2~4h 등			
에틸포메이트(EF)	1~50 등	4h	20°C	색도 반점 낙엽	영양생장
포스핀(PH ₃)	0.01~2 등	20~24h 등			



2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 메틸브로마이드 약해기작 연구

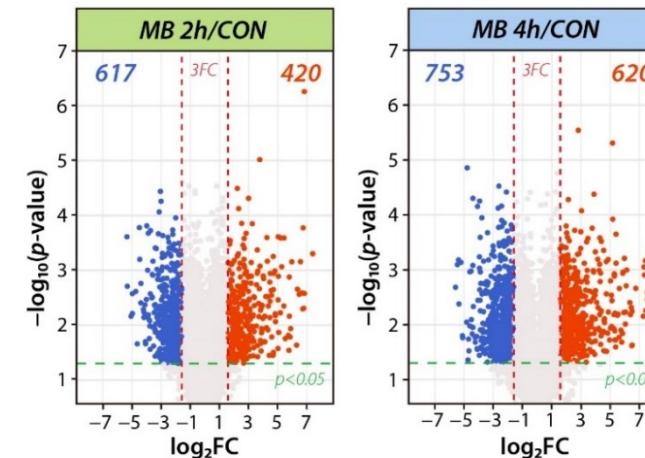
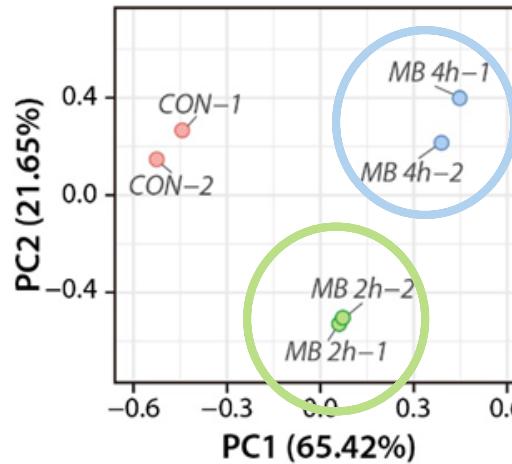
- Fumigant: MB (0, 5, 10, 20, 30, and 40 mg/L)
- Application time & Temp. : 2 or 4h at 20°C



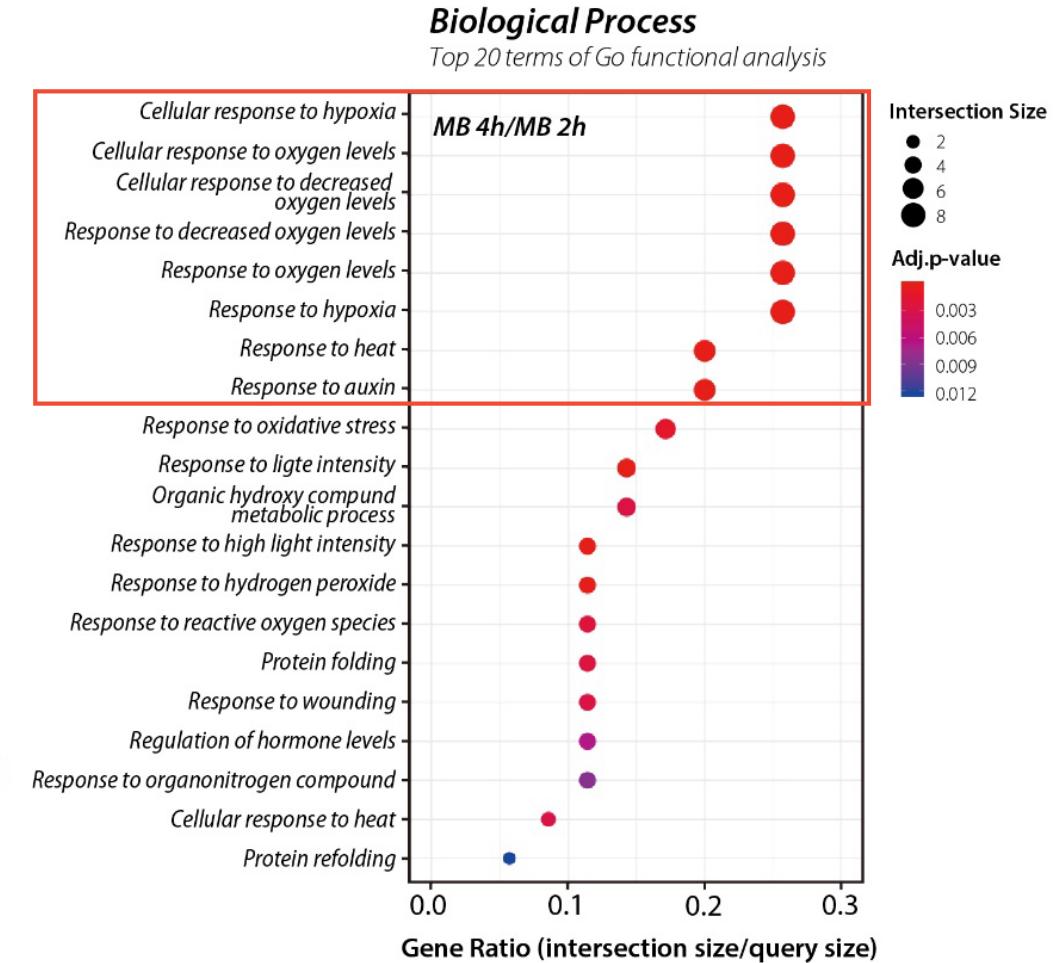
2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 메틸브로마이드 약해기작 연구

- Fumigant: MB (40 mg/L)
- Application time & Temp. : 2 or 4h at 20°C
- Data analysis : 3 fold-change (FC) with $p < 0.05$



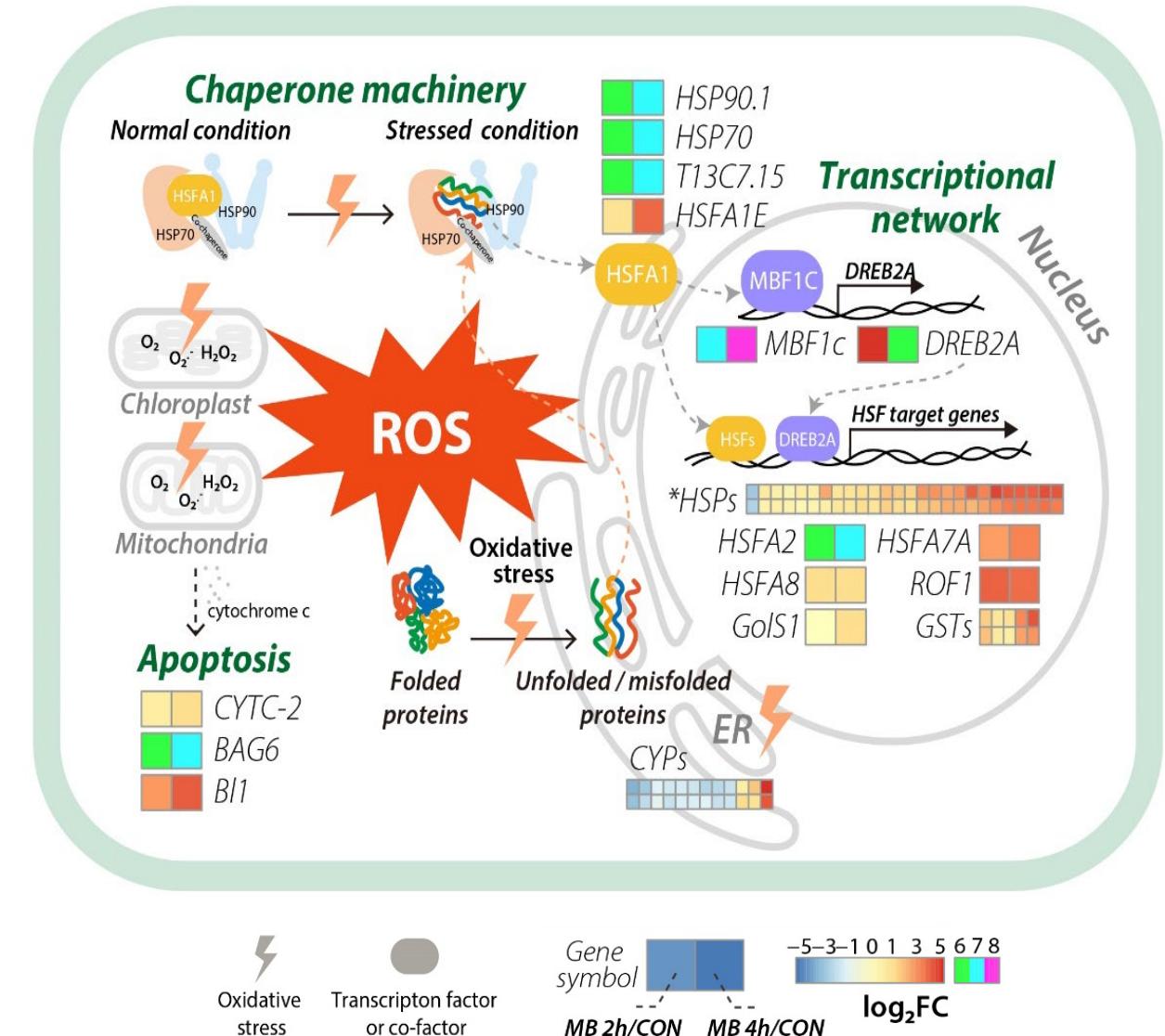
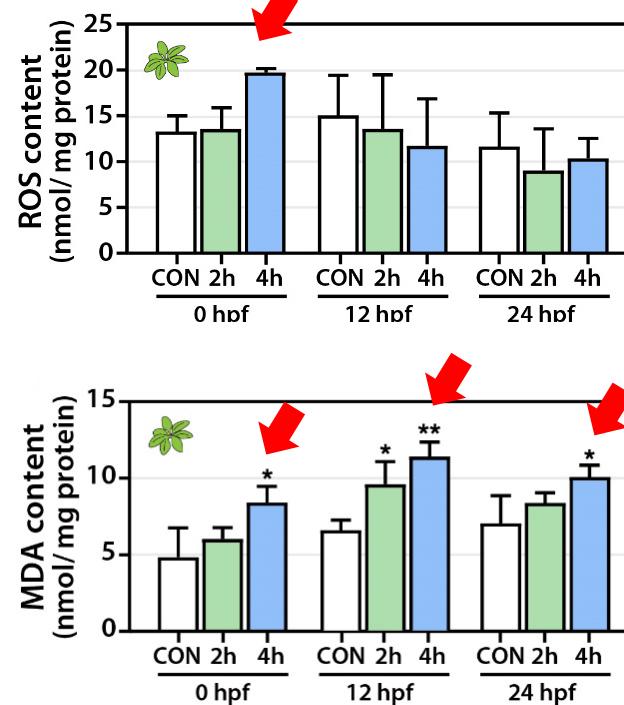
#Oxidative stress
#Plant hormone-Auxin



2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 메틸브로마이드 약해기작 연구

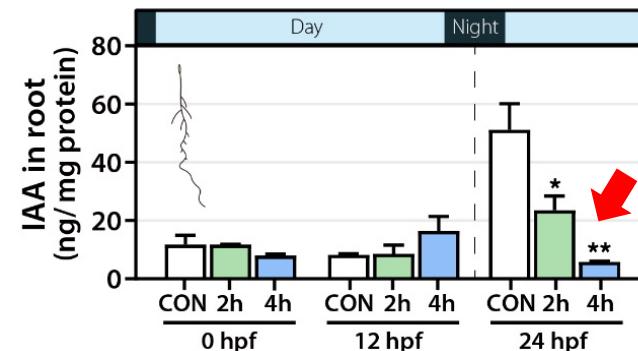
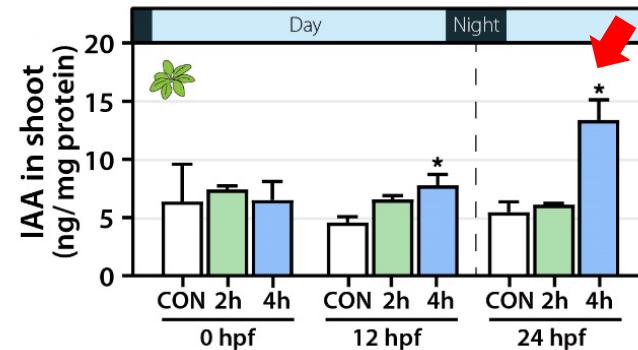
- Oxidative stress markers in shoot



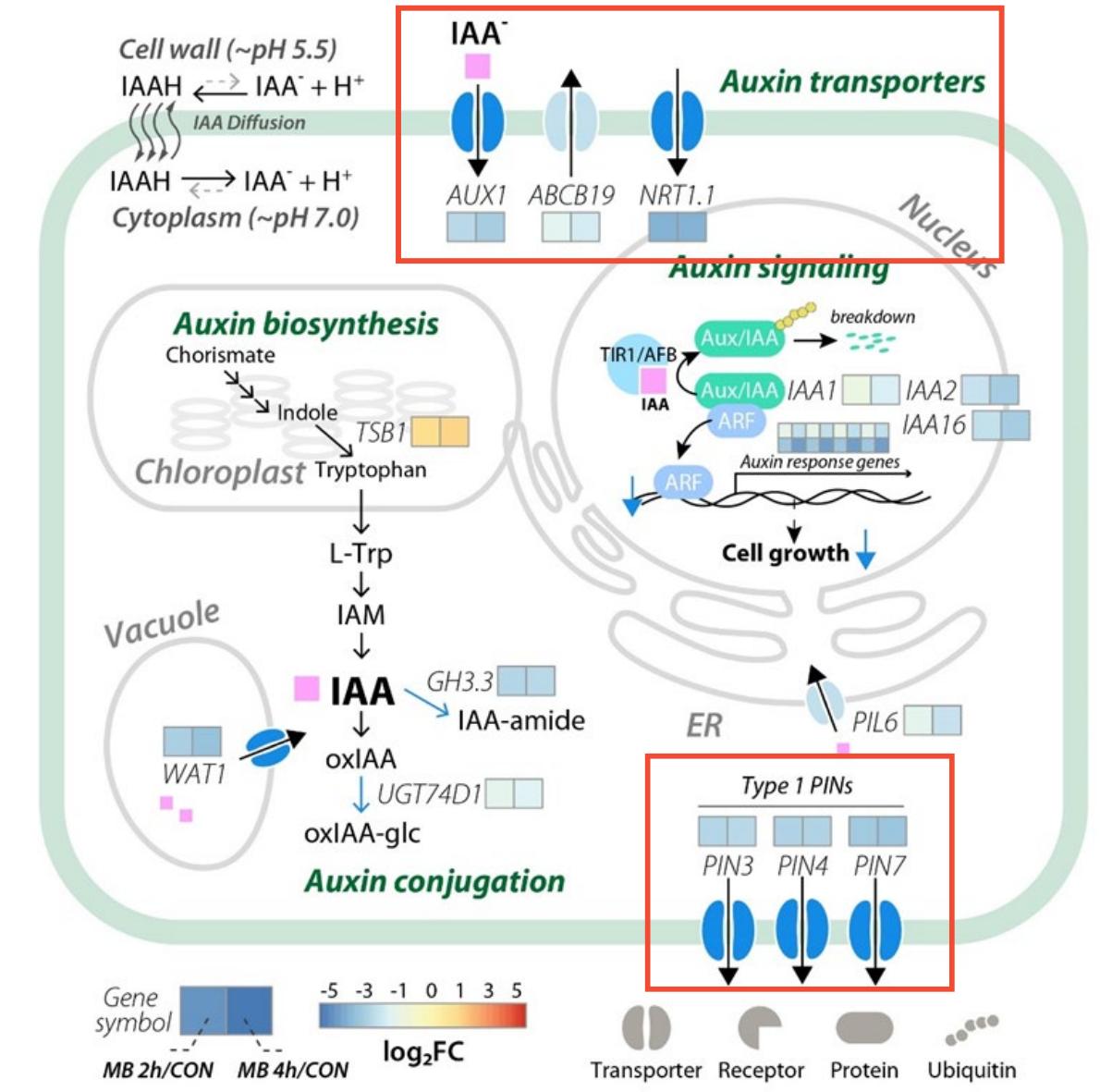
2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 메틸브로마이드 약해기작 연구

- Auxin levels in shoot or root



*hpf : hour post-fumigation

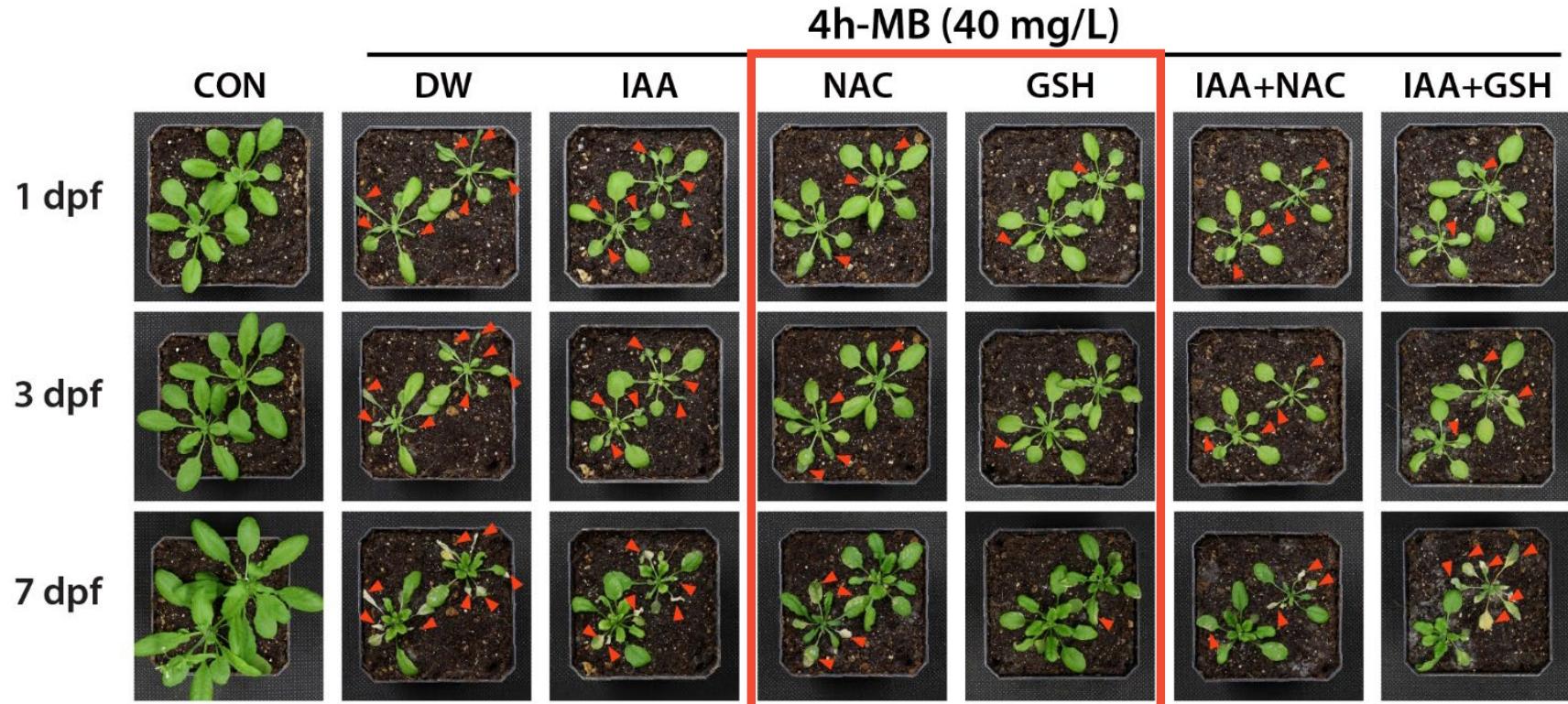


2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반

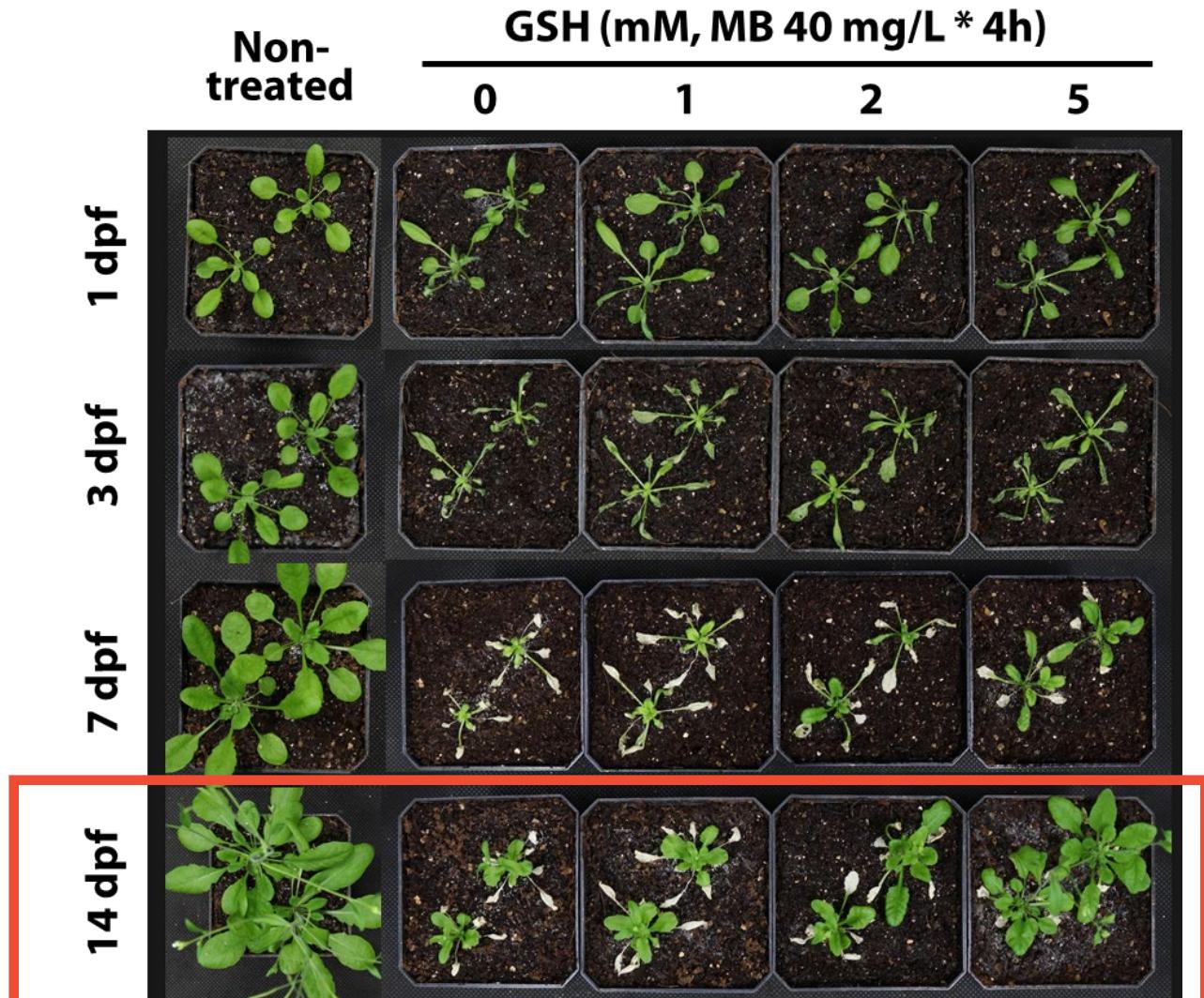
메틸브로마이드 약해기작 연구 - 약해 저감물질 탐색

- Indole-3-acetic acid (IAA), 1 μ M (Ramírez et al., 2013)
- N-acetyl L-cysteine (NAC), 1 mM (Shi et al., 2014)
- L-glutathione reduced (GSH), 1 mM (Xue et al., 2015)



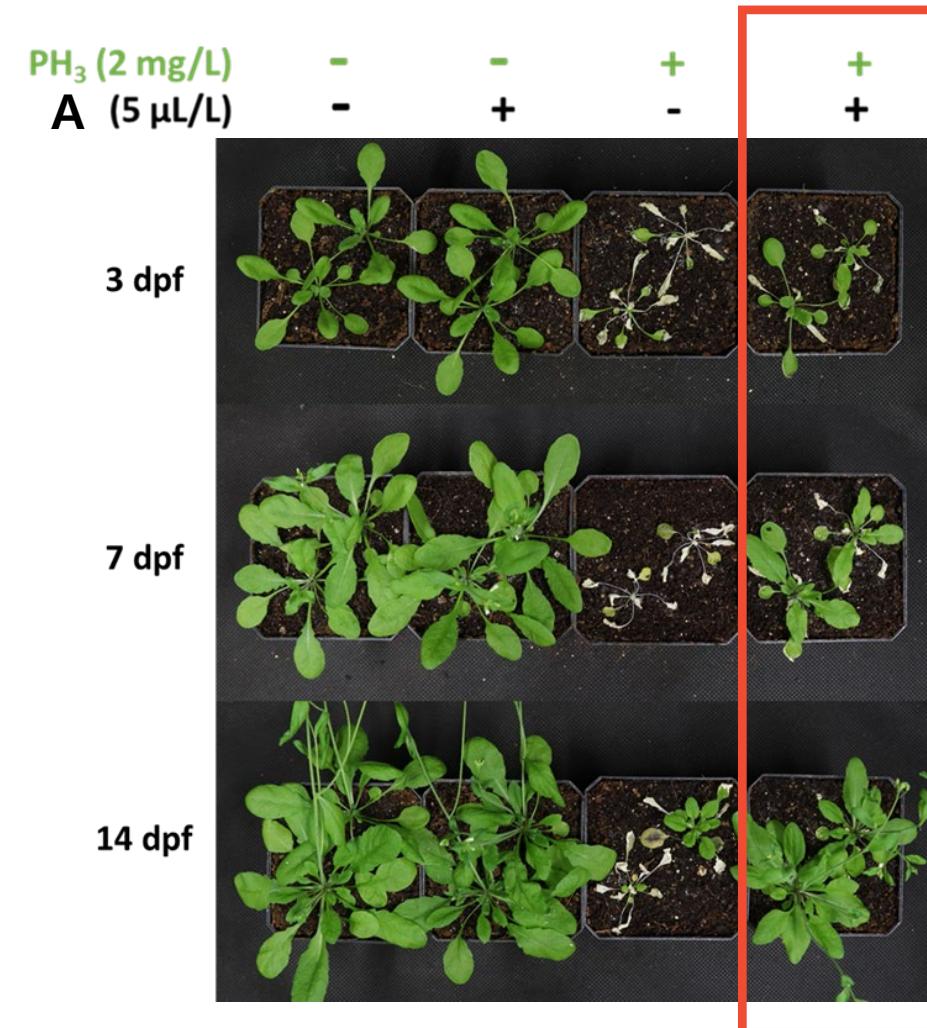
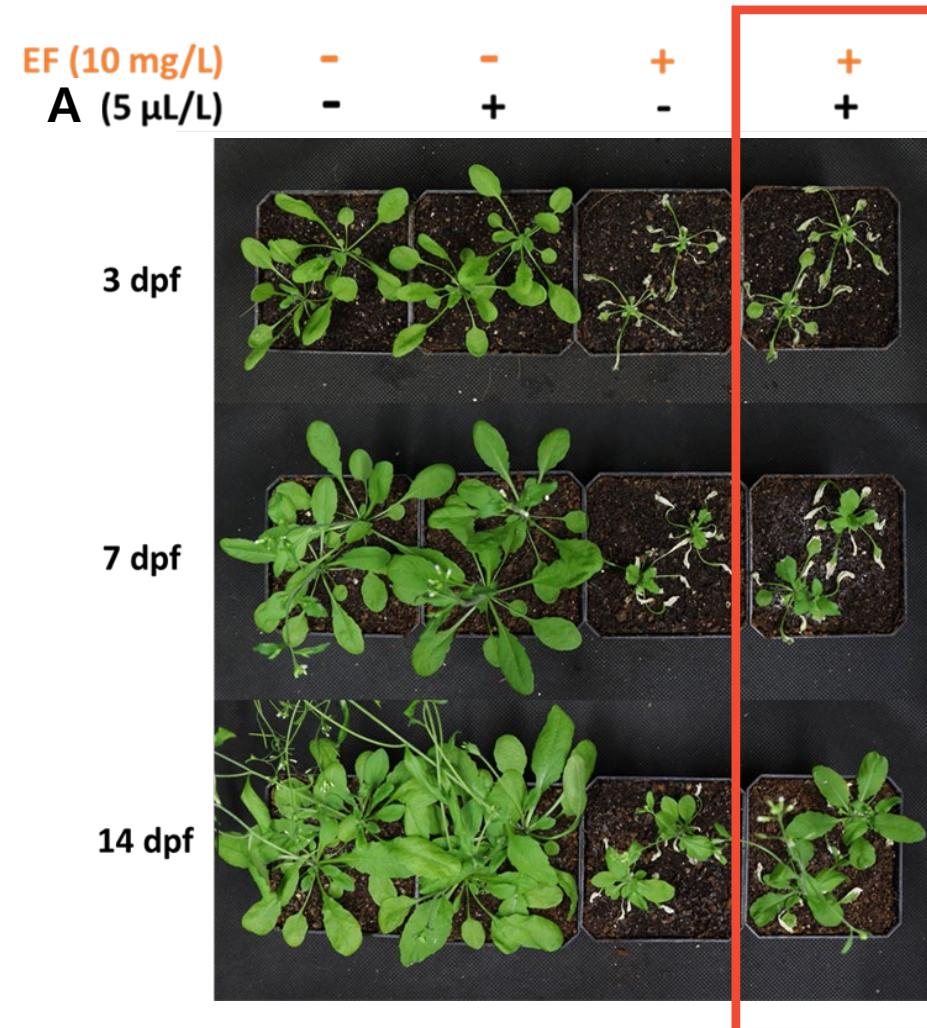
2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 메틸브로마이드 약해기작 연구



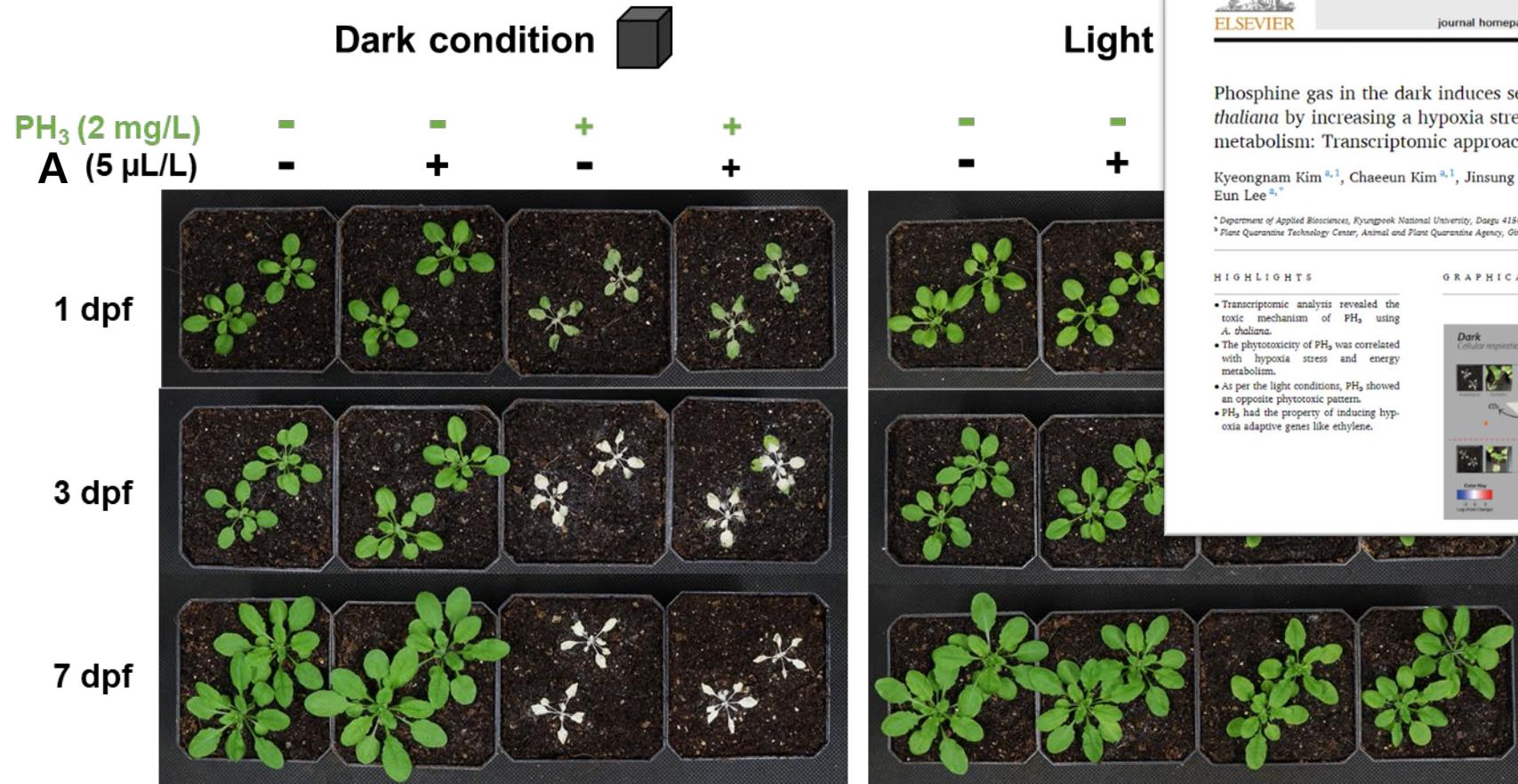
2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 에틸포메이트/포스핀 약해기작 연구



2. Results

오믹스(OMICS) 데이터 기반 포스핀 약해기작 연구



IF : 14.224
(Q1, JCR 상위 3.05%)
Journal of Hazardous Materials 443 (2023) 130141
Contents lists available at ScienceDirect
Journal of Hazardous Materials
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat

Phosphine gas in the dark induces severe phytotoxicity in *Arabidopsis thaliana* by increasing a hypoxia stress response and disrupting the energy metabolism: Transcriptomic approaches

Kyeongnam Kim ^{a,1}, Chaeun Kim ^{a,1}, Jinsung Yoo ^b, Jun-Ran Kim ^b, Yoon-Ha Kim ^a, Sung-Eun Lee ^{a,*}

^a Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
^b Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon 39660, Republic of Korea

HIGHLIGHTS

- Transcriptomic analysis revealed the toxic mechanism of PH_3 using *A. thaliana*.
- The phytotoxicity of PH_3 was correlated with hypoxic stress and energy metabolism.
- As per the light conditions, PH_3 showed an opposite phytotoxic pattern.
- PH_3 had the property of inducing hypoxia adaptive genes like ethylene.

GRAPHICAL ABSTRACT





Phytotoxic mechanisms and reduction methods of major quarantine fumigants through transcriptome analysis

Kyeongnam Kim¹, Chaeeun Kim¹, Jinsung Yoo², Jun-Ran Kim² and Sung-Eun Lee²

¹Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Deagu 41566

²Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon 39660

This study was supported by a grant from the Animal and Plant Quarantine Agency of the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs of the Republic of Korea (**Z-1543086-2020-22-01**).

Thank you for listening 😊