

# 감 자

농업연구사 김 태 균

## I. 국내·외 생산 현황

### 1. 국내 현황

- '10년 감자 생산액은 2,272억 원으로 '80년 788억 원의 2.9배 수준이며 전체 농업 생산액의 0.55%에 해당함
- 농업 생산액 중 감자 생산액 점유율이 가장 높은 시기는 '92년 (1.48%)으로 생산액은 생산량과 가격에 따른 변동이 큼
  - 감자 생산액 순위 : '90) 18위 → '00) 30위 → '10) 34위
- 국내 감자 재배 면적과 생산량은 연도와 작형에 따라 편차가 큼
  - 재배 면적은 '81년 41,053ha로 최대이고 '05년(재배 면적 32,728ha, 생산량 894천 톤) 이후 급격히 줄다 점차 증가하는 추세임
  - 도별 재배 면적 점유율('11) : 강원(22%), 경북(15%), 제주(11%)

표 1. 지역별 재배면적 변화

(단위 : ha)

구 분	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011	
계	37,391	31,104	21,091	24,941	29,415	32,728	26,804	(100)
경 기	2,345	1,592	1,057	1,054	1,543	1,626	1,999	(7.5)
강 원	10,088	12,103	7,542	7,588	8,393	6,923	5,816	(21.7)
충 북	2,720	1,514	583	641	1,513	1,729	2,138	(8.0)
충 남	2,896	1,313	830	982	1,485	2,210	3,140	(11.7)
전 북	2,821	1,750	1,140	1,445	2,603	3,174	1,954	(7.3)
전 남	3,273	3,988	2,370	2,909	2,677	4,083	2,569	(9.6)
경 북	6,249	3,613	2,279	1,824	3,223	3,521	3,991	(14.9)
경 남	5,895	4,044	2,511	2,741	3,055	3,288	2,383	(8.9)
제 주	1,104	1,187	2,779	5,757	4,923	6,174	2,814	(10.5)

☞ : 특광역시는 인근 도에 포함함

- 감자 생산량은 '11년 622천 톤으로 '10년보다 소폭 증가했으나 작형별 단위 면적당 수량은 최근 국지적 기상 이변으로 감소함
- 가을 재배의 경우 파종기에 고온과 늦장마태풍으로 출현이 불량하며 수확 시기에는 서리와 냉해로 연도별 생산성 차가 커 가격 형성에 큰 영향을 미침

표 2. 연도 및 작형별 감자 재배면적 및 생산량

작형	구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
종합	면적(ha)	23,957	20,421	20,540	21,396	24,913	26,804
	수량(kg/10a)	2,634	2,813	2,943	2,762	2,475	2,321
	생산량(천톤)	631.1	574.4	604.6	591.1	616.7	622.2
봄	면적(ha)	14,960	13,033	13,048	14,198	16,302	19,126
	수량(kg/10a)	2,799	2,818	2,930	2,778	2,415	2,392
	생산량(천톤)	418.7	367.3	382.4	394.4	393.6	457.6
여름 (고랭지)	면적(ha)	3,971	3,202	3,364	3,322	3,801	3,784
	수량(kg/10a)	2,404	3,516	3,650	3,487	3,668	2,509
	생산량(천톤)	95.4	112.6	122.8	115.8	139.4	94.9
가을	면적(ha)	5,026	4,186	4,128	3,876	4,810	3,894
	수량(kg/10a)	2,328	2,259	2,409	2,084	1,739	1,789
	생산량(천톤)	117.0	94.5	99.4	80.8	83.7	69.7

☞ 감자 재배 면적 대부분은 봄 감자이며 여름 고랭지 감자와 가을감자가 각각 15~20%를 차지함

## 2. 경쟁국 현황

○ ‘10년 세계의 감자 재배현황은 19백만ha, 374백만톤으로 증가 추세임

표 3. 세계 감자 재배 면적과 생산량 (’11)

국 가	생산량 (천톤)	재배면적 (천ha)	생산성 (톤/ha)
중 국	88,350	5,426	16.3
러시아	32,682	2,203	14.8
인 도	42,339	1,863	22.7
우크라이나	24,248	1,443	16.8
미 국	19,362	422	42.2
한 국	622	27	23.2
세 계	374,382	19,249	19.2

☞ 자료 : FAO STAT

- 주요곡물 생산량( ’11) : 옥수수 883백만톤, 쌀 723, 밀 704, 콩 261
- 재배면적은 중국이 543만ha로 가장 많으며 러시아 220만ha, 인도가 186만ha
- 생산량은 중국과 인도가 88백만 톤과 42백만톤이며, 미국 19백만톤임
- 생산성은 선진국과 개발도상국 간 차이가 매우 큼
- 선진국은 감자를 가공 식품으로 이용하는 비율이 60% 이상이지만 개발 도상국은 대부분 일반 식용으로 이용함
- GM 감자는 유럽에서 가공용(제지용 Amplora)으로 허가 되어 일반식 용 감자로는 재배하지 않음

## II. 2기작 품종 육성 및 특성

### 1. 제주 재배 가능 2기작 품종

현재 우리나라의 감자 육종 체계는 교배 육종이 주를 이루고 있다. 교배 육종에서 인공 교배 이후 실생 세대, 우수계통에 대한 생산력 검정시험과 지역적응시험을 거쳐 새로운 품종이 선발되기까지는 약 10세대 이상이 소요 되고 있다.

표 4. 제주지역에 적합한 2기작 감자 품종

품종	육성 연도	숙기	용도	육성지	내 병 성			휴면 (일)
					역병	virus	더덩이	
대지	1978	중만	식용	일본	약	강	약	55-65
추백	1999	조	식용	고농연	중	중	강	50~60
추동	2001	중	식용	고농연	중	중	강	60~70
추강	2002	중	식용	고농연	강	중	중	55~65
추영	2004	조중	식용	고농연	중	중	강	55~65
고운	2006	조중	칩가공용	고농연	중	중	강	60~70
제서	2007	중	식용	제주도	중	강	강	50~60

## 2. 제주도에서 재배되는 주요 품종 특성

### 가. 대지

#### 1) 육성내력

대지(Dejima)품종은 1971년 일본의 나가사키 시험장에서 북해31호와 운젠을 교배하여 육성된 품종으로 1976년 우리 나라에 도입되어 생산력 검정시험 및 지역적응시험을 거쳐 1978년 장려품종으로 등록되었다.

#### 2) 주요특성

봄과 가을 2기작재배를 할 수 있는 대표적인 품종으로 식용전용 품종이며 숙기는 중·만생(110~120일 정도)으로 초세가 강하다. 뿌리의 발달이 좋아 흡비력이 강하며 척박지에서도 잘 자란다.

생육 특성상은 계절별 일장반응이 민감하고 가을재배에서는 괴경착생 및 괴경비대 속도가 빠르며 복지가 길고 괴경수도 많으며 다수성이고, 큰 감자 수량이 높아서 평균 괴경중이 무거운 편이며, 봄 육아 PE멸칭재배시 증수효과가 크다.

### 표 5. 고유특성

숙기	초세	초 형	꽃색	덩이줄기 모양	표피색	육색	눈깊이
중만생	강	직립개장	백	편원	담황	담황	중

표 6. 일반특성

줄기길이	줄기수	땅 속 줄기수	땅 속 줄기길이	건물함량	환원당	용 도
81cm	2.5주	많음	길다	19.5	높음	식용

### 3) 적응지역 및 재배상 유의점

괴경의 휴면기간은 50~60일로 짧아서 봄 재배에서 채종한 씨감자를 가을재배에 이용할 수 있으나, 겨울재배를 할 경우에는 고랭지 여름재배에서 채종된 씨감자를 사용하는 것이 좋다. 봄재배시 생산된 감자를 가을재배용 종자로 사용하고자 할 때는 진딧물 방제 및 바이러스 이병주를 철저히 제거하여야 한다.

가을재배는 생육기간이 짧으므로 생육기간 70일 이상이 유지되도록 하기 위하여 제주에서는 9월 10일 이전에 파종하는 것이 좋다. 가을재배 시에는 10a당 질소를 15kg(봄재배 10kg)으로 증시하는 것이 좋으며 수확기는 기온이 낮아 감자의 동해를 받기 쉬우므로 주의를 요한다.

바이러스병에는 비교적 강한 편이나 더듬이병에 약하기 때문에 토양산도가 높은 채소 후작 등으로 재배하는 것은 피하는 것이 바람직하다.

## 나. 추백

### 1) 육성내력

휴면이 짧은 계통인 H83011-3을 모본으로 하고 수미를 부분으로 하여 1989년 교배를 하여 육성하였다. 숙기가 빠른 극조생종으로 수량성이 높고 품질이 우수하여 1999년 ‘추백(秋白)’으로 명명되었다.

### 2) 주요특성

숙기는 조생종으로 2기작용으로 알맞고 초형은 개장형이며 잎이 큰 편이고 괴경의 모양은 편원으로 표피색은 담황색이나 육색은 백색이다. 조숙종인 특성을 이용하여 제주지역 겨울 재배용으로 일부 재배 되고 있다.

가을재배시 동시 휴면타파성 및 발근이 좋아 포장 입모율이 높으며 경장은 대지에 비해 다소 적으나 휴면기간은 다소 짧다. 극조생종으로 조기수확시 껍질 벗겨짐이 적어 외관품질이 우수하였으며, 비중을 비롯한 품질 및 식미성은 대지와 비슷하다.

기형서 및 열개서 등 괴경 생리장해의 발생이 대지에 비하여 현저히 낮으며 봄재배 과정비대기 이후 고온으로 인한 복지의 과잉신장 및 지상부 번무현상이 매우 적은 품종이다.

표 7. 고유특성

지 상 부					지 하 부			
숙기	초형	엽형	줄기색	꽃색	모양	표피색	육색	눈깊이
조생	개장	광란형	담녹	담자	편원	담황	백	보통

표 8. 일반특성

줄기 길이 (cm)	줄기수 (개/주)	괴경수 (개/주)	괴경중 (g/개)	괴경휴면기간 (일)
56	2.2	5.6	72	60

### 3) 재배상 유의점

숙기가 빠른 조생종이므로 파종시 기비를 충분히 줄 것이며 배수성이 나쁜 점질 토양에서 괴경의 부패 발생에 주의하여야 한다. 식물체의 경도가 낮아 흑지병 및 바람 피해 등으로 인하여 줄기가 손상되기 쉽다. 또한 동해나 서리피해에 매우 약한 편이기 때문에 가을 재배시 수확기를 늦추지 않도록 하고, 제주도에서 월동재배에는 적합하지 않다.

가을재배시 씨감자 절단 후 상처를 잘 치유하여 파종하고, 특히 살균제를 분의하여 파종하는 것이 괴경 부패를 경감시킬 수 있다.

### 다. 제서

#### 1) 육성내력

제주특별자치도농업기술원에서 체세포잡종(수미 + *S. brevidens*)에 대지를 교잡하여 육성된 품종이다. 숙기는 중생종으로 더덩이병과 무름병에 강하여 2008년 ‘제서’라 명명하고 제주지역에 적합한 2기작 식용품종으로 등록하였다.

#### 2) 주요특성

초형은 직립형이고 경장은 ‘대지’에 비해 작으며 괴경모양은 원형이고 통통한 편이며, 표피와 육색은 담황색이며 더덩이병과 무름병이 대비 품종인 ‘대지’에 비해 강하고, 휴면기간이 짧아 병 발생이 심한 제주지역에 적합함.

표 9. 고유특성

지 상 부		지 하 부				
형 태	꽃 색	모 양	표피색	육 색	눈깊이	휴면기간
직립형	흰 색	원 형	담황색	담황색	얕 음	50~60일

표 10. 가변특성

출현율 (%)	경 장 (cm)	경 수 (개/주)	괴경수 (개/주)	괴경중 (g/개)	총괴경중 (g/주)
94.4	53.4	1.9	8.9	67.2	598

### 3) 재배상 유의점

휴면기간은 ‘대지’와 비슷하지만 파종시 육광 최아를 잘 하면 입모 율을 향상시킬 수 있으며 수량성은 ‘대지’보다 다소 적지만 기비를 충분히 하여 재배하면 적당한 크기(200g전후)의 상품성이 높은 괴경을 많이 생산 할 수 있다. 또한 집중 강우시 감자가 쪼개지는 열개서 발생 이 많아 배수로 정비 등 적당한 토양 수분 조절이 필요하다. 병해에는 더덩이병과 무름병에는 강하지만, 역병에 저항성이 없으므로 방제를 철저히 실시하여야 함

## Ⅲ. 재배기술

### 1. 씨감자 선택 및 파종전 처리

#### 가. 씨감자의 선택

감자의 수량 및 품질은 씨감자의 영향이 매우 크므로 다음과 같은 구비조건을 갖춘 씨감자를 선택하여 재배하여야 함

- 1) 용도에 적합한 순수한 우량 품종이어야 함
- 2) 크기가 너무 크거나 작지 않고 적당히 커야함
- 3) 적당히 휴면이 타파되어 있어야 함
- 4) 바이러스병 및 운부병 등이 없고 활력이 좋은 우량씨감자여야 함

#### 나. 씨감자 처리

- 1) 소독 : 씨감자의 소독은 표피에 병원균(흑지병균, 더덩이병균 등)이

부착되어 있는 경우에 이용되며 바이러스병과 같이 병원균이 피경 내부에 있는 경우에는 효과가 없음

- 2) 산광촉아(散光催芽) : 씨감자를 약간 건조하고 15~20℃에서 직사광선이 쬐지 않는 산광조건에 놓아 싹을 틔워 파종하여, 흑지병 등 토양병원균의 피해를 줄일 수 있을 뿐 아니라 초기 생육이 빨라져 조기수확 가능
- 3) 씨감자 절단 : 씨감자의 크기와 수량관계를 볼 때 30g이상에서는 씨감자 크기에 따른 차이는 없으며 50g이상 크기의 씨감자는 크기에 따라 2~4등분하여 절단하는 것이 유리함

## 2. 파종준비

### 가. 경운 및 정지

감자는 지하부에 피경이 달리므로 땅속 환경이 무엇보다 중요하고, 가을에는 깊게, 봄에는 보통으로 경운하는 것이 좋다. 땅을 고른 후 곧바로 이랑을 만들어 파종하는 것이 건조피해를 줄일 수 있음

### 나. 시비

- 1) 퇴비 : 완숙퇴비로 10a당 1,500~2,000 kg
- 2) 비료 (표준시비량, 10a당 질소:인산:칼리 순)  
봄재배 : 10:10:12 kg (요소 20, 용과린 50, 염화加里 20 kg)  
가을재배 : 15:10:12 kg (요소 33, 용과린 50, 염화加里 20 kg)

## 3. 채종포장 선정시 주의 사항

미니씨감자 재배포장은 윤부병, 풋마름병 등의 병해 발생과 발병 우려가 높은 포장에서는 재배를 피하고, 이어짓기(연작)를 하지 않은 토양 비옥도가 양호한 포장 선정하고 십자화과, 가지과, 장미과, 복숭아나무, 무궁화나무 기타 숙주로부터 10m이상 격리한다.

## 4. 재배작형별 적응품종 및 재배상 유의점

### 가. 작형별 재배시기 및 적응 품종

감자 품종은 생태적 환경에 매우 민감하게 반응하는 특성을 가지고 있

으므로 용도 및 재배 작형에 따라 알맞은 품종과 재배방법을 적용하는 것이 무엇보다 중요하다. 그러므로 다음의 표를 참고로 하여 각 재배작형에 따른 알맞는 적응품종을 선택하여 재배하여야 한다.

표 11. 작형별 재배 시기

구분	작 형 별		
	봄재배	가을재배	겨울재배
파종시기	2월 하 ~ 3월 상	8월 중 ~ 9월 상	12월 하 ~ 1월 하
수확시기	5월 하 ~ 6월 중	12월 상 ~ 3월 하	4월 하 ~ 5월 상

표 12. 작형별 재배적응 품종

작 형 별	수 미	조 풍	하 령	대 지	추 백	추 동	추 강	추 영	대 서
봄재배	○	○	○	○	○	○	○	○	○
가을재배	×	×	×	○	○	○	○	○	○
겨울재배	○	○	○	○	○	○	○	○	○

## 나. 재배상 유의점

재배상 유의할 점은 재배형태별로 문제점을 잘 파악하여 문제점 해결을 위한 재배관리 조치가 필요하다. 감자 재배형태별 재배상 문제점과 대책을 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 봄재배

- 파종 후 출현까지 저온, 건조로 출현지연(출현기간 30~40일) :  
경운 직후 파종, 비닐멀칭, 관수
- 출현 후 늦서리 피해 빈번 : 직파멀칭재배(남부지방), 상해대책(살수, 연무)
- 생육중기 건조로 괴경비대 저해 : 관수(살수관수, 골관수)
- 성숙기 고온다습으로 품질저하 : 배수, 조기수확

### 2) 가을재배

- 파종시기 고온다습으로 입모울 저조 : 육아정식, 배수로 정비
- 생육중기 건조 피해 우려 : 생육 중~후기 역병 발생
- 생육기간이 짧음 : 충분한 생육일수 확보를 위하여 9월 5일 이전 파종

### 3) 겨울재배

- 출현 후 늦서리에 의한 생육 부진으로 수량성 및 상품성 감소
- 겨울재배 적 품종 선발 : 냉해 저항성, 조숙성, 휴면기간이 짧은 것(50일 이내)

## 5. 생육 단계와 환경

### 가. 파종 후부터 출현

휴면이 타파된 씨감자의 싹은 5℃ 이상에서 자라기 시작하므로 싹의 신속한 출현을 위해서는 온도, 토양수분 등의 환경을 싹의 생육에 알맞게 조절해야 한다. 싹의 생육에 알맞은 환경조건이 주어지지 않을 경우 씨감자는 다시 2차 휴면상태에 놓이게 되어 포장에서 정상적으로 생육하지 못하고 썩어버리는 결과를 초래한다.

#### 1) 온도와 싹의 출현

파종 후 싹이 지상부에 나오는 출현 소요일수는 일평균 적산온도가 중요한데 작형, 품종에 따라서 큰 차이를 나타낸다. 또한 재배방법에 따라서도 차이가 나는데 우리나라의 경우 봄의 기온이 낮으므로 PE멀칭재배와 같은 싹의 출현을 빨리할 수 있는 재배법 개선이 특히 중요하다.

#### 2) 토양수분과 싹의 출현

씨감자 파종 후 건조하면 싹에서 발생하는 뿌리의 발생을 저해하여 감자싹이 말라죽게 된다. 우리나라의 경우 봄감자 파종기인 2~3월은 건조한 시기여서 특히 주의가 필요하며, 비닐멀칭재배시 경운과 쇄토를 하고 이랑을 만든 다음 곧바로 파종하여 토양수분이 충분할 때 비닐로 피복하는 것이 좋다. 또한 피복 후에도 피복부위 중 낮은 부분에 꼬챙이로 드문드문 구멍을 내어 빗물이 스며들 수 있도록 조치하는 것이 필요하다.

### 나. 잎이 필 때

싹이 지상부에 출현하게 되면 곧바로 잎이 전개되는데 잎의 전개와 더불어 땅속줄기가 신장하게 된다. 이 기간에는 감자가 씨감자로부터 영양분을 공급받아 생육되다가 토양으로부터 양분과 수분을 흡수하여 능동적으로 생육하는 시기이므로 무엇보다 토양환경이 중요하다. 특히 뿌리호흡을 저해하는 과습 상태나 양분흡수를 저해하는 건조상태를 피해야 하며, 싹이 출현하여 잎이 필 때 땅속줄기도 발달하게 되는데 씨감자의 파종깊이나 복주기 정도에 따라 발달정도가 다르게 된다. 즉, 우리나라 봄재배

와 같이 건조할 때는 깊게 파종하고 싹이 출현한 후 조기에 복주기를 함으로서 가뭄피해를 경감하고 덩이줄기 수를 증가시켜 수량을 올릴 수 있다.

#### **다. 덩이줄기 형성기**

덩이줄기 형성기는 싹이 출현하여 지상부 줄기 길이가 20~25cm 자랐을 때로서 생장점에서 꽃봉오리가 생긴 후 꽃이 피기 전까지이다. 이 기간은 대개 10~15일간인데 땅속줄기의 선단부에 덩이줄기가 형성되며, 덩이줄기의 수는 대부분 이 시기에 결정된다. 주당 덩이줄기의 수는 품종 고유의 특성이므로 품종의 영향을 많이 받으나 씨감자의 예조, 줄기수의 증감, 시비, 복주기 등 재배관리에 따라서 품종의 특성발현이 달라진다.

#### **라. 덩이줄기 비대기**

덩이줄기 비대기는 꽃이 필 때부터 줄기가 황변되는 시기까지이다. 덩이줄기의 비대 초기까지는 지상부 잎과 줄기의 신장이 가장 왕성하나 이후 지상부의 동화물질들이 덩이줄기 쪽으로 전이되면서 지상부 생육은 급속히 쇠퇴한다. 따라서 감자재배에 있어서 꽃이 필 때까지 지상부의 잎 면적을 최대로 확보하는 것이 필요하다. 잎의 크기, 잎 수 등은 파종시기, 광, 온도, 습도 및 강수량 등의 영향을 받는다. 고온, 건조, 많은 일조량은 잎의 크기를 작게 하고 일조부족, 저온 다습한 조건은 잎을 크게 하는 경향이 있으며, 온도가 낮을 때는 잎맥 사이에 쭈글쭈글한 주름이 생긴다. 덩이줄기 비대기의 최성기에는 엄청난 속도로 중량이 증가하게 되는데 이때 토양수분을 적절히 유지하는 것이 무엇보다 중요하다. 또한 이 시기에는 주, 야간 온도차가 커야 비대속도가 빠르고 전분축적이 잘 이루어진다.

#### **마. 덩이줄기 성숙기**

덩이줄기의 비대가 중지되고 잎과 줄기가 말라 죽으면서 덩이줄기는 완숙단계에 들어가게 되는 데 표피가 충분히 굳어져야 기계적인 상처가 감소되고 저장력도 향상된다. 이 시기에는 비교적 토양수분이 적어야 껍질의 굳어짐이 좋고 품질도 좋아지므로 가능한 토양수분을 적게 관리하는 것이 좋다. 특히 우리나라 봄재배에 있어서 파종기 및 덩이줄기 비대기에는 건조한 반면 덩이줄기 비대 말기에는 우기가 닥치게 되어 감자의 품질을 크게 손상시키는 경우가 많으므로 우기 이전에 수확을 완료하는 것이 무엇보다 중요하다.

## 6. 수확·저장 관리 방법

감자는 영양번식 작물로서 덩이줄기를 이용하므로 여러가지 문제점이 많이 발생하게 되며 일반 곡류와는 달리 60~70% 혹은 그 이상의 수분을 함유하고 있어 수확 후 장기저장에 어려움을 더해 준다는 점이다. 따라서 감자를 적절히 수확 관리하여 안전하게 저장하는 일은 감자재배에 있어 가장 중요하다.

### 가. 저장용 감자의 수확시기 및 방법

감자의 수확적기는 잎이 누렇게 변할 때부터 완전히 마르기 직전까지가 좋다. 이 시기에 감자알이 다 익어 전분의 축적이 최고에 달하며 감자괴경의 껍질은 완전히 코르크화 되어 감자속살과 밀착하여 잘 벗겨지지도 않게 된다. 그러나 감자를 너무 일찍 수확하게 되면 수량이 줄어들고 전분의 축적도 충분치 못하여 품질이 떨어지며 껍질도 벗겨지기 쉬워서 저장 중에 부패발생이 많게 된다. 감자의 수확작업은 4~5일간 날씨가 맑아 습하지 않을 때가 좋으며 특히 상처가 나지 않도록 주의해야 하는데 수확 중 기계적 상처를 입게 되면 껍질이 벗겨지기 쉬워서 저장 중에 부패발생이 많게 된다.

### 나. 저장관리방법

#### 1) 저장전처리(가저장)

감자는 수확직후 호흡에 의한 호흡열이 심하게 발생되므로 바로 포장하여 쌓거나 저장하지 않도록 한다. 가능하면 상처가 나지 않도록 수확하는 것이 최선의 방법이나 수확중에 입은 상처는 직사광선이 들지 않고 바람이 잘 통하는 시원한 곳에 1~2주 동안 넓게 펴서 상처를 치유해 주도록 하고 얇은 표피가 튼튼해지도록 저장전 처리를 해야 하는데 이를 가저장이라고 한다. 저장중에 감자가 부패하는 것은 무름병이나 곰팡이류(역병, 겹등근무늬병, 마른썩음병 등)가 감자의 표면에 묻어 있다가 감자의 육질속으로 침입하여 병을 일으킨다. 이들 병원균의 전염경로는 토양, 물, 기계, 오염된 감자 또는 감자를 담는 마대 등 여러가지가 있으며 특히 작업중 상처발생은 제일 중요한 부패원인을 제공한다. 따라서 저장중 부패발생을 적게 하려면 상처가 나지 않도록 해야 하고 감자가 병에 걸리지 않도록 포장관리를 철저히 하는 한편 병든 감자를 선별하여 제거토록 한다.

## 2) 본저장

여름철에는 바람이 잘 통하고 시원한 장소에 쌓아두거나 통기가 잘되는 용기에 담아서 저장하며 겨울철에는 0℃ 이하로 온도가 내려가지 않도록 보온해서 저장한다. 저장중 감자는 호흡, 증산과 탄수화물의 소모 등으로 무게가 상당히 줄어드는데 감자내의 화학성분 유지를 위해 온도를 어느 정도 높여야 한다.

## 3) 저장중 관리

저온으로 저장하는 감자에는 병원균의 발생이 적을 것으로 간주하기 쉬우나 생각보다 병원균의 활동이 훨씬 왕성하여 주의를 필요로 한다. 감자 저장 중 한쪽에 부패감자가 발생하면 건전한 감자에도 빠른 속도로 병원균이 전염되어 전체가 부패될 염려가 있다. 따라서 저장중 수시로 관찰하여 저온(0℃) 피해가 생기지 않도록 하고 부패 감자는 신속히 제거토록 하며 해충 및 쥐의 피해도 막아야 한다.

### 다. 최근 저장 중 부주의로 인해 많이 나타나는 문제점

- 1) 저장 전 처리(가저장)를 제대로 하지 않아 저장중 발생하는 무름병, 건부병 등이 매년 늘어나고 있다. 따라서 저장에 앞서 감자의 상처 치유에 힘써야 한다.
- 2) 저장중이나 저장 후 또는 이른봄에 파종 전 하우스내 (25℃ 이상) 에 잠시 보관함으로써 흑색심부병이 많이 발생되고 있다. 흑색심부병은 저장시 환기불량으로 산소가 부족할 때 저온(0~3℃) 또는 고온(25℃ 이상) 에서 흔히 발생하게 되므로 저장한 후 파종전까지의 관리도 매우 중요하다.

## IV. 바이러스병의 일반적 특성 및 방제

감자에는 바이러스병, 윤부병(輪腐, ring rot)과 같은 외관은 건강한 것처럼 보이지만 씨감자 내부에 바이러스나 세균 등이 감염되어 있는 경우가 많다. 건전하고 질 좋은 감자를 수확하기 위해서는 이러한 병해에 감염되어 있지 않은 감자를 씨감자로 사용해야 한다. 감자병해를 감소시켜 건강한 씨감자를 다량 생산하기 위해서는 여러가지 바이러스를 검출하기 위한 고도의 기술과 선발된 감자를 바이러스에 재 오염시키지 않으면서 능률적으로 증식하는 재배기술이 필요하다. 바이러스에 의한 30여종의 병

이 세계적으로 보고되어 있으며 우리나라에는 10여종 이상이 보고되어 있다.

## 1. 바이러스병의 개념

바이러스병은 감자재배 지역에서는 쉽게 발생되며, 사용하여 오던 씨 감자를 바꾸지 않고 매년 계속하여 재배하면 아무리 비배관리에 신경을 써도 바이러스병의 증상 (위축, 모자이크, 잎말림, 황화 등)이 쉽게 확산되는 것을 관찰할 수 있는데 바이러스병은 재배시 다른 병해와 차이점이 많다.

- 바이러스병에 걸린 감자는 외관(잎)으로 건강한 감자의 외관과 구별하기 쉽지 않다.
- 병에 걸린 감자의 약제소독이 불가능하다. 아직 이렇다 할 약제방제 방법이 없다.
- 바이러스는 특별한 경우(진딧물 매개전염) 이외에는 이병된 씨감자로부터 발생한다.
- 전염은 포장에 따라 진딧물, 선충의 매개 또는 경엽의 접촉에 의해 일어난다.
- 바이러스 감염주로부터 자라난 감자는 거의 대부분 바이러스를 가지고 있다.

## 2. 바이러스병의 순환

- 포장에 재식한 이병감자(바이러스 감염감자)가 전염원이지만, 생육초기에는 병징을 보이지 않는다.
- 포장내의 이병감자에서도 전염이 되지만 부근의 포장의 이병주 및 잔서에서 자라난 이병주로부터도 많은 진딧물이 날아와 전염한다.
- 이병감자를 포장에서 제거시 전부 파내지 못하고 남아있던 이병감자는 다음 해에 유력한 전염원이 된다.
- 씨감자 절단시 멍아(萌芽)에 있으면 접촉으로 감염이 되기 쉽다. 그러므로 바이러스병은 다른 병해처럼 건전 씨감자를 선별하여 소독, 살균제 살포 등을 이용한 화학적 방제가 불가능하기 때문에, 전염원이 되는 이병주를 즉시 제거하거나 포장에서 바이러스 전염의 매개가 되는 진딧물을 구제(驅除)하는 등 특별한 방제방법을 이용할 수 밖에 없다. 씨감자를 교체하지 않고 연속적으로 재배할 경

우 바이러스 감염 감자가 많은 포장에서는 수확량의 20~50%까지 감소하기 때문에 감자생산에 막대한 차질이 생긴다. 감자 바이러스 병은 역병(疫病)과 함께 감자 재배시 가장 중요한 병해이다.

### 3. 바이러스병의 증상

감자에서의 바이러스병 증상은 크게 두 가지로 나눌 수 있으며, 식물 생육기간에 감염되어 발병하는 1차감염에 의한 병징과 이병된 씨감자재배에 의한 다음 생육기에 다시 병징을 유발하는 2차감염에 의한 병징으로 구분할 수 있다. 이들 병징은 주로 여러 종류의 바이러스에 의해 유발되어지며 바이러스 종류나 환경조건 및 감자 품종에 따라 다르게 나타난다. 바이러스병은 접촉이나 매개전염을 통해 쉽게 다른 식물체로의 확산이 빠르게 일어나며 병이 다 발생 된다. 바이러스병의 증상은 일반적으로 다음과 같다.

#### 가. 엽맥투명 (vein clearing)

감자 엽맥의 색깔이 정상에 비해 창백해지며 처음에는 잎 기부에서 시작하고 심하면 모자이크 증상과 함께 나타난다.

#### 나. 모자이크 및 얼룩무늬 (mosaic & mottle)

연녹색과 진녹색의 모자이크 무늬가 잎에 나타나며 PVX 또는 PVY에 의해 주로 유발되는 바이러스병의 전형적인 병징중 하나이다. 얼룩무늬의 경우 바이러스에 의한 엽록소 감소나 파괴에서 유발되며 모자이크 무늬보다 더 창백한 탈색부분이 잎 가장자리를 중심으로 형성된다. 이들 두 병징은 주로 복합적으로 나타나는 경우가 많다.

#### 다. 황화(yellowing)

황화현상은 엽록소나 카로티노이드, 크산토펴 등의 파괴에서 나타나며 잎의 녹색이 황색으로 대체된다. AMV에 의해 유발되는 카리코 형태의 황화현상(calico type yellowing)이 대표적이며 엽맥을 중심으로 노랗게 변하기도 한다.

#### 라. 잎말림(leafroll)

잎이 위로 말리는 현상으로 주로 하부잎에서 시작하여 상엽으로 진전된다. PLRV에 의해 나타나는 대표적인 바이러스 증상이다.

#### 마. 잎주름(crinkling)

이 병징은 잎의 가장자리 부분을 시작으로 주름이 생기는 현상이며 모자이크 또는 모틀증상과 함께 유발되는 경우가 많다.

#### 바. 축엽 (rugosity)

잎의 표면이 확장되지 않은 채 성장이 안되어 잎이 쪼글쪼글한 병징이다.

#### 사. 위축(stunting)

바이러스 감염시 나타나는 일반적인 증상 중에 하나이며 식물체의 크기가 전체적으로 감소하는 것을 의미한다.

### 4. 바이러스병의 방제

바이러스병은 다른 병처럼 화학적인 방제가 곤란하므로 재배적이고 경종적인 방법이나 물리적인 방제방법을 많이 사용하게 되며 종합관리방제(IPM) 개념의 방제가 중요하다.

- 바이러스 조기검정을 통한 무병종서의 선발 및 무병 건전서를 유지 증식한다 .
- 절단도나 사용기구들에 의해 쉽게 전염되므로 소석회액 , 크로락스, 열탕 등으로 소독하여 사용한다.
- 경엽의 뿌리가 서로 접촉하지 않도록 넓게 재배하며 재배자는 접촉전염이 되지 않도록 특별히 주의한다.
- 재배지에서 병든식물을 육안병징 등에 의존하여 조기발견하고 즉시 이병주를 제거한다.
- 진딧물약 등 살충제를 사용하여 매개전염의 가능성을 없앤다.
- 십자화과, 가지과, 장미과 등은 바이러스 보독의 위험과 월동처가 될 수 있어 이들 식물들과 멀리 격리시켜 재배하거나 제거 한다.

## V. 감자 주요 병의 병징 및 방제법

### 1. 무름병 (Bacterial soft rot)

#### 가. 병징

토양과 접한 부분의 잎·줄기에 수침상 암녹색의 부패가 일어나고 고온 다습 조건에서는 급격히 병징이 확대된다. 줄기 표면에는 암록색 내지

암갈색 얼룩무늬로 무름증상이 나타나며 감염된 줄기는 급격히 시들게 된다. 감염은 병든 씨감자나 괴경의 피목과 상처를 통해 일어난다. 괴경의 피목으로 병원균이 침입했을 때 나타나는 병징은 처음에는 연한 갈색으로 햇볕에 탄 것처럼 보이다가 나중에는 직경 0.3~0.6 cm 정도의 암갈색 수침상 병반으로 변하며 부패한다. 그러나 건조한 조건에서는 병반 부위가 갈색으로 딱딱하게 마른다. 상처를 통해서 병원균이 침입했을 경우에 나타나는 병반의 모양은 불규칙하며, 병이 진전되면 흑색의 불규칙한 무늬가 되고 내부는 크림같이 부패하며 악취가 난다.



그림 1. 땅가 줄기와 괴경표면의 무름병징

## 나. 방제

절단면의 상처가 잘 치유된 건전한 씨감자를 사용하고 배수가 양호한 토양에서 재배하며 특히 토양온도가 20℃ 이하일 때 수확한다. 저장하기 전 상대습도는 95%, 온도는 10~13℃ 에서 10일에서 14일간 두어 상처를 잘 치유시킨다. 이후에는 감자 괴경의 온도를 10℃ 이하로 낮게 해주고 적당하게 환기를 해주어 산소가 고갈되지 않도록 관리해야 한다. 수확이나 선별, 저장 작업에서 괴경에 상처가 나지 않도록 주의하고 포장에서 이병식물체와 괴경을 제거한다. 토양 내의 세균 밀도를 줄이기 위하여 비기주 작물로 윤작한다.

## 2. 풋마름병(Bacterial wilt or Brown rot)

감자풋마름병은 열대에서 온대에 걸쳐 널리 분포하며 토양전염성 병해로 일단 발생하면 방제가 힘들고 피해가 커서 세계 여러 지역에서 매우 중요한 병으로 분류된다. 우리나라에는 1998년 제주도에서 발생한 이

후 최근에는 영호남 지역의 감자 재배지대에서도 발생이 증가하여 심각한 문제가 되고 있다.

### 가. 병징

포장에서 식물체에 병원균이 침입하면 잎이 시들고 황화되며 식물체의 왜화증상이 나타난다. 이러한 증상은 생육기 중 어느 시기라도 나타날 수 있다. 씨감자가 감염되었거나 식물체가 어리고 감수성 품종일 때, 잎의 위조와 식물체의 고사가 급속히 일어난다.



그림 2. 꽃마름병에 감염된 식물체와 줄기로부터의 세균 누출

이러한 식물체의 줄기를 잘라보면 도관부가 갈변되어 있고, 절단면을 투명한 물 속에 넣어보면 유백색의 세균 분비물이 흘러나오는 것을 볼 수 있다. 병든 괴경은 정단부의 눈이 갈변되는 경우가 있으나 흔히 볼 수 있는 증상은 아니며 절단해 보면 유관속이 특징적인 회갈색을 나타낸다. 이 때 손으로 누르지 않아도 괴경의 유관속 부위에서 회백색의 세균이 나온다.



그림 3. 눈 부위의 감염 증상과 유관속의 세균 누출

## 나. 방제

무병 씨감자를 사용하고 파종시 씨감자 절단 작업에 사용하는 칼 등을 철저히 소독한다. 병원균의 밀도를 낮추기 위해 비기주 작물로 윤작하며 뿌리에 상처가 나지 않도록 주의하고 배수를 좋게 한다. 상습발생 포장은 토양을 소독한다. 저항성 품종을 사용할 수도 있으나 병원균의 잠복 감염 우려가 있으므로 씨감자 관리를 철저히 하여야 한다.

### 3. 더덩이병(Common scab)

더덩이병은 감자의 수량이나 저장에 미치는 영향은 적으나 감자품질 특히 외관에 큰 영향을 미치는 병해다. 토양전염성 병해로서 대부분의 감자 재배지에서 발생이 확인되었다. 특히 영호남 지역의 2기작 재배지대와 제주도에서는 수년간 감자를 연속하므로 피해가 점차 증가하고 있다.

#### 가. 병징

괴경에 나타나는 병반의 형태는 일반적으로 지름 5~8mm 정도의 원형이지만, 병반이 합쳐져서 나타날 때는 모양이나 크기가 불규칙한 경우도 있다. 이들은 병징이 1~2mm 높이로 융기한 증상(융기형, raised or erumpent scab), 15mm까지 괴경 내부로 움푹 들어간 증상(함몰형, pitted scab), 병징이 표면에만 그치는 증상(표면형, superficial scab)으로 나누어진다. 융기형은 세계 대부분의 감자 재배지에서 발생한다. 이 병징은 중성 혹은 약알칼리성 토양에서 확인되었으나 지금은 pH 5.2 아래의 산성 토양에서도 발생한다.



그림 4. 표면형(좌)과 함몰형(중) 및 융기형(우) 증상

함몰형은 괴경 품질에 가장 영향을 많이 미친다. 파종 후 50일 안에 병징이 나타나기 시작하고 괴경이 비대하면서 병징도 심해진다. 표면형은 표면에 둥근 갈변과 조직의 거칠어짐으로 나타나나 융기하거나 함몰되지

는 낮고 감염도 표피세포에 한정된다. 여러 종의 더듬이병균이 한 가지 이상의 다른 병징을 나타내고 다른 병원균과 선충 등에 의해서도 유사한 증상이 나타나기 때문에 병징만으로 더듬이병을 구별하기는 쉽지 않다.

#### 나. 방제

무병 씨감자를 이용한다. 저항성 품종을 이용하며 3~4년간 비기주 작물로 윤작하면 토양내 병원균의 밀도를 상당량 감소시킬 수 있다. 괴경이 착생하고 비대 발달하는 4~6주 동안 토양습도를 포장용수량 정도로 유지한다. 석회시비를 금하고 산성비료를 이용하여 시비한다. 씨감자가 병원균에 오염되었을 경우 만코지수화제로 침지처리하면 병발생을 다소 줄일 수 있고 토양 오염이 심할 경우 다조메입제로 소독을 하면 병원균 밀도를 떨어뜨려 방제효과가 있다. 다량의 미숙퇴비 사용을 금한다.

### 4. 역병

역병은 감자에 가장 큰 피해를 주는 곰팡이병으로서 잎, 줄기와 괴경을 침해하고 며칠 사이에 감자포장 전체를 황폐화시킬 수도 있다. 병원균은 저온다습에서 빠르게 확산한다. 최근 약제내성균의 발생으로 약제 방제에 어려움을 겪고 있다.

#### 가. 병징

최초 증상은 흔히 하엽에서 나타나는데 황색 내지 진녹색의 작은 반점이 나타나고 나중에는 공기중 습도의 정도에 따라 갈색 내지 흑색으로 변한다. 병반은 잎의 끝이나 가장자리에서 시작된다. 높은 습도와 저온조건이 병반을 급속히 확대시키며 포자는 잎 뒷면에서 관찰할 수 있는데 병반주변은 흰가루처럼 보인다. 작은 반점에서 시작된 병은 일주일 이내에 전체 포장으로 확산될 수 있고 낙엽이 되기도 한다.



그림 5. 역병에 심하게 이병된 포장(좌)과 이병된 잎과 줄기(중) 및 괴경(우)

피해괴경은 표면에 불규칙한 변색을 보인다. 건조하고 갈색인 괴사병반이 표면으로부터 조직 내부로 침투하게 된다.

#### 나. 방제

건전한 씨감자를 사용하고 재배시 잎을 빨리 마르도록 하거나 습도를 감소시키는 처리방법이 병의 발달을 지연시키는데 도움을 줄 수 있다. 이 방법은 재식거리를 넓게 하는 것과 적절한 배수를 포함한다. 충분한 배토는 포자가 괴경에 도달하는 것을 지연시킬 수도 있다.

역병이 잎에 침입했을 때, 적어도 수확 일주일전에는 고엽제 처리로 잎을 제거해야 한다. 이것은 감염된 잎이나 줄기에 의한 괴경의 접촉 기회를 줄이고, 괴경의 콜크화를 촉진시켜 괴경의 감염을 줄일 수 있기 때문이다.

예방적인 약제의 살포는 근본적으로 포자의 발아와 침입을 방지한다. 최근에 선택성 살균제들은 감자 식물체내로 침투이행의 효과가 크지만 이러한 살균제에 대한 균의 내성 발달이 최근 보고되고 있다. 또한 현재까지는 Dimethomorph의 효과가 우수한 편이다.