

전 략 체 계	혁신 - 2 - 2		수행시기	전반기 (계속)	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C04	작목구분코드	FC-05-0501
과 제 종 류	공동연구		과 제 번 호	PJ015606	
과 제 명	고위도 지역 적응 감자 수확 후 관리 및 이용성 증진 연구				
과 제 책 임 자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	심은영		농업연구사	국립식량과학원 수확후이용과	
연 구 기 간	2021 ~ 2024		참여연구기관	국립식량과학원, 강릉원주대학교	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
2) 재배작형에 따른 연차별 감자 저장성 변이 구명			감자연구소	원헌섭	'21~'23
키 워 드	고위도 지역, 감자, 수확 후 관리, 저장 환경				

ABSTRACT

This study aimed to determine the optimal storage conditions by crop type and variety based on the annual variation in potato storage characteristics according to cultivation type. It conducted three tests: investigation of quality characteristics changes according to storage conditions after harvest of potatoes produced in high-altitude regions and different cultivation types, establishment of effective distribution deadlines for quality preservation of potatoes produced in high-altitude regions, and selection of varieties suitable for long-term storage in high-altitude regions. Through research on quality characteristics changes according to storage conditions after harvest of potatoes produced in high-altitude regions and different cultivation types, it was confirmed that the decay rate was lowest when stored at low temperatures after summer harvest. The sprouting rate was highest in the order of Chubaeck, Superior, and Atlantic, which was determined to be due to variety characteristics rather than storage conditions. Subsequently, through the establishment of effective distribution deadlines for quality preservation of potatoes produced in high-altitude regions, it was suggested that potatoes should be consumed within 10 days of storage at room temperature after 3 months of low-temperature storage. Lastly, in the test to select varieties suitable for long-term storage in high-altitude regions, it was found that Pungnong, developed by the Potato Research Institute, had the lowest decay rate of 8.9% and sprouting rate of 1.7% when stored at low temperatures for up to 5 months.

1

연구목표

북한은 90년대 후반부터 벼, 옥수수와 함께 감자를 주요 식량작물로 선정하여 적극적인 개발 정책을 펴고 있어 재배면적이 크게 증가하고 있다. 하지만, 북한 감자재배는 주로 봄재배와 고랭지 여름재배로 구분되어 있고 북한지역 감자 봄재배는 옥수수, 콩, 등을 전작물로 수확 후 즉시 이용 가능한 조숙성 품종 위주로 재배되고 있다. 또한, 북한지역 감자 고랭지 여름재배는 개마고원을 중심으로 10만ha 이상 재배가 가능한 것으로 알려져 있으며, 전분 가공용 위주로 생산되고 있다. 하지만 북한 고랭지 여름재배는 재배기간(5월 중순 ~ 8월 중순)과 수확 기간이 짧고 저장기간(9월 하순 ~ 4월 하순)이 길다. 또한 재배면적은 늘어났지만 저장시설이 열악하고 반지하식 또는 토굴식 저장이 많고 현대화된 저온저장 시설이 부족하여 흑색심부, 동해 발생 가능성이 높다. 우리나라 감자 여름재배 면적은 3,564ha로 강원도가 98%, 경북 2%로 여름재배는 강원도 지역에 한정 되어있다. 저장 중 감자의 무게 감모와 품질 저하는 수분 감소, 호흡, 그리고 전분의 당으로의 변화와 분해 등에 의해 진행된다(Kuyu 등, 2019). 감자의 품질유지를 위한 저장조건은 90% 이상의 상대습도에서 저장온도는 종서용 감자는 38°F(3.3°C), 일반 신선감자는 38-40°F(3.3-4.4°C) 그리고 가공용 감자는 45-55°F(7.2°C-12.8) 등으로 보고되어 있다(MacNeil, 2013; Voss 등 2001). 감자는 수확시기에 따라 가격의 변동이 크고 저장기간에 따른 중량감소 등 품질변화가 발생하기 때문에 농가에서 많은 어려움을 겪고 있어 수확시기 및 저장기간에 따른 품질변화에 대한 연구와 정보 제공이 필요하다. 더군다나 감자의 장기저장 연구는 현대화된 저장시설 및 조건, 수확 전 처리, 그리고 수확 후 처리에 대한 연구이며 대부분 가공용 감자에 집중되어 있기 때문에 식용감자의 장기저장을 위해서는 적정 품종 선발, 저장 조건 별 최대 저장기간 구명 등 이 필요하다. 따라서 장기저장이 가능한 감자 품종과 저장기술을 개발하고자 본 과제를 수행하였다.

2

재료 및 방법

<제2세부과제 : 재배작형에 따른 연차별 감자 저장성 변이 구명>

(시험 1) 고위도 지역 및 작형 별 생산 감자의 수확 후 저장 조건 별 품질특성 변화('21~'23)

가. 포장조성 및 품질특성 조사

고위도 지역 및 작형별 생산 감자의 수확 후 저장조건 별 품질특성 변화 조사는 2021년부터 2023년까지 총 3년간 봄재배와 여름재배 작형을 나눠서 수행하였다. 시험연구를 위해 사용한 품종은 추백, 대서, 수미 세 품종을 파종하여 수행하였으며 수미는 대조품종으로 사용하였고, 시험종서는 3년간 국립식량과학원산 종서를 분양받아 수행하였다. 작형 별 경종개요는 봄재배는 3월 하순에 파종하여 7월 상순에 수확하였고, 시험장소로는 감자연구소 내 시험포장과 강릉시 사천면 1개 지역의 감자재배포장을 임차하여 진행하였다. 여름재배는 4월 하순~5월 상순에 파종하여 8월 하순~9월 상순에 수확하였고, 시험장소로는 평창군 대관령면 2개 지역의 감자재배포장을 임차하여 진행하였다.(표 1.). 연도 별 수확시기로는 '21년에는 파종 후 80일, 90일, 100일에 나눠 수확을 하였으며, '22년~'23년은 봄재배는 파종 후 100일, 여름재배는 파종 후 110일에 수확을 하였다. 수확한 종서는 각각 저온저장(4°C), 반지하저장, 상온저장의 세 가지 조건에

나뉘어 저장하였다. 저온저장과 상온저장은 '20년에 신축된 감자연구소 저온창고(400m³)에 저장하였는데, 저온저장은 4℃로 유지되는 격리된 저온저장고에 저장하였고 상온저장은 저온창고 내 작업공간에 검정색 차광막을 씌운 후 저장하였다. 반지하 저장은 강릉원주대학교에서 임차한 토굴식 저장고(강릉시 왕산면 왕산리 375-1)를 공동으로 활용하였다. 저장기간 및 조사시기로는 0~7개월 간 저장 후 저장 기간 내 3회 이상 조사를 하였다. 조사내용으로는 건물률, 감모율, 부패율, 맹아율, 병 발생을 등을 농업과학기술 연구조사분석기준(2012, 농촌진흥청)을 참고하여 조사하였다. 건물률, 감모율에 대한 통계분석은 SPSS(ver.12.0.1)와 Excel 프로그램(Microsoft Office Professional Plus 2016, Redmond, WA, USA)을 이용하였고, 처리구 평균에 대한 유의성 검정은 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 실시한 후 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test, DMRT)을 적용하여 5% 수준에서 실시하였다.

표 1. 시험연구 조사 지점

연도	시·군	포장지번	고도(m)	위도	경도
2021	강릉시	사천면 사기막리 606-1	48	37°47'27"N	128°48'55"E
	평창군	대관령면 횡계리 196	893	37°42'39"N	128°43'02"E
2022	강릉시	사천면 사기막리 606-1	48	37°47'27"N	128°48'55"E
	평창군	대관령면 횡계리 산156	834	37°42'39"N	128°43'02"E
2023	강릉시	사천면 노동리 410	16	37°48'53"N	128°50'08"E
	평창군	대관령면 횡계리 196	893	37°42'39"N	128°43'02"E

나. 저장 중 발생 병해 조사

병해 진단 방법은 감자 농업기술길잡이(2020, 농촌진흥청)를 참고하여 병징과 표징을 비교하였고, 필요한 경우 해부학적, 형태학적 진단을 병행하였다. 병명이나 병원균의 학명은 한국식물병명목록(2022, 한국식물병리학회)에 따랐다. 또한, 저장 중 발생하는 병 의심 종서에 대해서는 병원균을 분리하였다. 이병부위를 5 mm×5 mm 정도로 잘라 70% 에탄올과 1% 차아염소산 나트륨으로 표면 소독한 뒤, 살균수로 세척하여 WA(water agar, BD, USA), PDA(potato dextrose agar, BD, USA)에 치상하였다. 28℃ 암조건에서 배양하면서 병반부위에 형성된 병원균을 광학현미경(EFD-3 Nikon, Tokyo, Japan)을 이용하여 포자형성유무, 포자의 형태, 색깔 등을 관찰하였다.

다. 재배포장 토양 내 미생물 균집 분석

'23년에는 재배포장 토양 내 미생물 균집 분석, 바이러스 감염조사를 수행하였다. 재배포장 토양 내 미생물 균집 분석은 파종 전 시험포장의 토양시료를 채집하여 CJ Bioscience(서울특별시 중구 세종대로 14)분석 의뢰를 하여 진행하였다.

라. 감자바이러스 감염분석

바이러스 감염 분석은 파종 60일 후 품종별 20엽을 채집하여 QIAGEN 장비를 활용하여 식물 RNA 추출 후 PowerCheck™ PVX+PVY Real-Time PCR Kit(코젠바이오텍)로 Mixture를 만든 후 QuantStudio 5 Real-Time PCR System(ThermoFisher SCIENTIFIC)장비를 활용하여 바이러스 감염 유무를 확인 하였다. PCR 조건은 PowerCheck™ PVX+PVY Real-Time PCR Kit(코젠 바이오텍)에 제공된 조건으로 수행 하였다.

(시험 2) 고위도 지역 생산 감자의 품질보전 유효 유통 한계기 설정('21~'23)

저장조건 별 3개월 저장 후 각각 상온보관 시 소비기한을 분석 하기 위해 고위도 지역 생산 감자의 품질보전 유효 유통 한계기 설정 조사를 수행하였다. 조사시기로는 저장 직후 및 상온보관 10일(유통 및 소비기간)후 건물률, 감모율, 부패율, 멍아율, 병 발생율 등을 조사하였다. 저장 직후 상온 보관은 시험 1)에서 사용한 감자연구소 내 저온창고 내 작업공간에 비치하여 보관하였다. 온습도 분석은 저장고 작업공간에 HOB0(비엔피인터내셔널)를 설치하여 1시간 간격으로 온습도를 측정하여 순기별로 평균을 내어 분석하였다. 시험품종, 경종개요 및 특성조사요령은 시험 1)과 동일하게 진행하였다.

(시험 3) 고위도 지역 장기 저장 가능한 품종선발('22~'23)

국내 개발 품종 중 고위도 적응 장기 저장성 우수 품종을 선별하기 위해 고위도 지역 장기저장 가능한 품종 선발 시험을 수행하였다. 시험품종으로는 '22년에는 미백, 풍농, 오류를 선정하여 수행하였고, '23년에는 다미, 풍농, 오류를 선정하여 수행하였다. '미백'에서 다미로 품종이 변경된 이유는 '22년 조사 시 저장성이 매우 좋지 않아 '23년 협의회를 통해 '다미'로 품종을 변경하여 진행하였다. '오류'은 2010년부터 대서와 CIP 705를 교배하여 만든 도내 육성품종으로 초세가 강하고 내도복성인 품종이다(Maeng 등, 2015). '다미'는 대관1-97호를 모본으로, 대관1-98호를 부분으로 하여 고령지농업연구소에서 2014년에 신품종으로 등록한 품종으로 숙기가 중생이고 지상부 식물체는 반직립성이다(Park 등, 2019). '풍농'은 2018년 대서와 금서를 교배하여 만든 도내 육성품종으로 중생종이며, 장기 저장이 우수한 품종이다. 조사 수행을 위한 종서 확보는 풍농과 오류는 감자연구소 자체 생산 종서를 활용하여 파종하였으며, 다미는 국립식량과학원산 종서를 분양받아 파종하였다. 경종개요, 특성조사요령, 저장 중 발생 병해 조사, 바이러스 분석은 시험 1)과 동일하게 진행하였다.

3 결과 및 고찰

<제2세부과제 : 재배작형에 따른 연차별 감자 저장성 변이 구명>

(시험 1) 고위도 지역 및 작형 별 생산 감자의 수확 후 저장조건 별 품질특성 변화('21~'23)

파종 70일 후 재배작형에 따른 지상부 생육특성 및 수량조사를 수행하였다(표 2., 3.). 출현율 조사는 파종 30일 후, 여름재배는 파종 50일 후 조사하였다. '21년과 '22년의 출현율은 모두 90% 이상으로 양호하였지만, '23년 여름재배에서 대서 와 수미의 출현율이 매우 저조하였다(표 3). 그 이유로는 여름재배 시 파종 전 강우로 인해 토양상태가 좋지 않아 출현이 저조한 것으로 판단되었다(data not show in this paper). 또한 '23년 봄재배 파종 15일 후 강풍으로 인한 피복 벗겨짐등의 피해가 발생하였으나, 생육 및 수확에는 문제가 없었다(그림 1.).

표 2. '21년 지상부 생육특성(파종 후 70일)

지역	작형	파종일	수확일(월.일)			*출현율(%)			초장(cm)		
			1차	2차	3차	후백	대서	수미	후백	대서	수미
강릉	봄재배	3. 26.	6. 14.	6. 24.	7. 5.	95.5	98.0	97.0	72.7	87.0	64.4
평창	여름재배	4. 22.	7. 12.	7. 21.	8. 2.	93.3	95.8	93.6	47.6	63.7	49.0

표 3. '22년~'23년 지상부 생육특성

연도	지역	작형	파종일	수확일	출현율(%)*			초장(cm)		
					추백	대서	수미	추백	대서	수미
2022	강릉 평창	봄재배	4. 5.	7. 14.	95.5	98.0	97.0	72.7	87.0	64.4
		여름재배	5. 3.	8. 22.	93.3	95.8	93.6	47.6	63.7	49.0
2023	강릉 평창	봄재배	3. 27.	7. 7.	95.7	96.6	93.1	57.7	57.4	51.1
		여름재배	5. 8.	9. 4.	92.1	82.1	53.0	58.1	72.4	54.3



【봄재배 : 강릉피해】



【봄재배 : 수확】



【여름재배 : 파종】



【여름재배 : 수확】

그림 1. '23년작형 별 생육 상황

수량조사결과는 표 4., 5., 와 같다. '21년은 추백, 대서, 수미 품종 모두 생육 기간이 길수록 총서중, 상서중 및 주당 괴경중이 증가하였으며 대서 품종이 봄 및 여름재배 작형 모두 수량성이 높았다. 비중은 봄 및 여름재배 작형 모두 대서 > 수미 > 추백 순으로 높았으며 품종별 비중의 차이는 있지만 수확시기(재배기간)에 따른 차이는 없었다(표 4.). '22년에는 추백, 대서, 수미 품종 모두 출현율이 90%이상으로 양호하였으며 대서 품종이 봄재배 4,466kg/10a, 여름재배 4,910kg/10a로 수량이 가장 높았다. 봄재배 수량은 추백, 수미, 대서 순으로 높았고 상서중은 대서, 수미, 추백 순이었다(표 5.). 마지막으로 '23년 수량조사 결과로는 봄재배 수량은 추백, 수미, 대서 순으로 높았고 상서중은 대서, 수미, 추백 순이었다(표 5.). 여름재배의 경우 생육기 중 냉해 피해 및 병해 발생으로 인해 감자 생육이 좋지 않아 총서중과 상서중이 봄재배에 비해 낮았다(그림 2.).

표 4. '21년 재배 작형 및 품종별 수량 조사

구분	품종	재배일수	총서중 (kg/10a)	*상서중 (kg/10a)	상서율 (%)	주당괴경중 (g/주)	비중
봄재배 (강릉)	추백	80일	3,621b ^z	3,169b	86	759	1.060
		90일	4,044a	3,693a	91	847	1.061
		100일	4,197a	3,759a	90	879	1.060
	대서	80일	3,637c	2,988c	82	742	1.080
		90일	4,086b	3,540b	87	834	1.080
		100일	4,429a	3,992a	90	904	1.078
	수미	80일	3,667c	3,368b	92	756	1.071
		90일	4,049b	3,692ab	92	835	1.068
		100일	4,322a	3,947a	91	891	1.072
여름재배 (평창)	추백	80일	3,249b	2,532b	78	697	1.069
		90일	3,918a	3,221a	82	807	1.062
		100일	3,959a	3,365a	85	849	1.066

대서	80일	3,058c	2,534c	83	639	1.083
	90일	3,863b	3,259b	84	771	1.088
	100일	4,224a	3,837a	91	882	1.083
수미	80일	3,526c	3,077b	87	754	1.077
	90일	3,717b	3,414a	92	794	1.080
	100일	3,970a	3,621a	91	848	1.076

표 5. '22년~'23년 재배 작형 및 품종별 수량 조사

연도	구분	재배기간	품종	총서중 (kg/10a)	상서중 ¹ (kg/10a)	상서율 (%)	주당괴경중 (g/주)	비중
2022	봄재배 (강릉)	100일	추백	3,367b ²	2,961c	88.0	731.2	1.052
			대서	4,466a	4,238a	89.5	908.7	1.066
			수미	4,083ab	3,652a	94.9	855.1	1.061
	여름재배 (평창)	110일	추백	3,900b	3,790b	97.2	834.1	1.058
			대서	4,910a	4,760a	95.5	1,029.3	1.081
			수미	4,468ab	4,266ab	97.0	970.2	1.062
2023	봄재배 (강릉)	100일	추백	4,274a	3,862a	90	893.1	1.062
			대서	3,772a	3,540a	94	780.9	1.08
			수미	3,857a	3,440a	89	844.6	1.066
	여름재배 (평창)	110일	추백	1,589b	1,306b	82	345.2	1.059
			대서	3,807a	3,645a	96	927.3	1.081
			수미	1,123b	999b	88	423.8	1.069

¹상서중 : 51g 이상

²Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.



【냉해피해】

【바이러스감염】

【반쪽시들음병】

그림 2. '23년 여름재배 포장 생육상황

다음으로 수확 후 저장조사를 수행하였다. 국내에서 재배되는 대서 품종은 생육기간이 110일 정도의 중생종이나 봄재배시 생육기간을 90일까지 단축시켜 재배할 수 있으며, 조중생종인 수미 품종의 생육기간은 90-100일 그리고 극조생종인 추백 품종의 생육기간은 80일 이상이면 수확이 가능한 것으로 알려져 있다(Kwon 등, 2005). 조생종 및 조중생종 감자는 품종에 따라 차이는

있으나 보통 휴면기간이 짧고 저장력이 약하다(Kwon 등, 2005). 첫 번째로 감모율 조사를 수행하였는데 결과는 표 6., 7., 8. 과 같다. '21년 결과로는 봄재배 감자의 수확시기별 저장기간 (28일~81일)에 따른 감모율은 1차(저장기간 28~48일) 조사 결과 반지하저장에서 감모율이 1.6~4.9%로 낮았으며 상온저장이 1.7~10.0%로 높았다. 2차(저장기간 61~81일) 조사결과 저온 및 상온저장 모두 감모율이 증가하였으며 상온저장의 경우 저장시 부패서 발생으로 감모율이 증가하였다. 여름재배 감자의 수확시기별 저장기간(77일~98일)에 따른 감모율은 상온저장이 4.5~7.3%로 높았으며 품종별 차이는 없었다(표 6.). '22년에는 여름재배 수확 감자의 경우 추백 품종의 상온저장에서 12.8%로 가장 높았는데 품종에 따른 휴면차이로 판단되었다. 또한, 저장기간이 늘어날수록 추백, 수미는 저온저장에서 감모율이 가장 낮았고, 대서는 반지하에서 가장 낮았다(표 7.). 마지막으로 '23년에는 봄재배의 경우 세 품종 모두 상온저장에서 감모율이 가장 높았으며, 특히, 추백이 저장 5개월 시 53.7%로 가장 높았다. 여름재배 조사결과에서는 봄재배와 마찬가지로 상온저장에서 감모율이 가장 높았다(표 8.).

표 6. '21년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사

- 봄재배 1차 : 저장기간 80일(48일), 90(37일), 100(28일) (단위 : %)

작형	품종	저장방법	감모율(%)		
			재배 80일 (저장48일)	재배 90일 (저장37일)	재배 100일 (저장28일)
봄재배 (강릉)	추백	저온	2.5±0.6a ^z	4.9±0.4b	2.5±1.5b
		반지하	1.6±0.4b	3.0±0.5c	2.3±0.9b
		상온	1.7±0.9b	6.4±2.1a	7.7±2.8a
	대서	저온	2.8±0.4a	4.2±0.7a	7.2±0.5b
		반지하	1.8±0.8b	2.0±0.7b	4.9±1.6c
		상온	1.8±0.7b	3.9±1.0a	10.0±2.1a
	수미	저온	3.1±0.8a	3.8±0.7a	5.4±0.4b
		반지하	1.7±0.9b	2.2±0.9b	4.1±1.1b
		상온	3.2±1.3a	4.6±1.7a	9.9±2.3a

^zMean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

- 봄재배 2차 : 저장기간 80일(81일), 90(71일), 100(61일)

(단위 : %)

작형	품종	저장방법	감모율(%)		
			재배 80일 (저장 81일)	재배 90일 (저장 70일)	재배 100일 (저장 61일)
봄재배 (강릉)	추백	저온	6.0±0.6b*	6.4±0.3b	4.2±2.1b
		상온	13.5±4.1a	19.0±5.2a	13.7±1.7a
	대서	저온	6.4±1.4a	5.7±0.7a	6.4±0.6a
		상온	6.2±0.7a	7.7±1.3b	10.8±2.6b
	수미	저온	7.2±0.8a	5.5±0.7a	5.0±0.4a
		상온	8.6±1.7b	9.1±2.0b	10.9±2.6b

- 여름재배 1차 : 저장기간 80일(98일), 90(86일), 100(77일)

(단위 : %)

작형	품종	저장방법	감모율(%)		
			80일	90일	100일
여름재배 (평창)	추백	저온	4.6±0.9a ^z	3.4±0.2b	3.4±0.1b
		반지하	5.3±2.2a	3.9±0.2b	3.5±0.2b
		상온	6.5±2.3a	6.4±2.3a	4.5±0.9a
	대서	저온	5.8±1.7b	4.6±1.8ab	4.6±0.4a
		반지하	3.4±1.4c	3.9±1.1a	4.7±1.1a
		상온	7.3±1.3a	5.6±1.2b	4.8±0.6a
	수미	저온	5.5±0.3b	3.7±0.2b	3.9±0.2b
		반지하	4.3±1.4c	4.1±1.1b	6.0±3.0a
		상온	7.7±1.2a	6.8±1.3a	6.9±2.1a

표 7. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사

(단위 : %)

작형	품종	저장조건	봄재배(강릉)				
			1개월	2개월	3개월	6개월	7개월
봄재배	추백	저온	3.4±0.4b ^z	5.3±0.8cd	5.9±0.8c	10.8±0.8b	12.6±0.8a
		반지하	1.5±0.8c	4.4±1.7d	9.0±2.2b	11.9±2.3b	11.7±2.5a
		상온	4.2±0.4a	10.9±3.2a	19.2±2.7a	37.2±2.5a	44.7±2.3b
	대서	저온	3.5±0.6b	4.9±0.6d	5.8±0.6b	9.6±1.0b	10.7±1.8b
		반지하	1.2±0.7c	2.5±0.7e	4.8±0.7c	7.5±1.2c	6.5±0.9c
		상온	3.0±0.4b	6.2±0.6c	8.2±0.7a	16.3±1.0a	20.0±1.1a
	수미	저온	3.3±0.6b	4.8±1.0d	5.7±1.0b	10.6±1.2c	10.0±1.3b
		반지하	1.4±0.8c	2.7±0.8e	5.7±0.9b	12.6±3.8c	7.9±1.1c
		상온	3.6±1.5b	7.3±1.6b	12.0±2.5a	12.2±2.6c	28.8±2.9a
여름재배	추백	저온	1.2±0.6d	5.3±0.8cd	7.9±2.7c	11.5±4.0c	13.9±4.5c
		반지하	9.0±5.8b	4.4±1.7d	18.8±5.6b	20.9±8.7b	22.2±8.3b
		상온	12.8±4.9a	10.9±3.2a	29.9±4.3a	33.8±4.3a	37.6±4.5a
	대서	저온	1.5±1.0d	4.9±0.6d	6.7±0.9ab	8.2±2.3a	9.2±1.6b
		반지하	1.5±1.3d	2.5±0.7e	5.8±3.0a	5.0±3.2b	5.6±2.9c
		상온	1.8±1.3d	6.2±0.6c	8.6±1.8b	10.1±1.7a	12.0±1.7a
	수미	저온	2.1±1.9d	4.8±1.0d	5.4±3.5c	6.7±4.9c	7.4±5.6b
		반지하	5.4±4.1c	2.7±0.8e	13.0±4.6b	11.5±4.5b	12.2±4.8b
		상온	9.0±3.9b	7.3±1.6b	23.9±6.4a	25.6±6.5a	28.5±6.8a

표 8. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사

(단위 : %)

품종	저장조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
추백	저온	3.3±2.6b	5.2±2.0d	7.2±2.0de	9.2±2.1e	10.4±2.1e	7.2±2.0a	18.2±0.7a	22.5±2.2ab
	반지하	2.5±2.1b	10.3±5.5c	12.8±4.8d	16.7±5.4d	17.9±5.1d	17.8±1.2a	18.5±1.3a	19.7±1.5bc
	상온	10.5±3.3a	32.0±6.2a	42.5±7.1a	50.5±6.1a	53.7±6.0a	19.0±0.7a	21.7±0.7a	25.0±1.2a
대서	저온	2.6±0.9b	4.9±1.6d	6.9±1.5de	8.6±1.6e	9.4±1.9e	4.8±2.9b	5.7±2.8b	7.4±2.9d
	반지하	2.8±2.9b	4.7±2.9d	6.5±3.4de	9.1±3.8e	9.6±3.8e	4.6±6.1b	5.4±6.5b	5.4±6.5d
	상온	10.7±6.0a	17.1±7.3b	19.6±5.5c	25.0±5.3c	27.1±5.2c	4.8±2.1b	6.5±2.4b	8.1±2.5d
수미	저온	2.7±0.7b	5.1±1.2d	7.3±1.6de	8.8±1.6e	9.9±1.6e	18.0±0.9a	18.7±1.0a	20.6±1.4bc
	반지하	1.9±1.6b	5.1±2.6d	6.1±2.4e	9.1±2.4e	9.7±2.2e	16.9±0.5a	17.6±0.5a	18.1±0.7c
	상온	9.7±4.7a	19.9±6.5b	26.2±7.2b	31.7±6.9b	34.2±6.7b	19.3±2.8a	20.3±2.9a	22.3±3.0abc

두 번째로 부패율 조사를 수행하였다. '21년에는 상온저장 시 봄재배 감자 추백 품종의 부패서 발생이 높았으며 저장기간(6~8월) 중 높은 온도(18.6~27.1℃의 온도 범위)와 90% 이상의 상대습도로 인해 발생한 것으로 판단 되었다(표 9.). '22년 조사결과로는 저장 중 부패서 발생 비율은 크지 않았으며, 여름재배 추백품종의 반지하 저장에서 3.1%로 조금 높게 나타났다(표 10.). 마지막으로 '23년에는 저장 중 부패서 발생 비율은 추백, 대서, 수미 모두 상온저장에서 가장 높았으며, 추백이 저장 3개월 후 5.4%로 가장 높았다(표 11.). 저온저장에서는 부패서가 거의 발생하지 않았는데 이는, 개량형 저장고에 저장 시 반지하 저장고에 비해 부패율이 낮았다는 이전 연구결과와 일치하였다(Park 등, 2007).

표 9. '21년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 부패율 조사

- 봄재배 1차 : 저장기간 80일(48일), 90(37일), 100(28일)

작형	품종	저장방법	부패율(%)		
			재배 80일 (저장48일)	재배 90일 (저장37일)	재배 100일 (저장28일)
봄재배 (강릉)	추백	저온	0.0	0.0	0.0
		반지하	0.0	0.0	0.0
		상온	0.0	2.2	5.3
	대서	저온	0.0	0.0	0.0
		반지하	0.0	0.0	0.5
		상온	0.1	0.2	1.4
수미	저온	0.0	0.0	0.0	
	반지하	0.0	0.0	0.3	
		상온	0.0	0.6	2.0

- 봄재배 2차 : 저장기간 80일(48일), 90(37일), 100(28일)

작형	구분	품종	저장방법	부패율(%)		
				재배 80일 (저장 81일)	재배 90일 (저장 70일)	재배 100일 (저장 61일)
봄재배 (강릉)	2차	추백	저온	0.0b	0.0	0.0
			상온	8.1	8.2	3.5
		대서	저온	0.0	0.0	0.1
			상온	0.3	0.3	0.9
		수미	저온	0.0	0.0	0.0
			상온	0.9	1.0	0.4

- 여름재배 1차 : 80일(98일), 90(86일), 100(77일)

작형	품종	저장방법	부패율(%)		
			80일	90일	100일
여름재배 (강릉)	추백	저온	0.1	0.0	0.0
		반지하	2.5	0.0	0.0
		상온	1.3	0.5	0.4
	대서	저온	0.1	0.0	0.0
		반지하	1.4	0.0	0.8
		상온	0.7	0.3	4.6
수미	저온	0.0	0.0	0.0	
	반지하	0.9	0.0	0.7	
		상온	1.0	1.1	1.5

표 10. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 부패율 조사

(단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
추백	저온	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	2.0	0.2	0.0
	반지하	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	3.1	1.5	0.0	0.0	0.0
	상온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.7	0.1	0.0
대서	저온	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
	반지하	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0
	상온	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0
수미	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0
	상온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0

표 11. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 부패율 조사

(단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
추백	저온	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2
	반지하	1.6	3.8	1.1	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0
	상온	4.8	8.6	5.4	1.4	0.5	0.2	0.0	0.0
대서	저온	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
	반지하	1.3	2.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
	상온	4.5	2.7	0.7	0.0	0.0	0.8	0.1	0.1
수미	저온	0.3	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.5	0.8	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	상온	1.3	3.6	1.3	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0

세 번째로 멩아울 조사를 수행하였다. '21년 결과로는 추백 > 수미 > 대서 품종의 순으로 싹 발생이 많았다. 저장방법에 따른 싹 발생률과 시기는 품종별 휴면기간과 저장 후 상온 및 반지하 저장고의 내부 환경(평균온도 17~24℃의 범위)의 영향을 받는 것으로 판단되며 추백 품종은 상온 및 반지하 저장 시 60일 이내에 싹 발생률이 80% 이상으로 높았으며 수미 품종 또한 봄 재배 수확 후 60일 이내에 싹 발생이 50% 이상으로 높았다(표 12.). '22년에는 봄재배 저장 감자의 경우 저장 1개월까지 저온 저장에서는 세 품종 모두 싹 발생이 없었고 반지하 및 상온 저장에서는 3mm 이상의 싹이 발생하였다. 저장 2개월부터 저온저장에서 수미품종을 제외한 추백, 대서 품종에서 싹이 다소 발생하였고 반지하 저장과 상온저장에서 90% 이상의 싹이 발생하였다. 싹 발생은 추백 > 수미 > 대서 순으로 싹 발생이 많았는데 품종의 휴면특성의 영향이 있는 것으로 판단되었다(표 13.). '23년 결과로는 봄재배 저장 감자의 경우 저장 1개월까지 저온저장에서는 대서를 제외한 추백, 수미에서 싹이 발생하였고 반지하 및 상온저장에서는 세 품종 모두 3mm 이상의 싹이 발생하였다. 저장 2개월부터 저온저장에서 대서 품종을 제외한 추백, 수미 품종에서 싹이 다소 발생하였고 반지하 저장과 상온저장에서 60% 이상의 싹이 발생하였다. 싹 발생은 추백 > 수미 > 대서 순으로 많았는데 '22년과 마찬가지로 품종의 휴면특성 영향인 것으로 판단되었다(표 14.)(그림 3.). 저장온도가 5℃인 저온에서도 대서와 수미는 3개월 이상 저장해야 멩아가 발현되기 시작하며(Choi 등, 1999), 3.5℃ 저장 시 저장 7개월까지 멩아가 발현

되지 않았다는 보고(Leach, 1978)도 있다. 맹아율 조사 결과를 봤을 때 저온에서는 대부분 3개월 이후부터 맹아가 발생하는 것을 보면 기존 연구결과와 동일한 것으로 판단된다. 또한 추백품종의 맹아율이 가장 높은 것은 과숙된 괴경은 맹아가 빨리발생 한다는 연구(Iritani와 Sparks, 1985)와 일치하는 결과로 판단된다.

표 12. '21년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 맹아율 조사 (단위 : %)

구분	품종	재배일수	저장기간		저장조건					
					1차			2차		
			1차	2차	저온	반지하	상온	저온	반지하	상온
봄재배 (강릉)	추백	80일	81일	104일	0	94.2	91.5	0	100.0	100.0
		90일	70일	93일	0	88.6	91.2	0	100.0	99.6
		100일	61일	84일	0	85.6	83.0	0	100.0	100.0
	대서	80일	81일	104일	0	9.1	70.5	0	100.0	97.2
		90일	70일	93일	0	6.8	60.9	0	100.0	98.8
		100일	61일	84일	0	0.6	40.1	0	100.0	95.6
	수미	80일	81일	104일	0	67.5	73.1	0	100.0	95.3
		90일	70일	93일	0	65.1	66.5	0	100.0	98.2
		100일	61일	84일	0	52.0	55.0	0	100.0	100.0

구분	품종	재배일수	저장기간	싹발생율(%)		
				저온	반지하	상온
여름재배 (평창)	추백	80일	77일	0.0	98.6	97.5
		90일	65일	0.0	98.2	96.5
		100일	56일	0.0	98.1	99.1
	대서	80일	77일	0.0	28.5	8.0
		90일	65일	0.0	1.9	1.1
		100일	56일	0.0	1.9	0.7
	수미	80일	77일	0.0	31.0	21.7
		90일	65일	0.0	29.6	11.2
		100일	56일	0.0	18.7	8.9

표 13. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 맹아율 조사 (단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
추백	저온	0.0	12.6	49.2	99.7	99.1	24.9	35.1	85.7	73.9	90.9
	반지하	99.8	100.0	100	100	100	82.2	97.0	98.8	96.5	99.3
	상온	98.8	100.0	100	100	100	72.4	91.8	98.4	99.1	99.1
대서	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
	반지하	12.4	89.7	98.4	100	100	0.0	0.0	0.0	0.0	56.6
	상온	13.5	92.5	100	100	100	0.0	18.1	97.8	99.0	99.5
수미	저온	0.0	7.7	14.4	77.1	70.8	0.0	0.0	53.3	43.3	79.1
	반지하	87.8	97.4	100	98.0	98.8	31.7	57.4	60.2	63.4	72.8
	상온	75.2	98.2	100	100	100	14.6	77.7	91.9	96.7	100

표 14. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 멥아울 조사

(단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
추백	저온	62.4	68.3	85.7	91.5	97.9	2.6	15.8	28.0
	반지하	94.5	100.0	100.0	100.0	100.0	71.5	90.7	92.5
	상온	91.6	100.0	100.0	100.0	100.0	79.2	96.1	98.9
대서	저온	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.5	2.5
	반지하	0.2	63.1	99.6	100.0	100.0	0.0	12.5	13.4
	상온	3.4	87.5	100.0	100.0	100.0	33.7	40.6	69.7
수미	저온	1.5	5.0	13.7	28.4	31.8	0.0	1.5	5.1
	반지하	13.0	76.9	97.4	99.3	100.0	18.9	72.7	75.5
	상온	51.5	96.9	99.6	100.0	100.0	24.6	69.4	91.4



【'21년 여름재배 : 추백(저장 86일)】



【'22년 봄재배 : 추백(1개월)】



【'23년 여름재배 : 추백(1개월)】

그림 3. 반지하 저장 시 품종별 멥아 발생

다음으로 건물률 과 비중 조사를 수행하였는데 재배작형 및 품종별 저장방법에 따른 건물률과 비중은 3년 모두 대서 > 수미 > 추백 품종 순으로 높았다. 전분가가 높으면 건물률, 비중이 높다. 따라서, 저장방법 및 수확시기에 따른 차이 보다는 품종에 따른 성분 차이로 판단되었다(표 15., 16.).

표 15. 저장조건에 따른 작형 및 품종별 건물률 조사

- 2021년

(단위 : %)

작형	품종	구분	건물률(%)		
			재배 80일 (저장 108일)	재배 90일 (저장 97일)	재배 100일 (저장 88일)
봄재배 (강릉)	추백	저온	11.4	11.9	11.0
		반지하	11.4	10.8	11.3
		상온	10.8	10.9	10.3
	대서	저온	15.4	15.1	14.4
		반지하	16.0	14.2	16.1
		상온	13.5	14.0	17.2
수미	저온	12.4	12.4	11.2	
	반지하	13.8	11.7	11.7	
	상온	12.0	11.9	13.2	

작형	품종	구분	건물률(%)		
			재배 80일 (저장 117일)	재배 90일 (저장 105일)	재배 100일 (저장 96일)
여름재배 (평창)	추백	저온	12.2	12.8	11.3
		반지하	11.6	10.9	12.1
		상온	11.2	11.0	9.9
	대서	저온	16.7	14.5	15.3
		반지하	15.4	16.3	15.9
		상온	14.4	16.3	15.1
	수미	저온	13.2	13.9	14.7
		반지하	13.0	14.0	13.4
		상온	12.5	12.6	13.4

- 2022년

(단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					
		저장 전	1개월	2개월	3개월	6개월	7개월
추백	저온	13.7	15.6	13.8	15.1	13.7	15.8
	반지하	13.7	14.9	12.2	13.8	14.2	10.9
	상온	13.7	15.7	15.9	16.8	15.8	12.2
대서	저온	15.8	16.8	15.5	18.2	19.2	20.0
	반지하	15.8	18.0	14.9	19.2	23.9	16.6
	상온	15.8	16.4	17.8	21.2	24.0	13.4
수미	저온	14.9	15.1	15.6	15.2	14.0	15.4
	반지하	14.9	15.8	13.1	16.6	16.5	11.7
	상온	14.9	15.4	15.6	18.6	14.0	11.7

품종	저장 조건	여름재배(평창)					
		저장 전	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
추백	저온	15.3	14.9	16.3	15.6	18.1	12.8
	반지하	15.3	15.1	12.9	13.7	15.5	12.3
	상온	15.3	14.4	18.2	13.2	12.6	12.6
대서	저온	22.1	21.5	22.7	27.5	27.0	22.4
	반지하	22.1	21.8	27.1	29.1	25.9	26.3
	상온	22.1	21.9	29.0	28.5	23.2	23.9
수미	저온	16.2	16.3	18.2	20.5	20.3	16.2
	반지하	16.2	15.1	17.2	22.5	16.5	17.6
	상온	16.2	17.7	20.9	21.5	17.0	15.3

- 2023년

(단위 : %)

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)					
		저장 전	1개월	2개월	3개월	4개월	5개월
추백	저온	14.7	17.2	20.3	19.1	18.2	18.2
	반지하	14.7	17.7	17.7	14.7	11.3	13.8
	상온	14.7	22.9	21.2	17.9	14.7	17.3
대서	저온	24.1	26.1	26.0	21.0	21.0	26.2
	반지하	24.1	24.6	28.2	21.8	19.1	19.0
	상온	24.1	28.0	26.2	21.8	22.4	22.1
수미	저온	18.2	26.6	21.9	20.2	17.8	19.1
	반지하	18.2	18.9	22.0	17.4	17.3	16.9
	상온	18.2	23.7	22.1	18.0	20.4	16.0

품 종	저장 조건	여름재배(평창)			
		저장 전	1개월	2개월	3개월
추백	저온	20.5	19.6	16.0	14.4
	반지하	20.5	17.6	14.2	12.9
	상온	20.5	17.2	15.1	15.6
대서	저온	24.8	25.6	22.5	22.5
	반지하	24.8	26.6	23.1	20.0
	상온	24.8	27.2	23.9	21.5
수미	저온	22.1	18.1	19.1	19.1
	반지하	22.1	18.2	19.1	16.9
	상온	22.1	17.1	19.6	17.8

표 16. 저장조건에 따른 작형 및 품종별 비중

- 2022년

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)					
		저장전	1개월	2개월	3개월	6개월	7개월
추백	저온	1.052	1.060	1.060	1.056	1.053	1.061
	반지하	1.052	1.049	1.052	1.051	1.042	1.043
	상온	1.052	1.054	1.054	1.049	1.062	1.060
대서	저온	1.066	1.072	1.072	1.069	1.072	1.070
	반지하	1.066	1.067	1.069	1.071	1.068	1.065
	상온	1.066	1.065	1.064	1.067	1.074	1.080
수미	저온	1.061	1.064	1.066	1.060	1.058	1.060
	반지하	1.061	1.058	1.059	1.060	1.055	1.048
	상온	1.061	1.058	1.059	1.060	1.069	1.066

품 종	저장 조건	여름재배(평창)					
		저장 전	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
추백	저온	1.058	1.060	1.062	1.053	1.054	1.061
	반지하	1.058	1.059	1.081	1.055	1.057	1.057
	상온	1.058	1.062	1.066	1.064	1.066	1.066
대서	저온	1.081	1.076	1.088	1.100	1.097	1.101
	반지하	1.081	1.080	1.076	1.091	1.094	1.100
	상온	1.081	1.078	1.086	1.097	1.098	1.092
수미	저온	1.062	1.069	1.070	1.071	1.070	1.066
	반지하	1.062	1.065	1.063	1.066	1.063	1.070
	상온	1.062	1.068	1.071	1.076	1.075	1.068

- 2023년

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)					
		저장 전	1개월	2개월	3개월	4개월	5개월
추백	저온	1.065	1.061	1.068	1.068	1.067	1.068
	반지하	1.065	1.066	1.057	1.061	1.062	1.064
	상온	1.065	1.069	1.062	1.069	1.069	1.074
대서	저온	1.08	1.083	1.082	1.087	1.087	1.094
	반지하	1.08	1.08	1.081	1.082	1.082	1.085
	상온	1.08	1.08	1.084	1.090	1.090	1.093
수미	저온	1.068	1.07	1.068	1.076	1.076	1.073
	반지하	1.068	1.068	1.068	1.067	1.068	1.070
	상온	1.068	1.069	1.073	1.076	1.076	1.081

품 종	저장 조건	여름재배(평창)			
		저장 전	1개월	2개월	3개월
추백	저온	1.062	1.064	1.063	1.057
	반지하	1.062	1.062	1.057	1.058
	상온	1.062	1.061	1.060	1.060
대서	저온	1.082	1.082	1.083	1.083
	반지하	1.082	1.083	1.083	1.084
	상온	1.082	1.081	1.084	1.080
수미	저온	1.066	1.07	1.067	1.067
	반지하	1.066	1.064	1.064	1.067
	상온	1.066	1.07	1.073	1.070

다음으로 병해충 발생 조사를 수행하였다. 첫 번째로 재배포장 토양 내 미생물 군집 분석 (Microbiome Taxanomin Profiling) 결과로 재배포장 토양 내 미생물 군집 분석 결과 더닝이병 원인 균인 *S. acidiscabies*이 속한 Actinobacteria(문)의 비율은 강릉이 평창보다 높았지만, Streptomyces(속)의 비율은 동일 하였다(표 17.). 마른썩음병 원인균인 *F. oxysporum*이 속한

Ascomycota(문)의 비율은 평창이 강릉보다 높았지만, Fusarium(속)의 비율은 거의 차이가 없었다(표 18.). 작형 별 재배품종 바이러스 감염 조사 결과로는 봄재배 품종 생육 중 RealTime PCR을 통한 바이러스 감염여부 분석 결과 대서(PVY) 와 수미(PVY, PLRV)에서 바이러스 감염이 확인되었으며(표 19.), 여름재배 품종 생육 중 RealTime PCR을 통한 바이러스 감염여부 분석 결과 시험품종에서 바이러스 감염 확인되지 않았다(표 20.). 마지막으로 저장 중 마른썩음병 발생 조사 결과 3년간 품종 및 저장조건에 상관없이 모두 발생하였으나, 저장수량에 영향을 줄 만큼의 발병괴경을 보이지는 않았다(표 21.)(그림 4., 5.). 이는 수확 후 큐어링 처리에 의한 결과로 판단되며, 수확 후 큐어링은 저장 중 병 발생 억제를 위한 가장 기본적이고 일반적인 수확 후 처리법이다(Hide와 Cayley, 1983, 1987; Voss 등, 2023). 큐어링 조건인 상대습도는 85-95% 정도로 대부분 일치하나 추천하는 온도는 12-15℃(Holcroft, 2018) 또는 15-18℃ 등으로 차이가 있다. 병 발생이 적었던 이유는 수확 직후 선별 과정중에 상처 또는 병징이 있는 괴경을 제거한 후 2주간 큐어링처리를 하였기 때문으로 생각된다. 특히 저온에서는 마른썩음병의 발현이 억제된 것도 원인으로 판단된다.

표 17. 더덩이병 원인균(*Streptomyces acidiscabies*) 비율('23년)

지역	분류	Phylum (문)	Class (강)	Oder (목)	Family (과)	Genus (속)
	학명	Actino bacteria	Actino mycetia	Strepto mycetales	Strepto mycetaceae	Strepto myces
강릉 (봄재배) 평창 (여름재배)	비율(%)	22.8	7.3	0.4	0.4	0.3
		11.0	7.3	0.4	0.4	0.3

표 18. 마른썩음병 원인균(*Fusarium oxysporum*) 비율('23년)

지역	분류	Phylum (문)	Class (강)	Oder (목)	Family (과)	Genus (속)
	학명	Asco mycota	Sordario mycetes	Hypo creales	Nectria ceae	Fusarium
강릉 (봄재배) 평창 (여름재배)	비율(%)	43.9	11.9	4.2	2.9	2.8
		76.5	15.7	4.7	4.2	2.9

표 19. 봄재배 품종 바이러스 감염 분석('23년)

품종	6. 22.			6. 28.		
	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV
추백	음성	음성	음성	음성	음성	음성
대서	음성	양성	음성	음성	양성	음성
수미	음성	양성	음성	음성	양성	양성

표 20. 여름재배 품종 바이러스 감염 분석('23년)

품종	6. 27.			7. 4.			7. 17.		
	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV
추백	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
대서	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
수미	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성

표 21. 저장 중 병해(마른썩음병) 발생 조사('21년~'23년)
- 2021년

(단위 : %, 발병 괴경률)

구분	품종	재배 일수	저장기간		저장조건					
					1차		2차			
			1차	2차	저온	반지하	상온	저온	상온	
봄재배 (강릉)	추백	80일	48일	81일	0	0	0	0	0	0
		90일	37일	70일	0	0	0	0	0	0
		100일	28일	61일	0	0	0	0	0	0
	대서	80일	48일	81일	0	0	0	0	0	0
		90일	37일	70일	0	0	0	0	0	0
		100일	28일	61일	0	0	0	0	0	0
	수미	80일	48일	81일	0	0	0	0	0	0
		90일	37일	70일	0	0	0	0	0	0
		100일	28일	61일	0	0.2	0	0	0	0

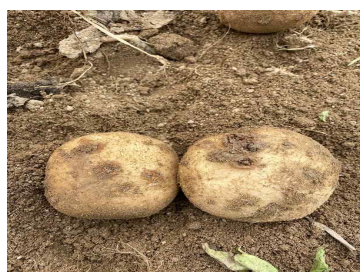
구분	품종	재배일수	저장기간	저장조건		
				저온	반지하	상온
여름재배 (평창)	추백	80일	98일	0	0	0
		90일	86일	0	0	0
		100일	77일	0	0	0
	대서	80일	98일	0	0	0
		90일	86일	0	0	0
		100일	77일	0	0	0
	수미	80일	98일	0	0	0
		90일	86일	0	0	0
		100일	77일	0	0	0

- 2022년

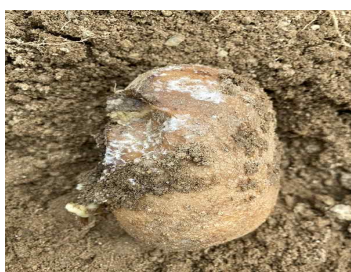
(단위 : %, 발병 괴경률)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
추백	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	2.2	1.3
	반지하	0.0	0.1	0.6	0.1	0.0	4.5	0.4	2.1	0.0	0.5
	상온	0.0	0.8	2.1	0.1	0.2	8.6	1.8	0.3	0.0	0.4
대서	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.3	0.5	0.4	0.0	0.2
	상온	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.2	0.1	0.0
수미	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.8	0.6
	반지하	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.8	2.3	0.0	0.3
	상온	0.2	1.4	0.2	0.5	0.1	5.6	1.2	3.0	0.0	0.7

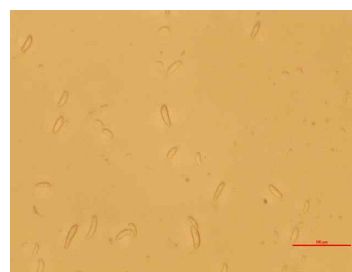
품 종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
추백	저온	0.2	5.9	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.2
	반지하	0.1	1.7	0.0	0.1	0.4	0.2	0.2	0.0
	상온	1.4	5.9	0.5	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0
대서	저온	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	반지하	0.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0
	상온	2.3	1.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
수미	저온	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
	반지하	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
	상온	3.9	3.6	0.7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0



【더덩이병】



【마른썩음병】



【마른썩음병 병원균 포자】

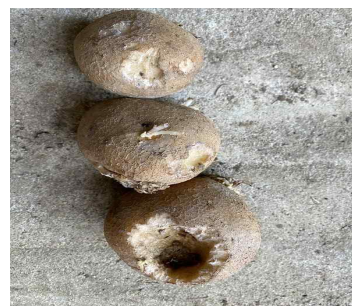
그림 4. '23년봄재배 추백 품종 수확 시 발생 병해



【마른썩음병】



【부패종서】



【쥐피해】

그림 5. '23년 저장 중 종서에 발생한 피해증상

(시험 2) 고위도 지역 생산 감자의 품질보전 유효 유통 한계기 설정('21~'23)

고위도 지역 생산 감자의 품질보전 유효 유통 한계기 설정을 위해 품종별 저장성 조사를 수행하였다. 상온보관 내 온습도 변화는 표 22와 같다. 첫 번째로 감모율 조사 결과 '21년은 저장 후 상온보관(10일) 후 봄재배 감자의 추백, 대서, 수미 세 품종 모두 저온저장 감자의 감모율이 적었으며, 여름재배 감자는 대서, 수미 품종의 경우 상온저장 감자의 감모율이 적었다. 재배일수 및 저장기간에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았다(표 23.). '22년 과 '23년에는 봄재배 수확

후 저장감자의 경우 세 품종 모두 상온보관이 늘어날수록 감모율은 증가하였으며 반지하 저장 후 상온보관에서 감모율이 가장 높았다(표 23.), (그림 6.).

표 22. 상온보관 내 온습도 변화

연도	월	시기	온도(°C)			상대습도(%)		
			평균	최고	최저	평균	최고	최저
2022	10월	하순	15.5	18.8	12.9	71.4	81.8	48.0
		상순	13.9	17.9	11.2	61.3	78.2	43.6
	11월	중순	13.4	16.4	11.2	71.6	89.9	48.6
2023	10월	중순	18.9	19.8	18.2	65.1	80.4	31.1
		하순	17.0	20.7	14.6	65.0	79.1	41.4
	11월	상순	17.0	22.1	13.6	66.8	90.7	37.4
		중순	11.4	13.9	9.4	50.1	66.9	32.9

※ '21년 : 온도 26°C, 상대습도 85% 조건에서 10일 보관

표 23. 저장 후 상온 보관에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사('21~'23년)
- 2021년(상온보관 10일 후)

작형	품종	구분	감모율(%)		
			재배 80일 (저장 144일)	재배 90일 (저장 133일)	재배 100일 (저장 124일)
봄재배 (강릉)	추백	저온	1.6±0.2b ²	1.4±0.1c	1.3±0.2b
		반지하	2.2±0.5a	2.8±0.2a	2.2±0.6a
		상온	2.5±0.4a	2.4±0.4b	2.7±0.4a
	대서	저온	1.3±0.2b	1.1±0.2b	1.2±0.2b
		반지하	1.8±0.3a	1.7±0.2a	1.8±0.3a
		상온	1.3±0.2b	1.5±0.2a	1.4±0.2b
수미	저온	1.6±0.2a	1.4±0.3b	1.3±0.1c	
	반지하	1.7±0.5a	1.9±0.3a	1.5±0.1b	
		상온	1.7±0.2a	2.0±0.2a	1.8±0.3a

작형	품종	구분	감모율(%)		
			재배 80일 (저장 117일)	재배 90일 (저장 105일)	재배 100일 (저장 96일)
여름재배 (평릉)	추백	저온	1.6±0.1b	1.1±0.1b	1.2±0.1c
		반지하	2.5±0.3a	1.6±0.4a	1.7±0.2b
		상온	1.4±0.3b	1.6±0.2a	2.6±0.3a
	대서	저온	1.3±0.2b	1.4±0.2a	1.1±0.1a
		반지하	1.7±0.2a	1.1±0.1b	1.2±0.2a
		상온	1.0±0.1c	0.8±0.2c	1.1±0.2a
수미	저온	1.5±0.1b	1.2±0.1a	1.2±0.2b	
	반지하	2.1±0.2a	1.3±0.3a	1.5±0.2a	
		상온	0.9±0.3c	0.7±0.1b	1.0±0.2c

²Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

- 2022년

품 종	저장조건	봄재배(저장 3개월)		여름재배(저장 2개월)	
		상온보관 10일	상온보관 20일	상온보관 10일	상온보관 20일
추백	저온	1.8±0.5d ²	3.6±0.9d	1.3±2.3d	2.3±0.6d
	반지하	4.1±1.1a	7.4±1.9a	2.4±1.3a	3.6±1.9a
	상온	2.7±0.9c	5.1±1.6c	1.3±0.6d	2.6±1.3cd
대서	저온	1.5±0.2e	3.0±0.4f	1.9±0.5b	2.9±0.8bc
	반지하	3.5±1.0b	5.8±1.6b	1.5±0.4c	2.3±0.6d
	상온	1.1±0.3f	3.2±0.6f	1.0±0.4e	1.7±0.7e
수미	저온	1.7±0.2d	2.5±0.4e	1.6±0.4c	2.7±0.7bcd
	반지하	2.9±0.7c	5.3±1.1c	2.0±0.6b	3.0±0.9b
	상온	1.4±0.3e	2.3±0.6e	0.8±0.4e	1.4±0.8e

- 2023년

품 종	저장조건	봄재배(저장 3개월 후)		여름재배(저장 3개월 후)
		상온 보관 10일	상온보관 20일	상온보관 10일
추백	저온	1.4±1.1e ²	3.1±1.3e	1.6±0.7a
	반지하	3.3±1.1a	5.9±1.8ab	1.4±1.6a
	상온	2.4±0.6c	4.3±1.2c	1.1±0.3b
대서	저온	1.2±0.2e	2.5±0.4f	0.7±0.3c
	반지하	2.9±0.5b	5.7±0.9b	0.7±0.2c
	상온	1.4±0.3e	3.4±0.6e	0.7±0.5c
수미	저온	1.4±0.3e	2.8±0.5f	0.7±0.3c
	반지하	3.2±0.5a	6.2±1.0a	0.9±0.3c
	상온	1.7±0.5d	3.9±1.0d	0.9±0.9c



【0일(저장 3개월 후)】



【상온보관 10일 후】



【상온보관 20일 후】

그림 6. '23년 저온저장(3개월) 후 상온보관 기간에 따른 괴경(봄재배-대서)

두 번째로 멧아울 조사 결과이다. 멧아울 조사 전 상온보관 전 발생한 멧아울은 모두 제거 후 조사를 수행하였다. '21년조사 결과 상온보관 중 봄재배 및 여름재배의 저온저장 감자의 싹 발생이 적었으며 반지하 및 상온보관의 싹 발생은 휴면타파가 된 후 상온보관이 이루어져 10일 이내

에 싹이 발생한 것으로 판단되었다. 추백 품종은 저온저장 후 상온보관 10일 이내에 싹 발생이 많았으며 품종별 휴면특성의 차이로 판단 되었다(표 24.). '22년의 경우 봄재배 저장(3개월) 후 상온보관 10일부터 추백, 대서, 수미 품종 모두 싹이 발생하였으며 저온저장 후 상온보관 10일 후 대서 품종과 수미 품종이 각각 18.2%, 28.7%로 다소 낮게 발생하였다. 여름재배 저장(2개월) 후 상온보관의 경우 대서 품종이 상온보관 20일까지 맹아 발생이 없었으며 세 품종 모두 봄재배 수확 후 저장한 감자보다 낮게 나왔는데 저장시기에 따른 차이로 판단되었다(표 24.). 마지막으로 '23년 조사결과로는 봄재배 저장(3개월) 후 상온보관 10일부터 추백, 대서, 수미 품종 모두 싹이 발생하였으며 상온보관 20일 후에는 품종 및 저장조건에 상관없이 대부분 싹이 발생하였다. 여름재배 저장(3개월) 후 상온보관의 경우 상온에서 저장 후 상온보관 시 싹 발생이 가장 높았으며, 대서 품종은 '22년과 마찬가지로 상온보관 10일까지 싹 발생이 없었는데 품종 휴면특성 따른 차이로 판단되었다(표 24.).

표 24. 저장 후 상온 보관에 따른 맹아율('21~'23년)

- 2021년(상온 보관 10일 후)

(단위 : %)

작형	품종	재배 일수	저장 기간	저장조건		
				저온	반지하	상온
봄재배 (강릉)	추백	80일	144일	60.0	86.7	66.7
		90일	133일	100.0	73.3	93.3
		100일	124일	66.7	86.7	64.3
	대서	80일	144일	0.0	100.0	73.3
		90일	133일	33.3	93.3	86.7
		100일	124일	46.7	33.3	60.0
	수미	80일	144일	53.3	100.0	66.7
		90일	133일	20.0	76.9	100.0
		100일	124일	46.7	53.3	93.3
여름재배 (평창)	추백	80일	117일	60.0	100.0	93.3
		90일	105일	40.0	80.0	93.3
		100일	96일	80.0	80.0	86.7
	대서	80일	117일	0.0	73.3	33.3
		90일	105일	6.7	6.7	53.3
		100일	96일	0.0	40.0	46.7
	수미	80일	117일	13.3	80.0	86.7
		90일	105일	0.0	40.0	80.0
		100일	96일	0.0	13.3	53.3

- 2022년

(단위 : %)

품 종	저장조건	봄재배(저장 3개월)		여름재배(저장 2개월)	
		상온보관 10일	상온보관 20일	상온보관 10일	상온보관 20일
추백	저온	67.8	100.0	35.2	55.6
	반지하	84.8	100.0	61.4	83.1
	상온	93.4	100.0	70.2	87.7
대서	저온	18.2	86.4	0.0	0.0
	반지하	23.8	93.7	3.2	10.4
	상온	64.2	91.0	19.1	3.2
수미	저온	28.7	92.0	4.3	25.8
	반지하	81.3	97.5	29.6	19.1
	상온	88.6	100.0	33.3	38.8

- 2023년

(단위 : %)

품 종	저장조건	봄재배(저장 3개월 후)		여름재배(저장 3개월 후)
		상온보관 10일	상온보관 20일	상온보관 10일
추백	저온	98.8	100.0	24.4
	반지하	95.5	97.6	16.6
	상온	91.1	100.0	62.2
대서	저온	44.4	97.6	0.0
	반지하	97.7	100.0	0.0
	상온	100.0	100.0	43.3
수미	저온	100.0	100.0	4.4
	반지하	100.0	100.0	32.2
	상온	100.0	100.0	56.6

마지막으로 건물률 과 비중 조사를 수행하였는데 재배작형 및 상온보관 기간에 따른 품종별 건물률과 비중은 2년 모두 대서 > 수미 > 추백 품종 순으로 높았으며 품종에 따른 성분차이로 판단되었다(표 25., 26.).

표 25. 저장조건에 따른 작형 및 품종별 건물률(22~'23년)

- 2022년

(단위 : %)

품 종	저장 조건	봄재배(저장 3개월 후)			여름재배(저장 2개월 후)		
		상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관
		0일	10일	20일	0일	10일	20일
추백	저온	12.6	14.1	14.4	14.6	14.2	15.1
	반지하	14.6	13.2	13.7	16.3	13.9	13.4
	상온	14.1	13.3	14.9	15.2	16.3	15.4
대서	저온	17.8	16.4	17.6	24.2	23.6	22.6
	반지하	18.8	18.0	17.9	20.8	23.3	23.5
	상온	19.2	20.7	18.3	20.2	26.7	21.8
수미	저온	14.9	15.0	14.6	17.0	17.5	18.2
	반지하	16.4	16.4	17.6	16.2	17.5	16.2
	상온	16.5	18.3	17.4	17.4	19.6	16.8

- 2023년

(단위 : %)

품 종	저장조건	봄재배(저장 3개월 후)			여름재배(저장 3개월 후)	
		상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관
		0일	10일	20일	0일	10일
추백	저온	18.7	19.1	14.4	13.1	19.1
	반지하	15.2	18.1	16.6	13.3	16.2
	상온	17.1	16.9	20.0	15.5	19.5
대서	저온	19.8	24.0	21.7	21.7	27.9
	반지하	24.0	24.9	23.0	21.7	22.5
	상온	23.1	25.5	25.6	20.5	25.9
수미	저온	18.1	21.6	19.2	17.4	19.1
	반지하	17.0	21.5	18.8	17.7	19.1
	상온	18.6	21.2	18.8	17.7	19.0

표 26. 저장조건에 따른 작형 및 품종별 비중 조사('22년~'23년)

- 2022년

품 종	저장 조건	봄재배(저장 3개월 후)			여름재배(저장 2개월 후)		
		상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관
		0일	10일	20일	0일	10일	20일
추백	저온	1.059	1.053	1.056	1.068	1.058	1.059
	반지하	1.057	1.055	1.053	1.059	1.058	1.054
	상온	1.057	1.056	1.064	1.067	1.066	1.064
대서	저온	1.068	1.064	1.069	1.094	1.094	1.087
	반지하	1.061	1.066	1.068	1.094	1.094	1.067
	상온	1.075	1.076	1.075	1.091	1.094	1.096
수미	저온	1.060	1.062	1.063	1.068	1.073	1.072
	반지하	1.065	1.062	1.061	1.058	1.058	1.067
	상온	1.071	1.067	1.072	1.072	1.072	1.061

- 2023년

품 종	저장 조건	봄재배(저장 3개월 후)				여름재배(저장 3개월 후)	
		상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관	상온보관
		0일	10일	20일	30일	0일	10일
추백	저온	1.07	1.07	1.06	1.07	1.05	1.05
	반지하	1.06	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06
	상온	1.07	1.07	1.07	1.08	1.07	1.07
대서	저온	1.09	1.08	1.09	1.09	1.08	1.09
	반지하	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08
	상온	1.09	1.09	1.09	1.09	1.08	1.09
수미	저온	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
	반지하	1.07	1.07	1.07	1.08	1.07	1.07
	상온	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

(시험 3) 고위도 지역 장기저장 가능한 품종 선발('22~'23)

파종 70일 후 재배작형에 따른 지상부 생육특성 및 수량조사를 수행하였다(표 27.). 출현율 조사는 파종 30일 후, 여름재배는 파종 50일 후 조사하였다. '22년의 출현율은 모두 90% 이상으로 양호하였지만, '23년은 봄재배와 여름재배에서 풍농의 출현율이 매우 저조하였다(표 27.). 그 이유로는 최아가 다른 품종에 비해 늦게 되는 풍농 품종의 특성과 봄재배 파종 15일 후 강풍으로 인한 피복 벗겨짐과 여름재배 시 파종 전 후 강우로 인해 토양상태가 좋지 않아 출현이 저조한 것으로 판단 되었다.

표 27. 봄재배 및 여름재배 지상부 생육특성(파종 후 70일)

연도	지역	작형	파종일	수확일	출현율(%)*				초장(cm)			
					미백	다미	풍농	오륜	미백	다미	풍농	오륜
2022	강릉	봄재배	4. 5.	7. 14.	52.4	-	96.5	91.3	53.1	-	74.2	75.4
	평창	여름재배	5. 3.	8. 22.	80.5	-	98.5	89.1	62.5	-	66.7	53.9
2023	강릉	봄재배	3. 27.	7. 7.	-	96.2	28.7	98.5	-	68.5	62.8	61.1
	평창	여름재배	5. 8.	9. 4.	-	70.2	35.0	74.8	-	73.5	57.1	61.3

* 봄재배 : 파종 후 30일, 여름재배 : 파종 후 50일

재배작형 및 품종별 수량조사결과는 표 28. 과 같다. '22년에는 미백을 제외한 풍농, 오륜이 출현율 90% 이상으로 양호하였으며 풍농 품종이 봄재배 4,636kg/10a, 여름재배 5,024kg/10a로 수량이 가장 높았다. 상서중은 풍농, 오륜, 미백 순으로 높았다. '23년 수량조사 결과로는 풍농의 경우 출현율이 좋지 않아 '22년 대비 수량 차이가 많았다(표 28.). 재배작형별 수량으로는 봄재배에서는 오륜이 3,786kg/10a로 가장 높았고, 여름재배에서는 다미가 2,878kg/10a로 제일 높았다.

표 28. 재배 작형 및 품종별 수량 조사

연도	구분	재배 기간	품종	총서중 (kg/10a)	상서중 ¹ (kg/10a)	상서율 (%)	주당괴경중 (g/주)	비중
2022	봄재배 (강릉)	100일	미백	1,903b ²	1,509b	79	726.2	1.056
			풍농	4,636a	4,442a	96	960.9	1.067
			오륜	4,473a	4,219a	94	979.8	1.077
	여름재배 (평창)	110일	미백	3,408b	3,209b	94	846.6	1.061
			풍농	5,024a	4,812a	96	1,020.2	1.070
			오륜	4,586a	4,424a	97	1,029.5	1.079
2023	봄재배 (강릉)	100일	다미	3,731b	3,068b	82	775.6	1.082
			풍농	1,640c	1,592c	97	1,143.2	1.084
			오륜	3,786b	3,514b	93	768.8	1.085
	여름재배 (평창)	110일	다미	2,878a	2,634a	91	819.8	1.071
			풍농	1,474b	1,437a	97	842.1	1.067
			오륜	2,445ab	2,282a	93	653.9	1.082

¹상서중 : 51g 이상

²Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

다음으로 수확 후 저장조사를 수행하였다. 첫 번째로 감모율 조사를 수행하였는데 결과는 표 29., 30. 과 같다. '22년에는 풍농과 오류 품종의 경우 반지하 저장에서 감모율이 가장 낮았으며 저장 1개월까지는 저온저장과 상온저장의 감모율의 유의차는 없었다(표 29.). 하지만 저장 2개월부터는 상온저장에서 감모율이 다소 높았다. '23년 조사결과로는 다미와 풍농의 경우 저온에서의 감모율이 가장 낮았으며, 오류는 반지하에서 감모율이 낮았다. 여름재배의 경우 다미를 제외한 풍농과 오류는 저장 3개월까지 저장조건에 따른 감모율의 유의차는 없었다(표 30).

표 29. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사

- 봄재배

(단위 : %)

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월
미백	저온	4.8±0.1bc ^z	11.0±0.8b	12.3±0.8b	17.9±0.4b	19.3±0.4b
	반지하	5.4±3.9b	7.9±3.2c	17±1.6b	20.2±4.5b	20.3±4.5b
	상온	7.6±1.1a	17.9±1.5a	43±5.1a	42.9±7.2a	63.7±4.1a
풍농	저온	2.5±0.4de	3.6±0.2fg	4.1±0.3b	4.1±0.3c	8.7±1.3b
	반지하	1.1±0.3f	2.0±0.3g	4.0±0.6b	5.9±1.3b	5.2±1.4c
	상온	2.5±0.2de	5.7±0.5de	8.1±0.6a	19.6±1.3a	23.7±1.2a
오류	저온	3.1±0.3d	4.6±0.6ef	5.5±0.6b	11.2±5.1b	10.3±0.6b
	반지하	1.3±1.2ef	4.1±2.6ef	3.7±1.2c	5.9±2.3c	5.2±2.4c
	상온	3.6±1.0cd	7.2±1.2cd	9.2±1.3a	19.7±1.9a	24.7±2.0a

- 여름재배

(단위 : %)

품 종	저장 조건	여름재배(평창)				
		1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
미백	저온	3.6±1.3bc	5.7±3.9b	13.7±3.6b	15.7±4.1b	17.7±4.0b
	반지하	4.7±2.1bc	11.1±3.2b	15.3±3.6b	17.7±7.3b	20.8±8.0b
	상온	11.5±5.9a	17.5±9.1a	29.5±4.8a	33.6±4.3a	38.3±4.3a
풍농	저온	2.1±0.2c	3.2±0.3b	7.1±1.4b	8.9±2.6b	9.7±2.6b
	반지하	3.3±1.8bc	6.0±2.5a	7.8±2.6b	7.3±2.9b	7.7±2.9b
	상온	6.2±2.3b	7.5±2.6a	11.6±2.4a	13.1±2.9a	15.6±3.0a
오류	저온	2.6±0.3c	3.6±0.3a	8.4±1.1b	9.8±1.9b	11.0±2.0b
	반지하	2.2±0.4c	4.3±0.4a	6.6±0.4b	5.7±0.5c	6.9±1.6c
	상온	4.2±0.4c	6.1±1.5b	13.0±2.3a	15.8±2.2a	19.2±2.0a

표 30. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 감모율 조사

(단위 : %)

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)				
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월
다미	저온	3.5±1.3cd	7.5±2.3d	10.9±4.2c	12.5±3.8d	13.3±3.8cd
	반지하	4.2±2.8c	12.0±4.5c	13.7±4.4c	16.7±4.2c	16.9±4.3c
	상온	15.6±4.8a	32.8±7.2a	39.3±6.6a	45.6±6.5a	47.6±6.5a
풍농	저온	2.3±0.9cd	3.8±1.5d	6.9±4.7d	8.1±4.6e	8.9±4.6e
	반지하	2.1±2.1d	6.2±5.3d	12.7±11.5c	12.1±6.7de	13.5±8.2cd
	상온	6.4±2.7b	20.3±9.2b	25.2±9.4b	29.6±8.9b	31.1±8.7b

오류	저온	2.9±0.5cd	5.6±1.3d	8.0±1.6d	10.0±1.7de	10.9±1.7de
	반지하	1.5±1.6d	4.9±2.6d	6.4±3.0d	8.9±3.1de	9.6±3.1de
	상온	6.8±2.9b	17.9±6.3c	22.7±6.2b	29.1±5.9b	31.8±5.5b

품종	저장 조건	여름재배(평균)		
		1개월	2개월	3개월
다미	저온	5.8±3.6cd	8.7±4.3cd	10.4±4.0cd
	반지하	9.2±4.7bc	10.6±4.6bc	11.2±4.3c
	상온	11.0±4.8b	13.9±4.8b	16.6±5.3b
풍농	저온	20.1±2.6a	21.1±2.3a	23.1±3.1a
	반지하	18.5±1.8a	19.6±1.6a	22.5±7.0a
	상온	19.9±3.2a	23.7±7.3a	26.7±7.8a
오류	저온	3.4±1.5d	4.6±2.4d	6.0±2.6d
	반지하	4.8±5.0d	5.5±5.4d	6.2±5.3d
	상온	6.0±2.9cd	7.5±3.1cd	9.8±3.0cd

두 번째로 부패율 조사를 수행하였다. '22년에는 미백 봄재배에서 저장 7개월까지 지속적인 부패서가 보였으나, 전체 종서량에 큰 영향은 없었다(표 31.). '23년에도 봄재배 다미와 오류이 저장 5개월까지 지속적인 부패서가 있었으나, '22년과 마찬가지로 종서량에는 큰 영향은 없었다(표 32.).

표 31. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 부패율 조사 (단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월
미백	저온	0.0	0.2	0.0	0.0	0.9
	반지하	1.5	0.7	1.0	1.3	0.6
	상온	1.1	0.0	0.0	0.7	0.0
풍농	저온	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0
	상온	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
오류	저온	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	상온	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0

품종	저장 조건	여름재배(평균)				
		1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
미백	저온	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	반지하	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0
	상온	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
풍농	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.7	0.6	0.0	0.0	0.0
	상온	0.3	0.0	0.7	0.2	0.0
오류	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	상온	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0

표 32. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 부패율 조사

(단위 : %)

품 종	저장조건	봄재배(강릉)				
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월
다미	저온	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.8	4.6	0.7	0.0	0.0
	상온	4.0	8.7	3.7	0.7	0.1
풍농	저온	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.6	1.6	1.1	0.0	0.0
	상온	1.8	5.3	0.0	0.0	0.0
오륜	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.4	0.3	0.3	0.3	0.0
	상온	0.8	3.8	1.2	1.2	0.1

품 종	저장조건	여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월
다미	저온	0.7	0.3	0.2
	반지하	3.1	0.0	0.3
	상온	3.2	0.4	0.0
풍농	저온	0.2	0.0	0.
	반지하	1.0	0.0	0.0
	상온	0.5	0.0	0.0
오륜	저온	0.2	0.0	0.0
	반지하	0.1	0.0	0.0
	상온	1.4	0.1	0.0

세 번째로 멩아울 조사를 수행하였다. '22년 결과로는 봄재배 저장 감자의 경우 저장 2개월까지 미백 품종의 싹발생이 저온 4.3%, 반지하, 상온저장시 100%로 가장 높았다. 풍농과 오륜 품종은 저장 1개월까지 5%미만으로 싹이 발생 하였지만 저장 2개월에는 78%~90% 정도의 싹이 발생하였는데 저장고 내의 환경적인 영향과 품종의 휴면특성의 차이로 판단되었다(표 33.). '23년에는 봄재배 저장 감자의 경우 저장 2개월까지 저온저장에서는 다미에서만 싹이 발생하였고 반지하 및 상온저장에서는 세 품종 모두 3mm 이상의 싹이 발생하였다. 저장 2개월부터 세 품종 모두 반지하 저장과 상온저장에서 30%이상의 싹이 발생하였다. 싹 발생은 다미 > 오륜 > 풍농 순으로 싹 발생이 많았는데 '22년과 마찬가지로 품종의 휴면특성의 영향이 있는 것으로 판단되었다(표 34.), (그림 7.).

표 33. '22년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 멥아울 조사

(단위 : %)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월	1개월	2개월	5개월	6개월	7개월
미백	저온	4.3	4.3	18.6	37.7	58.6	0.0	0.0	82.2	46.8	74.8
	반지하	19.2	100.0	100.0	100.0	100.0	49.0	80.6	79.0	83.0	96.5
	상온	47.3	100.0	100.0	100.0	100.0	48.3	77.5	97.9	97.1	97.9
풍농	저온	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
	반지하	2.5	89.2	98.8	99.2	99.6	0.0	11.7	13.0	5.6	55.7
	상온	4.8	89.0	98.7	99.1	99.1	0.0	0.0	91.1	92.4	97.6
오륜	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.9
	반지하	0.0	78.2	99.1	99.1	99.1	0.0	64.7	67.2	65.0	81.2
	상온	4.5	90.5	100.0	100.0	100.0	0.0	13.2	99.2	100.0	100.0

표 34. '23년 저장조건에 따른 작형 및 품종별 멥아울 조사

(단위 : %)

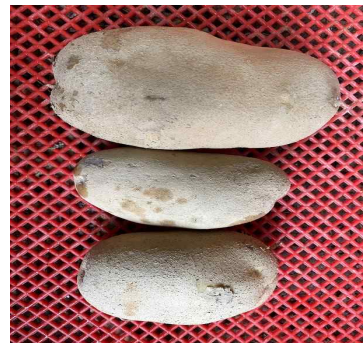
품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
다미	저온	18.7	8.3	12.0	18.2	28.6	2.2	2.3	4.3
	반지하	46.8	97.3	99.2	100.0	100.0	3.9	12.1	13.4
	상온	56.8	100.0	100.0	100.0	100.0	6.8	47.5	67.2
풍농	저온	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	3.0	3.1	6.9
	반지하	0.3	30.2	85.8	100.0	100.0	0.0	7.1	7.1
	상온	1.0	47.3	98.2	98.8	100.0	3.7	34.0	75.9
오륜	저온	0.0	0.0	0.0	0.9	2.2	0.6	0.7	2.7
	반지하	0.0	29.0	98.7	100.0	100.0	0.0	26.9	67.9
	상온	0.0	69.4	100.0	100.0	100.0	5.7	75.7	95.0



【봄재배 : 다미(1개월)】



【봄재배 : 풍농(1개월)】



【여름재배 : 풍농(1개월)】

그림 7. '23년 반지하 저장 시 품종별 멥아 발생

다음으로 병해충 발생 조사를 수행하였다. 첫 번째로 작형 별 재배품종 바이러스 감염 조사 결과로는 봄재배 품종 생육 중 RealTime PCR을 통한 바이러스 감염여부 분석 결과 다미, 풍농, 오류 모두 PVY 감염이 확인되었으며(표 35.), 여름재배 품종 생육 중 RealTime PCR을 통한 바이러스 감염여부 분석 결과 풍농에서만 PVX와 PVY 감염이 확인되었다(표 36.). 마지막으로 저장 중 마른썩음병 발생조사 결과 '22년에는 세 품종 모두 저장조건에 상관없이 마른썩음병 괴경이 발생했으며, 상온저장에서 발병 괴경률이 가장 높았다. '23년 조사결과에서는 다미와 풍농은 봄재배에 비해 여름재배에서 발병괴경률이 적었으며, 오류의 경우 여름재배 저장에서는 발병괴경률이 없었으며, '22년 과 '23년 모두 저장 중서수량에 영향을 줄 만큼의 발병괴경률을 보이진 않았다(표 37.).

표 35. 봄재배 품종 바이러스 감염 분석('23년)

품종	6. 22.			6. 28.		
	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV
다미	음성	음성	음성	음성	양성	음성
풍농	음성	양성	음성	음성	양성	음성
오류	음성	음성	음성	음성	양성	음성

표 36. 여름재배 품종 바이러스 감염 분석('23년)

품종	6. 27.			7. 4.			7. 17.		
	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV	PVX	PVY	PLRV
다미	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
풍농	음성	음성	음성	음성	음성	음성	양성	양성	음성
오류	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성

표 37. 저장 중 병해(마른썩음병) 발생 조사('22~'23년)

- 2022년

(단위 : %, 발병 괴경률)

품종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	7개월	7개월	2개월	5개월	6개월	7개월
미백	저온	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.5
	반지하	0.2	1.4	2.4	0.0	0.0	1.8	2.3	0.4	0.0	0.3
	상온	0.2	2.1	5.0	1.1	0.0	3.8	0.4	2.8	0.2	0.5
풍농	저온	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1
	반지하	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1
	상온	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	1.6	0.4	0.2	0.0	0.3
오류	저온	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
	반지하	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	상온	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0

품 종	저장 조건	봄재배(강릉)					여름재배(평창)		
		1개월	2개월	3개월	4개월	5개월	1개월	2개월	3개월
다미	저온	0.0	2.4	1.5	0.1	0.0	0.6	0.3	0.0
	반지하	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0
	상온	6.7	5.2	0.0	1.7	0.1	0.5	0.1	0.2
풍농	저온	0.2	0.4	0.4	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1
	반지하	0.8	0.7	0.5	0.2	0.5	0.1	0.0	0.0
	상온	1.4	6.5	1.7	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
오륜	저온	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	반지하	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	상온	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4 적 요

<제2세부과제 : 재배작형에 따른 연차별 감자 저장성 변이 구명>

(시험 1) 고위도 지역 및 작형별 생산 감자의 수확 후 저장조건 별 품질특성 변화

가. 2021년

- 봄재배 감자의 수확시기 별 저장기간(28일~81일)에 따른 감모율은 1차(저장기간 28~48일) 조사 결과 반지하 저장에서 감모율이 1.6~4.9%로 낮았으며 상온저장이 1.7~10.0%로 높았음
- 2차(저장기간 61~81일) 조사결과 저온 및 상온저장 모두 감모율이 증가하였으며 상온저장의 경우 저장시 부패서 발생으로 감모율이 증가하였음
- 여름재배 감자의 수확시기별 저장기간(77일~98일)에 따른 감모율은 상온저장이 4.5~7.3%로 높았으며 품종별 차이는 없었음
- 맹아율은 감자 저장 중 추백 > 수미 > 대서 품종의 순으로 싹 발생이 많았음
- 저장방법에 따른 싹 발생률과 시기는 품종별 휴면기간과 저장 후 상온 및 반지하저장고의 내부 환경(평균온도 17~24℃의 범위)의 영향을 받는것으로 판단됨
- 추백 품종은 상온 및 반지하저장시 60일 이내에 싹 발생률이 80%이상으로 높았으며 수미 품종 또한 봄재배 수확 후 60일 이내에 싹 발생이 50%이상으로 높았음

나. 2022년

- 여름재배 수확 감자의 경우 추백 품종의 상온저장에서 12.8%로 가장 높았으며, 품종에 따른 휴면차이로 판단됨
- 저장기간이 늘어날수록 추백, 수미는 저온저장에서 감모율이 가장 낮았고, 대서는 반지하에서 가장 낮았음
- 봄재배 저장 감자의 경우 저장 1개월까지 저온 저장에서는 세 품종 모두 싹 발생이 없었고 반지하 및 상온 저장에서는 3mm 이상의 싹이 발생하였음
- 저장 2개월 부터 저온저장에서 대서품종을 제외한 추백, 대서 품종에서 싹이 다소 발생하였고 반지하저장과 상온저장에서 90%이상의 싹이 발생하였음.

- 싹 발생은 추백 > 수미 > 대서 순으로 싹 발생이 많았는데 품종의 휴면특성의 영향이 있는 것으로 판단됨

다. 2023년

- 봄재배 : 세 품종 모두 상온저장에서 감모율이 가장 높았으며, 특히, 추백이 저장 5개월 시 53.7%로 가장 높았음.
- 여름재배 : 봄재배와 마찬가지로 상온저장에서 감모율이 가장 높았음.
- 봄재배 저장 감자의 경우 저장 1개월까지 저온저장에서는 대서를 제외한 추백, 수미에서 싹이 발생하였고 반지하 및 상온저장에서는 세 품종 모두 3mm 이상의 싹이 발생하였음
- 저장 2개월부터 저온저장에서 대서품종을 제외한 추백, 대서 품종에서 싹이 다소 발생하였고 반지하저장과 상온저장에서 60% 이상의 싹이 발생하였음.
- 싹 발생은 추백 > 수미 > 대서 순으로 많았는데 품종의 휴면특성 영향인 것으로 판단됨

라. 재배작형 및 품종별 저장방법에 따른 건물률과 비중은 3년 모두 대서 > 수미 > 추백 품종 순으로 높았으며 저장방법 및 수확시기에 따른 차이는 없었으며, 품종에 따른 성분차이로 판단됨.

마. 재배포장 토양 내 미생물 균집 분석 결과 더듬이병 원인균인 *S. acidiscabies*이 속한 Actinobacteria(문)의 비율은 강릉이 평창보다 높았지만, *Streptomyces*(속)의 비율은 동일 하였음. 마른썩음병 원인균인 *F. oxysporum*이 속한 Ascomycota(문)의 비율은 평창이 강릉보다 높았지만, *Fusarium*(속)의 비율은 거의 차이가 없었음.

바. 봄재배 품종 생육 중 RealTime PCR을 통한 바이러스 감염여부 분석 결과 대서(PVY) 와 수미(PVY, PLRV)에서 바이러스 감염이 확인되었고, 여름재배 품종에서는 생육 중 바이러스 감염 없었음

(시험 2) 고위도 지역 생산 감자의 품질보전 유효 유통 한계기 설정

가. 2021년

- 저장 후 상온보관(10일) 후 감모율 조사 결과 봄재배 감자의 추백, 대서, 수미 세 품종 모두 저온저장 감자의 감모율이 적었음
- 여름재배 감자는 대서, 수미 품종의 경우 상온저장 감자의 감모율이 적었으며 재배일수 및 저장기간에 따른 일정한 경향을 보이지 않음
- 맹아율 조사 결과 상온보관 중 봄재배 및 여름재배의 저온저장 감자의 싹 발생이 적었으며 반지하 및 상온보관의 싹 발생은 휴면타파가 된 후 상온보관이 이루어져 10일 이내에 싹이 발생한 것으로 판단됨
- 추백 품종은 저온저장 후 상온보관 10일 이내에 싹 발생이 많았으며 품종별 휴면특성의 차이로 판단됨

나. 2022년~2023년 : 봄재배 수확 후 저장감자의 경우 세 품종 모두 상온보관이 늘어날수록 감모율은 증가하였으며 반지하저장 후 상온보관에서 감모율이 가장 높았음

다. 2022년

- 봄재배 저장(3개월) 후 상온보관 10일부터 추백, 대서, 수미 품종 모두 싹이 발생하였으며 저온저장 후 상온보관 10일 후 대서 품종과 수미 품종이 각각 18.2%, 28.7%로 다소 낮게 발생하였음

- 여름재배 저장(2개월) 후 상온보관의 경우 대서 품종이 상온보관 20일까지 멍아 발생이 없었으며 세 품종 모두 봄재배 수확 후 저장한 감자보다 낮게 나왔는데 저장시기에 따른 차이로 판단됨

라. 2023년

- 봄재배 저장(3개월) 후 상온보관 10일부터 추백, 대서, 수미 품종 모두 싹이 발생하였으며 상온보관 20일 후에는 품종 및 저장조건에 상관없이 대부분 싹이 발생하였음
- 여름재배 저장(3개월) 후 상온보관의 경우 상온에서 저장 후 상온보관 시 싹 발생이 가장 높았으며, 대서 품종은 '22년과 마찬가지로 상온보관 10일까지 싹 발생이 없었는데 품종 휴면특성 따른 차이로 판단됨

마. 3년 간 건물률 및 비중은 작형 및 저장조건, 저장기간에 따른 차이의 경향성은 없었으며 대서 > 수미 > 추백 순으로 품종별 차이는 있었음

(시험 3) 고위도 지역 장기저장 가능한 품종 선발

가. 2022년

- 풍농과 오륜 품종의 경우 반지하저장에서 감모율이 가장 낮았으며 저장 1개월까지는 저온저장과 상온저장의 감모율의 유의차는 없었으며 저장 2개월부터는 상온저장에서 감모율이 다소 높았음
- 봄재배 저장 감자의 경우 저장 2개월까지 미백 품종의 싹발생이 저온 4.3%, 반지하, 상온저장시 100%로 가장 높았음
- 풍농과 오륜 품종은 저장 1개월까지 5%미만으로 싹이 발생하였지만 저장 2개월에는 78%~90% 정도의 싹이 발생하였는데 저장고 내의 환경적인 영향과 품종의 휴면특성의 차이로 판단됨.

나. 2023년

- 다미와 풍농의 경우 저온에서의 감모율이 가장 낮았으며, 오륜은 반지하에서 감모율이 낮았음. 여름재배의 경우 다미를 제외한 풍농과 오륜은 저장 3개월까지 저장조건에 따른 감모율의 유의차는 없었음
- 봄재배 저장 감자의 경우 저장 2개월까지 저온저장에서는 다미에서만 싹이 발생하였고 반지하 및 상온저장에서는 세 품종 모두 3mm 이상의 싹이 발생하였음
- 저장 2개월부터 세 품종 모두 반지하저장과 상온저장에서 30%이상의 싹이 발생하였음.
- 싹 발생은 다미 > 오륜 > 풍농 순으로 싹 발생이 많았는데 품종의 휴면특성의 영향이 있는 것으로 판단됨

5

인용문헌

김Choi YM, Lyu SL, Lim HT. Effects of sprout suppressants and storage temperatures on processing quality of potato tubers grown in summer season. J Kor Soc Hort Sci, 37, 666-670 (1999)

Hide GA, Cayley GR. Effects of delaying fungicide treatment on the incidence of gangrene in stored potato tubers. *Ann Appl Biol*, 102, 107-115 (1983)

Hide GA, Cayley GR. Effects of delaying fungicide treatment and of curing and chlorpropham on the incidence of skin spot on stored potato tubers. *Ann Appl Biol*, 110, 617-627 (1987)

Hol S. Modelling the physiological changes of the potato skin regarding water loss during long term storage. MS Thesis, Biobased Chemistry and Technology, Wageningen University, The Netherlands (2018)

Iritani WM, Sparks WC. Potatoes storage and quality maintenance in the Pacific Northwest. PNW 257. A Pacific Northwest Extension Publication. Washington·Oregon·Idaho, USA (1985)

Jean-Hee Maeng, Su-Yeoung Ahn, Seong-Jin Choi¹, Sun-Bae Gwon, and Byung-Sup Kim. A Mid-late Maturing Potato Variety 'Oryun' with High Starch. *Korean J. Breed. Sci.* 47(1):92-95(2015. 3)

Jong-Nam Park, Jung-Phil Kang, Jang-Hyun Kyoung, and Cheon-Soon Jeong. Effects of Warehouse Types and Packaging Methods on the Quality of Potatoes after Wound-healing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(4):311-315, 2007

Kuyu CG, Tola YB, Abdi GG. Study on post-harvest quantitative and qualitative losses of potato tubers from two different road access districts of Jimma zone, South West Ethiopia. *Heliyon*, 5, 02272 (2019)

Kwon M, Kim SY, Kim CG, Kim JS, Kim HJ, Ryu KY, Park YE, Park CS, et al. Potato book. National Institute of Highland Agriculture, Rural Development Administration (RDA), Korea (2005)

Leach SS. Some storage characteristics of potato cultivar Atlantic. *Amer Potato J*, 55, 677-684 (1978)

MacNeil C. Potato harvest and storage. Center for Agriculture, Food, and the Environment, UMass Extension Vegetable Program, University of Massachusetts Amherst. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/potato-harvest-storage> (2013)

Rural Development Administration (RDA), Potato - farming skills guide 31. <https://www.nongsaro.go.kr/portal/portalMain.ps?menuId=PS00001> (2020)

Young-Eun Park, Ji-Hong Cho, Ju-Sung Im, Kwang-Soo Cho, Jeom-Soon Kim, Young-Gyu Lee, Dong-Chil Chang, Yong-Ik Jin, Chung-Ki Cheon, and Jin-Chul Jung. 'Dami', A Potato Cultivar with Few Tuber Physical Defects, High Dry Matter Content, and Good Taste. Korean J. Breed. Sci. 51(2):122-127(2019. 6)

Voss RE, Baghott KG, Timm H. Proper environment for potato storage. Vegetable Research and Information Center, University of California Davis. https://vric.ucdavis.edu/pdf/potatoes/potato_storage.pdf Accessed April. 26, 2023

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2021(1년)	컨설팅	감자 저장관리 컨설팅
2022(2년)	홍 보	감자 역병 예방대책
	학술발표	고위도 지역 생산 감자의 수확시기 및 저장조건에 따른 품질변화
	영농정보	봄재배 감자 저장 후 상온보관 기간에 따른 품질변화
2023(3년)	홍 보	감자 바이러스병 예방대책
	학술발표	봄재배 감자 저장 후 상온보관 기간에 따른 품질변화
	논문게재	봄 재배 감자의 저장 온도와 상온보관이 발아와 시장성에 미치는 영향

성과지표	연도	1년차 (2021)		2년차 (2022)		3년차 (2023)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문 게재	SCI								
	비SCI					1	1	1	1
학술 발표	국제								
	국내			1	1	1	1	2	2
품종	출원								
	등록								
영농 활용	기술								
	정보			1	1			1	1
기술이전									
농자재 등록									
홍보				1	1	1	1	2	2
현장컨설팅		1	1					1	1
계		1	1	3	3	3	3	7	7

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'21	'22	'23
과제책임자	국립식량과학원	농업연구사	심은영	과제 총괄	○	○	○
세부책임자	감자연구소	지방농업연구사	한규석	세부주관 수행	○	○	-
	"	"	원헌섭	"	-	-	○
공동연구자	"	"	최강준	조사지원	○	-	-
	"	"	조윤상	"	-	○	○
	"	"	송윤호	"	○	○	○
	"	"	맹진희	"	○	-	-
	"	"	박아름	"	○	○	○
	"	"	최욱	"	-	-	○
	"	운전주사보	전성찬	"	○	○	○
	"	공업서기	남경남	"	○	○	○
	"	공무직	박지영	"	○	○	○
	"	"	곽창수	"	○	○	○
	"	지방농업연구관	하건수	"	○	○	-
	"	지방농업연구관	박기진	"	-	-	○