

<병해충정보 - 감자 병해충>

◎ 감자 병해



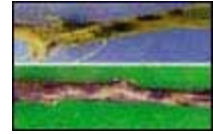
<역병>



<균핵병>



<무름병>



<탄저병>



<더덩이병>



<빛자루병>



<잎말림병>



<꽃마름병>



<둘레썩음병>



<시들음병류>



<줄기검은병>



<접동근무늬병>



<갯빛곰팡이병>



<검은무늬썩음병>

◎ 감자 해충



<감자나방>



<진딧물류>



<파밤나방>



<왕담배나방>



<오이총채벌레>



<왕무당벌레붙이>



<아메리카잎굴파리>

◎ 감자 바이러스

감자M바이러스	감자S바이러스	감자X바이러스
칼리코야쿠바병	담배얼룩바이러스	

◎ 감자 병해

1. 역병

※ 감자재배에 있어 전세계적으로 가장 중요한 병으로 알려져 있다.

가. 특징

- 본 병은 잎, 줄기 및 괴경에 발생한다.
- 잎에서는 처음엔 수침상의 소형반점을 일으키고, 나중에는 확대되어 암갈색의 대형반점이 된다.
- 병반부 뒷면의 건전부와의 경계부 주변에 백색 형태의 곰팡이(분생포자와 분생자)가 밀생하고 병반 주변에는 종종 담황색~녹색의 변색띠가 보인다.
- 줄기에서는 엽병, 화편에 종종 암자갈색의 병반이 형성된다.
- 성숙 노화한 줄기는 본 병원균에 대하여 저항성이고, 감염하더라도 아주 미소한 갈색점에 그쳐 피해는 없다. 그러나 어린 줄기의 주위를 둘러싸고 있는 20~30cm에 이르는 병반이 형성되고, 죽는 증상이 많이 발생하는 수도 있다.
- 괴경에서는 표피, 특히 눈 부근에 함몰한 갈색~자갈색의 얼룩무늬가 생기고, 육질부는 모자이크상으로 갈색~적갈색이 된다.
- 본 병원균 단독에 의한 경우, 괴경이 부패하는 경우는 없다.
- 병의 증상이 심해지면 빠른 시일내 포장전체로 확대된다.
- 수확기에 비가 많으면 괴경에 균이 침입하여 감염되며 병에 감염된 괴경은 갈색을 띠고 단단해진다.



<줄기 병징(좌) 및 잎 병징>



<감자종서 병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 본 병원균은 이병 괴경 속에서 균사윙동하고, 이것이 제1차 전염원이 된다.
- 포장에서의 본 병의 만연은 이 병반 위에 생긴 유도자낭(분생자)이 비산하여 주위 성엽에 감염하여 병반을 형성(초발생)하고, 그 병반 위의 분생자가 다시 비산하여 점차 감염을 반복함으로써 일어난다.

- 본 병은 최저기온 10℃ 이상, 평균기온 18~20℃에서 강우가 2~3일 계속 되면 발생한다. 그러나 25℃ 이상의 고온 건조에서는 병반의 진전이 정지하고, 포자도 형성되지 않는다.

다. 방제

- 종서는 무병인 것을 이용한다.
- 잎에서의 발병 억제는 적당한 비료로 건전한 생육을 촉진하고, 약제를 살포한다.
- 방제약제는 포룸, 산도판, 만코지, 리도밀엠지, 후론사이드 등이 있다.
- 약제는 기상조건에 따라서 살포간격을 조정(7~10일)하고, 예방위주로 이용한다.
- 괴경의 감염방지는 충분히 약제살포를 하여 지상부에서의 발병을 방제하는 것이 중요하다.
- 역병 약제는 한가지를 계속 사용하면 내성균이 출현할 수도 있다.

방 제 농 약 명	물20ℓ 당 사 용 량	사용법 및 특기사항	
		수확전까지 사용일수	사용제한횟수
산도판수화제	27g(750배)	수확 14일 전까지	3회 이내
리도밀엠지수화제	40g(500배)	수확 14일 전까지	4회 이내
다코닐, 금비라수화제	33g(600배)	수확 14일 전까지	5회 이내
다이센, 펜코젠프수화제	40g(500배)	수확 14일 전까지	4회 이내
포룸수화제	20g(1,000배)	수확 10일 전까지	5회 이내
포룸디수화제	40g(500배)	수확 10일 전까지	5회 이내
포룸씨수화제	40g(500배)	수확 10일 전까지	5회 이내
산도판골드수화제	40g(500배)	수확 14일 전까지	3회 이내
수팍트수화제	20g(1,000배)	수확 13일 전까지	7회 이내

2. 균핵병

가. 병징

- 본 병은 개화 시작부터 15~20일 후에 발생하기 시작 하는 것이 많다.
- 병균이 감자꽃이나 황화한 잎 위에 떨어지면 백색의 솜털 형태의 곰팡이가 밀생하고, 잎이 수침상으로 부패한다. 이곳에 접촉하는 잎으로 넓게 퍼진다.
- 마르면 담갈색이 되고, 쥐똥 모양의 검은 균핵이 생긴다.



<균핵을 형성한 줄기 병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 본 병의 제1차 전염원은 해를 넘긴 균핵이다. 이것에 형성된 자낭반 위에 자낭포자가 비산하여 노후, 고사조직에 부착하여 부생적으로 증식하여 균사화한다. 그리고 발아조직에 접촉한 건전 잎에 점차 감염하여 만연한다.
- 균핵이 제1차 전염원이고, 자낭 포자가 날아 흩어져서 쇠약한 조직에 침입하여 발병을 일으킨다.
- 다비재배, 다습조건에서 다발한다.

3. 무름병

가. 병징

- 괴경에서는 우선 외피부에 갈색의 선명하지 않은 반점이 생기고, 내부가 물러져서 외피를 찢으면 풀 상태의 내용물이 나오며 가끔 악취를 풍긴다.



<병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 본 병원 세균은 토양 속 및 괴경 내외에서 월동하고, 그것들이 제1차 전염원이 되어 감자 잎에 감염한다.
- 병균은 흙 속에서 생존하고, 생육중인 잎, 괴경에 부착하여 상처부위로부터 침입하고, 증식하여 부패를 일으킨다.
- 오랫동안 비가 온 후 고온이 되거나 고온에서 높은 습도가 계속되면 많이 발생하며, 저장 중 고온, 다습 조건에도 많이 발생한다.

다. 방제

- 비료 시용은 재배지역의 표준 시용량으로 하여 잎의 과번무 및 줄기의 도복을 방지한다.
- 본 병의 농약에 의한 방제로서는 농용신수화제 등 항생제 계통이나 동제 계통의 농약을 살포하면 방제효과가 높다. 그러나 살포 시기가 늦어지면 병원균 밀도가 높아지고, 약제 효과는 현저하게 저하하므로, 발병 초기를 정확히 파악하는 것이 중요하다.
- 수확한 괴경은 바람이 잘 통하는 곳에 말리고 선별하여 저장한다.

방제농약명	물 20당 사 용 량	사용법 및 특기사항	
		수확전까지 사용일수	사용제한횟수
아그렙토, 부라마이신, 퀘양신수화제	25g(800배)	고시 안됨 육묘초기는 2,000배 사용	3회 이내
일품수화제	420(1,000배)	고시 안됨	4회 이내

4. 탄저병

가. 병징

- 초기에는 뿌리부분에 작은 흑색반점이 생기고 수확기 가까울 때 지제부에 암회색~갈색으로 병반 표면에는 작은 흑점소립이 발생한다.
- 심하면 표피가 건조하고 목질화되며 줄기 지제부에 주로 발생 심하면 고사한다.
- 감염 종서를 파종하면 싹에 감염되어 미 발아의 원인이 되며 괴경에 발생하면 곰보형태로 나타난다.



<초기병징(좌) 및 후기 병징(우)>

나. 전염경로와 발병조건

- 종서 저장 중에도 발생하고, 다습 저장시 괴경에 발생한다.
- 피해주가 토양 속에 묻힐 때 감염하여 토양전염하고 병원균은 2년간 토양에 생존한다.
- 기생성이 강한 균으로 연 작지에서 많이 발생한다.

다. 방제

- 건전한 종서를 심어야 하고 연작지에서 발병이 심할 가능성이 높다.
- 무병 종서를 사용 하고, 배수가 잘 되는 포장에서 감자재배를 하며, 심한 발병지는 2~3년간 윤작한다.

5. 더뎡이병

- ※ 본 병은 괴경 수량에 영향을 미치지 않으나, 그 발생에 의하여 식용, 식품 가공용으로서의 가치를 크게 떨어뜨리고, 증상이 심한 감자는 전분의 함유량, 품질 저하를 초래한다.

가. 병 징

- 본 병은 일반적으로 크기가 일정치 않고 주변부가 조금 융기하고, 중앙부가 조금 함몰한 열은 갈색~회갈색 딱지 형태의 병반을 형성한다.
- 병반 밑의 연한조직은 열은 갈색을 띠고, 곧이어 부패하는 정도이다. 이런 증상이 본 병의 전형적인 것으로 일반적인 더뎡이병증상(common scab)이고, 함몰한 병반이 형성(deep scab)되는 수도 있으며, 병반이 솟아오르는 증상(raised scab) 등이 있다.
- 일반적으로 병징은 괴경 표면에 병반 주변이 조금 솟아오르고, 중앙부가 조금 함몰한 연갈색 내지 회갈색 딱지형의 병반을 형성한다. 또한, 심하게 함몰하는 것이나 솟아 오른 것, 얇은 병반이태 막목상 귀열을 일으키는 것이 있으나, 병원균의 종, 계통 외에 환경조건으로 변화한다.



<병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 본 병원방선균은 모두 토양 속에서 부생적으로 생존하여 토양 전염과 종서 전염한다.
- 본 병은 일반적으로, 괴경 형성기(착뢰~개화시기)에 지온이 높고(20℃ 이상), 건조하면 다발생하지만, 오히려 토양이 다습한 조건에서 발생하는 병원균도 있다.

- 본 병은 토양pH와 관계가 깊어 토양 pH5.2 이상에서 발생하고, 6.5~알칼리 쪽에서 다발생하며, 칼슘함량이 높은 포장은 발병을 조장한다.
- 최근에는 토양 pH4.0에서 생육하는 균이 제주에서 조사되었다.
- 조건이 좋은 토양에서는 반영구적으로 생존하며 이병 종서나 오염 토양이 제1차 전염원이 된다.
- 바람이나 물에 의해 토양과 함께 분산하다.
- 가축의 소화관을 통해서도 활성을 갖고, 퇴비에 따라서 분산될 가능성도 있으며, 미분해 잔사에서 증식한다.
- 병원균은 주로 피목으로 침입하지만, 기공이나 상처로부터도 침입할 수 있다.
- 어린 괴경 만큼 쉽게 침입한다. 처음엔 세포간극에서 생육하지만, 형성층을 자극하여 이상생육을 촉진하고, 세포막을 스베린화한다. 일반적으로는 토양 pH가 낮으면 발병하기 어렵고, 5.2~8.0에서 다발한다.
- 토양온도 11~30.5℃에서 발병하고, 토양온도가 낮은 쪽으로 발병이 많아진다.

다. 방제

- 종서는 무병인 것을 이용한다.
- 일본에서는 종서 소독으로서 옥시테트라사이클린 스트렙토마이신제(아그리마이신수화제 40배), 스트렙토마이신 티오화네이트메틸제(아다 킹수화제 40배), 후루아지남제(후혼사이드 100배액)가 등록되어 있다. 또한, 감자의 연작을 피한다.
- 퇴비는 완숙한 것을 이용하여 미숙 유기물의 시용을 피하는 등의 경종적 대책도 필요하다. 많이 발생하는 포장에서는 윤작에 의해서 병원균 밀도의 줄일 수 있으며, 콩 재배 중 경운하여 녹비로 이용한 후 감자재배를 하면 발생을 줄일 수 있다.
- 일본에서는 PCNB제 호금클로르피크린제에 의한 토양소독을 하면 효과가 있었다. 괴경 형성으로부터 3~4주간 토양을 다습(pH 1.5~2.0)으로 유지하는 방법도 유효하다.

6. 빛자루병

※ 본 병은 1998년 저장감자에서 우연히 몇 개체가 발견되었다. 그 후 주목되었으나, 현재 거의 발생이 보이지 않고 있다.

가. 병징

- 이 병의 이병감자는 상엽이 작아지고, 잎의 색은 퇴록 황변하며 소형이 된다. 그 속의 엽맥은 아래쪽으로 활처럼 굽는다. 게다가, 엽맥 및 줄기의 기부로부터 가는 가지를 총생하고, 이것에 생기는 잎은 퇴록한 단엽이 된다.
- 생육초기에 전염 되면 다수의 출아가 생기고, 새로운 주(株)의 주위에 총생한다.
- 생육후기에 감염한 것에서는 명확한 병징을 나타내지 않는 수가 있다.
- 보독 감자의 괴경은 언뜻 보기에 건전하게 보이지만, 다음 해 봄에 출아하면 다수의 가는 싹이 생긴다.



<병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 이 병원체는 종서전염 외에 오대산매미충에 의해 영속적(증식성)으로 옮겨진다.
- 붉은 클로버, 알사이크클로버, 나비나물, 그 외 잡초의 이병잎을 흡즙하여 보독한 충이 감자를 감염, 발병시킨다.

7. 잎말림병

가. 병징

- 감염되면 처음엔 새순이 노랗게 되고 다음은 잎이 위쪽으로 말아 올라간다. 생육이 진전되면 중간잎도 위쪽으로 감기게 된다.
- 감자생육이 진전됨에 따라 상단부의 잎은 말려 올라가게 되고, 손으로 잡으면 부스러지기 쉽다.
- 전반적으로 생육은 뒤떨어지고 수확하면 작은 감자가 많아진다.
- 바이러스에 감염된 종서를 파종하면 다음해 수량이 감소한다.



<병 징>

나. 전염

- 종서에 의해 전염하는 것 외에 복숭아혹진딧물 등에 의해서 영속전염된다.
- 진딧물은 이병식물을 30분이상 흡즙하면 바이러스를 체내로 받아들이고, 20~30시간의 잠복기간이 지나서 매개능력을 획득한다. 그 후는 5분 이상의 흡즙으로 전염하고, 그 능력은 꽤 오랫동안 보존유지하고 있으나, 점차 전염율은 저하한다.
- 포장에 보독주가 존재하면 점차 보독 진딧물이 생기고, 인접주로 감염됨과 동시에 떨어져 있는 포장에도 유시충에 의한 전염이 일어날 수 있다.

다. 방제

- 무병 종서를 사용하는 것이 본 병 방제에 가장 중요하다.
- 종서 채종 포장에서 이병주는 즉시 제거하여야 하고, 진딧물방제를 철저히 해야 하며 포장 주변 잡목, 잡초를 제거하여 진딧물 전염원을 막는다.

8. 꽃마름병

가. 병징

- 이 병은 생육중기에 1주에 1개~수개의 줄기가 상단부 잎부터 시드는데, 특히 힘없이 아래로 늘어뜨려지고, 잎의 색깔도 담록색을 띄며 잎이 안으로 말린다. 곧이어 갈색~황갈색이 되어 고사한다.
- 줄기 및 유관속은 갈변하고, 그 부분에 탁한 백색의 점액(세균괴)이 보인다.
- 병세가 진전되면 줄기의 지체부가 갈색~흑갈색으로 변하고 때로는 검은 선이 생긴다. 말기에는 무름병 세균 등의 부패세균, 균류의 혼합 감염에 의해서 표피부분이 부패하고 속이 비어 있게 된다.
- 증상이 의심되는 감자는 줄기를 잘라서 시험관속 말근 물에 두면 하얀 세균이 흘러나온다.
- 괴경에서는 기부 또는 눈 부근이 갈변하여 부패하고, 눈에서 세균액을 배출한다.

- 병세가 심한 경우, 괴경은 거의 부패소실한다. 가벼운 증상일 경우는 유관속의 갈변으로 그치지만, 그것들은 저장 중에 고온 다습해지면 부패로 진행되는 수가 있다.



<시험관에서 세균이 흐르는 모습(좌) 및 건전주와 이병주>

나. 전염경로와 발병조건

- 본 병원세균은 토양 속에서 3~4년 이상 생존하여 토양 전염하는 것 외에, 가벼운 증상의 이병 괴경의 유관속 내에서 생존, 월동한 이 균이 제1차 전염원이 된다.
- 본 병원세균은 주로 곤충, 중경, 제초작업 등으로 생긴 뿌리의 상처로부터 침입하여 도관부에서 증식하면서 줄기상부로 이행하거나 새로운 괴경에 침입한다.
- 본 균은 토양과 함께 종서, 농기구, 사람, 가축, 흐르는 물, 바람 등으로 먼 곳에서 운반되고, 오염 포장에서는 감자, 토마토, 가지, 담배 등의 감수성 작물의 재배로 토양 속의 균양을 증가시킨다.
- 본 병은 평균기온 20℃ 이상에서 다습하면 발생하고, 비 온 후에 본 균의 최적생육 온도가 계속되면 다발생한다.
- 품종이나 파종시기에 따른 발병의 차가 있다.

다. 방제

- 종서는 병이 없는 곳의 것을 이용한다.
- 발생하는 밭에서는 다조메 입제(밧사미드) 토양소독을 하거나 4~5년 윤작을 한다. 또한, 저습지, 배수불량 밭에서는 감자의 재배를 피하거나, 배수를 양호하게 할 필요가 있다.

9. 둘레썩음병

가. 병징

- 지상부 증상은 생육후기에 잎과 줄기가 위조되면서 나타나기 시작하여 한두 줄기에만 증상이 나타나는 것이 보통인데 엽육이 퇴색하여 잎 가장자리 위쪽으로 말리며 나중에는 흑갈색으로 변하고 고사한다.

- 증상이 있는 줄기의 지체부를 절단해 보면 유관속 부분이 황갈색으로 변하여 약간 물렁하고 쥐어짜면 치즈모양의 물질이 나온다.
- 이병된 괴경은 피목 부분이 붉거나 표피에 균열이 생기고 절단하면 유관 속이 크림색 내지 담황색으로 변한 윤상이고 쥐어짜면 치즈와 같은 냄새 없는 즙액이 나오며 피층과 내부육질이 분리된다.



<둘레썩음병>

나. 전염경로와 발병조건

- *Corynebacterium sepedonicum* 이라는 세균에 의해 발병되며 이 세균은 Gram 양성 균으로 괴경내에서 월동한다. 그러나 토양 중에서는 월동하지 못하며 사멸 온도는 50℃에서 10분간이다.
- 저장 용기에 묻은 마른 즙액으로 9개월 이상 생존할 수 있다.
- 이병 종서로 월동 이듬해 전염원이 되며 주로 절단도에 의해 건전서를 절단했을 때 25번째 감자까지 전염시킬 수 있다.
- 괴경형성기에 복지를 통해 신생괴경에 전염되며 생육 중에는 곤충의 식충으로 병원균이 침입하며 저장 중에는 이병서와 접촉에 의해 감염된다.
- 개화 직후에 고온건조되면 급속히 진전되고 역병이 발생한 포장에서는 구별이 어렵다. 토양온도 18~20℃에서 병진전이 빠르다.

다. 방제

- 엄격한 검정을 실시하여 생산된 무병종서를 사용하며 병이 발견된 포장의 감자 모두 폐기한다.
- 저장고, 저장용기 및 농기구를 철저히 소독하고 절단도 소독(열탕, 승통 등)을 철저히 한다.
- 병이 발생했던 포장은 파종을 금하고 발생한 포장감자는 씨감자로서의 사용을 금한다.

10. 시들음병류

가. 병 징

(1) 시들음병

- 처음엔 아래잎이 시들음 증상을 보이다가 전체가 시들음 증상을 나타내고 짙은 녹색으로 변하며 고사하고 때로는 줄기 밑 지체부에 갈변하며 초기에는 줄기 유관속이 갈변되어 있다.

(2) 싹썩음병

- 감자가 발아하다가 싹 끝이 갈변하여 죽는 증상을 다른 나라에서는 시들음병으로 보고되었으나, 우리나라에서는 아직 병명이 없고, 경상대학교 정명륜 교수에 의해 싹썩음병으로 명명된 후 제주에서는 싹썩음병으로 불리고 있다.
- 고온기 과종시 싹이 발아하다가 끝이 갈색으로 마르면서 고사하거나 끝만 마른다. 그 바로 밑이나 다른 순이 다시 나오지만 세력이 약하고, 발아가 늦어 수량에 큰 영향을 준다.

(3) 마름썩음병

- 본 병은 수확할 때 이미 발생해 있는 수도 있으나, 대부분은 저장 중이나 이후에 발생하여 종서의 부족을 초래하는 수가 있으며 처음엔 괴경의 상처를 중심으로 함몰 병반을 형성한다.
- 병반부는 서서히 확대하지만, 습도가 높으면 급속히 수침상으로 부패가 진전한다. 부패조직은 점차 갈색, 회색, 흑갈색을 띠고, 주름을 일으켜 건조하고, 부패가 괴경의 반 이상에 미치는 경우가 있다.
- 병반 내에는 공동부가 생기고, 공동부와 병반 표면에 백색~담홍색의 균사가 착생, 밀생한다. 이병 괴경은 습도가 높으면 부패세균이 2차적으로 기생하여 물러 썩는 수도 많고, 그 표면의 균사는 점착 상태가 된다. 또는 괴경에 큰 함몰부를 일으키고, 갈색 내지 흑갈색이 되어 부패한다.
- 병반은 서서히 확대되고, 전체적으로 단단하게 말라서 「미이라」 상태가 된다.



<시들음병 병징>



<싹썩음병 병징>



<마름썩음병 감자 종서병징>

나. 전염경로와 발생조건

- 본 병원균은 모두 토양 속에서 수년간 생존하기도 하고, 괴경 내외에서 월동하여 전염원이 된다.
- 본 병원균의 침입 부위는 주로 채취와 선별할 때 생긴 상처나 생리적, 인공적 고사부이다.
- 저장, 운송, 최아 때에 발병하지만, 온습도가 높으면 병세의 진전이 빠르고, 특히, 옥광 최아 중에 종서가 대량으로 부패하는 일이 있다. 12℃이하의 저온에서도 통기 불량으로 인한 다습조건에서는 부패가 진전되지만, 건조상태에서는 억제된다.
- 이병종서를 심으면, 흙 속에서 부패를 일으켜서 다음 발생의 원인이 되고, 어린 줄기를 침해하여 고사시키는 수도 있다.

다. 방제

- 종서는 무병인 것을 이용하고, 감자의 연작을 피한다.
- 수확은 맑은 날에 하며, 상처나 타격을 주지 않도록 조심하게 다룬다.
- 잘 건조시킨 후 외상, 일소, 동상해를 받은 것을 제거하고 저장한다.
- 저장고는 과습하지 않도록 관리한다.
- 감자 파종시 고온 건조를 피하고 토양습도가 충분할 때 파종한다. 또한 감자 파종 전 옥광최아하여 파종 후 바로 싹이 출현하도록 한다.

11. 줄기검은병

가. 병 징

- 종서의 부패에 관여하며, 병이 심한 경우는 흙 속에서 부패하지만 대부분은 서서히 부패하여 발생한 복지에 검게 썩는 증상이 생긴다.
- 처음에는 아래 잎이 조금 노랗게 시든다.
- 증상이 심한 감자줄기에서는 감자 생육이 멈추고 노랗게 된다.
- 다습하면 줄기가 검게 변한 부위는 계속 위로 올라와 잎자루에 이르는 수도 있고, 줄기 상부에 나타나는 경우도 있다.
- 줄기가 검게 된 부위를 자르면 속은 비어 있다.
- 새롭게 형성된 괴경에서의 부패부분은 공기에 접하면 서서히 흑색으로 변한다.
- 감염종서를 심으면 처음에는 아래 잎이 황화하고, 윗부분의 잎은 위쪽으로 말아 올라간다.
- 지제부에서는 아래 줄기가 흑색으로 변하고 물러진다.



<피해포장(좌) 및 병징(우)>

나. 전염경로와 발병조건

- 전염원은 병에 걸린 괴경이며 절단 칼, 용기에 의해 전염된다.
- 토양 속에서 생존, 월동할 수 있으며 접촉전염 한다.
- 감염된 종서를 심으면, 종서의 부패와 줄기의 발병이 일어나고, 부패부로부터 본 병균이 토양 속으로 방출된다. 그것들은 비등으로 토양 속을 움직이고, 새롭게 형성된 괴경을 전염시키는 것 외에, 복지를 통하여 괴경 내로 침입한다.
- 발생은 저온, 다습하면 많이 발생한다.
- 제주에서는 주로 5월 이후 수확기를 앞두고 비가 많이 온 후에 발생하고 있으며, 역병과 복합적으로 발생하거나 병징이 비슷하여 역병으로 오인되는 수가 있다.

다. 방 제

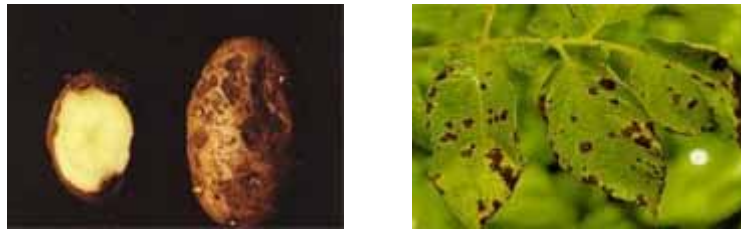
- 종서는 무병 종서를 이용한다.
- 종서 채종 포장에서는 발생하면 3년 이상의 윤작을 해야 하며, 이병주의 조기 발견 및 제거한다.
- 종서는 수확 후 충분히 바람이 통하는 서늘한 곳에서 말린 후 저장한다.
- 일본에서는 종서 소독을 위하여 옥시테트라사이클린 스트렙토마이신제(아그리마이신수화제 40~100배) 혹은 스트렙 토마이신티오화네이트 메틸제(아다킹수화제 40배)를 종서 절단 전 종서 200kg당 5~6 l 살포하거나, 단시간 침지하면 효과가 높고, 맹아 후의 본 병 발생을 현저하게 억제한다고 한다.
- 파종 전 절단 칼 소독과 생육기 병 발생전후 농용신수화제 1000배액을 살포한다.

12. 겹등근무늬병

가. 병 징

- 감자의 하역병(*Alternaria solani*)은 주로 감자의 경엽을 침해하지만 괴경도 침해한다.

- 역병이 발생하는 환경보다는 고온 건조한 지역에서 많이 발생하는 병해이다.
- 최근에 기후가 따뜻한 감자 재배지역에서 중요한 병으로 조사되어 왔으며, 경엽침해에 의한 수량감소는 50%에 달하는 경우도 있다.
- 잎에는 사격 표적판과 비슷한 다소 둥근 동심원의 증상을 보이고 어두운 갈색이 되며, 먼저 하위 노령엽에서 나타나기 시작한다.
- 건조한 환경에서 증상은 작은 구멍을 내는 경우도 있으나 잎은 결국 전체적으로 황화되고 건조되어 죽게 된다.
- 경엽의 증상은 일찍 노화되거나 Verticillium 위조병의 증상과 혼동하기 쉽다.
- 괴경의 감염의 대표적인 증상은 괴경이 불규칙하고 함몰된다는 점이다. 이들은 괴경표면에 임의적으로 분포한다. 그 색은 회색에서 갈색으로 또는 자주색에서 흑색으로 변하는 등 다양하다.



<병징>

나. 전염경로

- 병원균의 매년 생육기마다 바람에 의해 전파되며, 잎의 표피가 닿는 토양이나 식물체의 잔해에서 균사 또는 포자로서 생존 월동하며, 또한 괴경에서 생존할 수도 있다.
- 어린 잎들은 균의 초기발달에 대하여 저항성을 보여, 감염되었어도 몇 주 동안 증상을 보이지 않다가 잎이 노화되기 시작할 때 전형적인 증상이 발달하고, 하위엽에서 주로 증상이 나타나게 된다. 하위엽에 나타나는 비교적 작은 증상은 생육기 후반 2차감염의 원인이 된다.
- 경엽 감염은 온난(25℃ 내외) 다습한 조건이 좋으며 강우는 병을 더 촉진하지만, 심한 이슬이 자주 나타날 때는 그렇지 않다.

다. 방제

- 식물체의 활력을 증진시키고 급속한 경엽의 노화 및 식물체의 약화를 피하기 위한 경종적 관리는 병해의 침해를 줄이는데 도움을 준다.
- 괴경 감염을 방지하기 위하여 감염된 경엽은 수확 며칠 전에 미리 제거하도록 하며, 토양중의 괴경은 표피가 마르고 기계적 장해에 저항성이 생길 때

까지 토양 중에 두도록 한다.

- 병원균은 식물체의 잔사물에 남아 있을 수 있으므로, 모든 감염된 잔사물은 수확된 포장에 서 완전히 제거되어야 한다.
- 윤작은 포장에서 병원균을 줄이는데 도움을 줄 수 있다.
- 역병 방제를 위해서 이용되는 보호 살균제는 일반적으로 하역병에 대해서도 효과가 있다.

13. 잿빛곰팡이병

가. 병징

- 본 병은 회갈색~갈색으로 동심원상 겹무늬를 나타내는 원형의 병반을 형성한다.
- 병반은 낙하 꽃잎, 상처를 중심으로 진전되고, 다습할 때에는 수침사를 나타내지만 나중에 건조하여 부서지기 쉽다.
- 본 병은 엽병, 줄기, 화변에도 호색 병반을 형성한다. 병반부에는 회갈색, 털 형태의 곰팡이를 일으킨다.



<병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 감자나 다른 식물의 피해 잔사 속에서 균사, 균핵 형태로 월동하고, 그것에 형성된 분생자가 비산하여 전염한다.
- 본 병원균은 건전한 조직에 침입하지 못하고, 주로 노화된 꽃잎, 잎, 상처부위 등 활력이 저하한 조직에 침입, 발병시키고, 병원력을 높인다. 그 때문에 개화기 이후 다습할 때 발생한다.
- 균핵으로 월동하고, 다음 해 전염원이 된다. 질소과다 등 연약한 생육을 한 감자이면서 다습조건에서 발생하기 쉽다.

다. 방제

- 저온 다습이 발생조건이므로 하우스 내에서 발생초기 환기를 잘 시키고 온도를 높이고, 이병 잎은 제거한다.

14. 검은무늬썩음병

가. 병징

- 감자 생육초기에 발생하며 어린 줄기 지체부에 갈색으로 병반이 움푹 들어가고 병반부위는 딱딱하다. 그 후 감자전체가 시들음 증상이 나타난다.
- 괴경에는 흑색의 작은 알갱이(균핵)이 붙어 있어 품질을 떨어뜨리고 종서로 사용할 때 다음 해 전염원이 된다.



<균핵을 형성한 줄기 병징>

나. 전염경로와 발병조건

- 균핵이 토양 중에 있거나, 종서에 있을 때 감자를 심으면 균사가 자라서 어린 줄기에 침입하고, 그 후에 괴경까지 침입하게 된다. 감자 파종 후 기온이 낮고 다습조건에서 발병이 잘 되는데 발병 적온은 18℃이다.

다. 방제

- 건전한 종서를 심어야 하고 연작지에서 발병이 심할 가능성이 높다.
- 발병지는 종서 소독 약제로 종서 소독 후 감자를 파종한다.

◎ 감자 해충

1. 감자나방

가. 병징

- ① 기주식물 : 감자, 가지, 담배, 토마토, 고추 등 가지과 식물
- ② 분포지역 : 호주, 인도, 인도네시아, 아메리카, 유럽, 아프리카, 일본

나. 피 해

- 감자나방은 가지과 식물만을 가해하고 특히 감자 피경의 중요해충으로서 알려져있다.
- 감자가 어릴 때에는 생장점에 잠입해 들어가는 경우가 많으며, 발육 기간 중에는 잎의 표피를 파고 들어가 표피만 남기고 엽육을 먹으므로 피해부위는 투명해지고 갈변한다.
- 제주도에서는 9~10월경 감자 잎에 피해가 많다.
- 저장 중인 감자를 가해하면서 번식하고 발아초기에 피해를 받으면 치명적이다.



<잎에 피해를 주는 유충>



<피경에 붙어 있는 번데기>

다. 생 태

- 연 6~8회 발생하고 후면성이 없으므로 각 발육태 별로 월동한다.
- 발육 최저온도는 10~11℃이며, 4월경부터 활동은 왕성하지만 6월 이후에 피해가 나타난다. 특히 고온 건조할 때 번식이 왕성하여 발생이 증가한다.
- 성충은 일몰 직후에 왕성히 활동하고 가지나 잎에 1개씩 산란하고 감자 피경에는 2-5개씩 뭉쳐서 산란하기도 한다.
- 배설물은 한 곳에 모아 배출하고 다 자란 유충은 적당한 장소를 찾아 가해 부위에서 나와 감자 표면의 틈이나 흠 표면, 낙엽 밑 같은 곳에서 백색의 가늘고 긴 고치를 만들고 그 위에 모래알 또는 주변의 이물질로 고치를 덮고 그 속에서 번데기가 된다.
- 고치 외부에는 배설물이나 작은 점이 여러 개 부착되어 있다.

- 현재 연평균 기온이 10℃ 이상인 제주도와 남부 해안지역에 주로 분포하는 것으로 알려져 있다. 분포 북한계는 1월 평균 최저기온이 -8℃인 등온선과 일치한다.

라. 방 제

- 수확 후에 방제하기는 위험성이 크므로 수확 전에 서식밀도 저하 및 산란방지 효과를 겸해서 수확 1주일 전에 저독성 약제를 살포하기도 한다.

2. 진딧물류

※ 싸리수염진딧물, 복숭아진딧물, 목화진딧물

가. 병 징

① 기주식물

- 싸리수염진딧물은 무, 가지, 토마토, 호박, 오이, 딸기, 상추, 머위, 아욱, 강낭콩 등에 기생한다.
- 복숭아진딧물은 배추, 무, 양배추, 감자, 가지, 시금치, 유채, 무, 참두, 꽃양배추, 토마토, 피망, 오이에 많이 발생하고 복숭아, 벚꽃, 산수화 등의 과수류에도 발생한다.
- 목화진딧물은 가지, 오이, 수박, 호박, 참외, 메론, 토란, 딸기에 많고 머위, 토마토, 감자, 피망, 쪽갓, 시금치, 완두, 콩, 백합, 무궁화를 비롯한 화훼, 수목, 과수류 등에 기생한다.

② 분포지역 : 3종의 진딧물은 세계각지에 분포한다.

③ 피 해

- 감자에 발생하여 피해를 주는 진딧물은 싸리수염진딧물, 복숭아진딧물, 목화진딧물 3종이다.
- 진딧물은 피해가 심하면 상위 엽이 위축되고 시들면서 아래로 늘어지게 되고 점차 황색으로 변하면서 고사하게 된다.
- 많이 발생한 후 방제를 하면 진딧물이 없더라도 생육이 나쁘고 개화, 결실 시기가 크게 지연된다.
- 진딧물은 무 모자이크바이러스(TuMV), 오이 모자이크바이러스(CMV), 호박모자이크바이러스(WMV) 등 식물바이러스를 매개하기 때문에 중요한 해충이다.



<싸리수염진딧물(좌)과 목화진딧물(우)>

나. 생태

- 복숭아혹진딧물은 추운 곳에서 알로 월동하고 따뜻한 곳에서는 알 또는 무시태생암컷으로 월동한다.
- 복숭아, 매화, 양배추 등의 잎 기부에서 월동한 알은 3월 하순~4월 상순에 부화하여 신초 부분에 기생한다.
- 5월이 되면 생육기간은 단축되고, 8월전후에 성충의 발생밀도가 급격히 증가한다.
- 유시태생암컷은 5월 상순부터 나타나기 시작하여 양배추나 가지 등의 새로운 기주 식물로 이동한다. 장마철과 여름에는 발생밀도가 낮아지지만 9월 상순경 다시 증가하고 무 등에서 많이 발생한다. 10월중순 유시태 생암컷이 복숭아 등 월동기주로 이주하고, 11월 상순 양성암컷이 월동 새순의 기부에 5~8개의 알을 산란한다.
- 무시태생암컷으로 월동한 개체는 배추, 유채, 시금치, 잠두 등으로 바람을 타고 이동하여 작은 잎의 사이나 밑부분에서 월동한다. 12~2월 기온이 높으면 월동량이 많고 봄철의 발생량도 많게 된다.
- 목화진딧물은 알로 월동하는 것이 보통이지만, 따뜻한 곳에서는 무시태생암컷으로 월동하는 개체도 많이 있다.
- 월동 충은 3월경부터 차차 증식하기 시작하고 4월하순에는 모두 유시태생암컷이 되어 감자, 거지덩굴 등으로 이주한다.
- 월동은 접시꽃, 국호, 냉이, 도라지 등에서 하고 다음해 봄의 발생원이 된다.
- 봄철 번식속도는 빨라서 약 1주정도면 성충이 되고 새로운 약충을 계속해서 산란하므로 밀도는 급속히 증가한다. 일반적으로 진딧물류는 여름에 밀도가 감소하지만 목화진딧물은 봄철보다도 여름철에 많이 발생한다.

다. 방 제

- 환경이 좋으면 번식속도가 상당히 빠르므로 조기방제하는 것이 대단히 중요하다.

- 씨감자 생산포자는 진딧물이 바이러스를 매개하므로 파종 전 이미다클로프 리드입제를 10a당 3kg 토양처리하면 효과가 있다.
- 감자 생육 중에는 델타린유제 1000배, 모노포액제 800배 등을 살포하는데, 진딧물이 많은 중·하위엽에 약제가 충분히 가도록 살포 한다.

방제농약명	물 20당 사 용 량	사용법 및 특기사항	
		수확전까지 사용일수	사용제한횟수
아조드린, 뉴바크론유제	25ml(800배)	수확 3일전까지	3회 이내
피리모수화제	13ml(1,500배)	수확 3일전까지	
세레크론유제	20ml(1,000배)	수확 21일전까지	4회 이내
데시스유제	20ml(1,000배)	수확 2일전까지	
코니도, 베테랑입제	3kg/10a	파종직전 수확 30일전까지	
코니도, 베테랑수화제	10g(2,000배)	수확 2일전한	5회 이내
델타네트유제	20ml(1,000배)	수확 20일전까지	

3. 파밤나방

가. 병 징

- ① 기주식물 : 감자, 고구마, 강낭콩, 동부, 국화, 카네이션, 안개초, 양파, 파, 양배추, 배추, 수박, 오이 등
- ② 분포지역 : 남아메리카 지역을 제외한 열대지방 및 아열대지방
- ③ 피 해
 - 부화 유충은 처음에 잎 뒷면에서 집단으로 가해 하다가 1회 탈피 후 분산하여 생장점 부근을 가해한다.
 - 유묘기부터 생육초기에는 잎맥과 줄기만을 남기면서 가해하므로 생육에 큰 지장을 준다.
 - 생육중기에 가해를 받으면 상품성 및 수량을 떨어트린다.
 - 장거리 이동성 해충이어서 최근에는 온대지방에서도 발생량이 증가하고 있다.



<유충>

나. 생태

- 월동은 유충 또는 번데기로 하며 노지에서는 연 6~7세대 경과하는 것으로 추측된다.
- 성충은 낮에 잎 뒷면이나 그늘 등에 숨어 있고 야간에 주로 가해한다. 성충은 알을 잎 뒷면에 무더기로 산란하고 백회색의 인모로 덮혀 있다. 1개의 알 무더기는 수십~수백 개이고, 알 기간은 3~7일, 유충기간은 온도에 따라 다르지만 여름에는 11~20일, 봄에는 25~40일 정도이고 보통 5령을 경과하고 토양 속에서 번데기가 된다.
- 번데기 기간은 여름에 5~10일, 봄가을에 14일 정도 걸린다.
- 제주에서는 5~12월까지 보이지만, 감자에서는 9~10월 중순에 문제가 되고, 하우스작물에서는 겨울에도 피해가 나타난다.

다. 방제

- 부화직후의 어린 유충은 살충제에 대한 감수성이 높아 약제 방제효과가 높으나 3령 이후에는 약제에 대한 감수성이 낮아 방제가 어렵다.

방제농약명	물 20당 사용량	사용제한횟수
야무진수화제	20g(1,000배)	3회 이내
질풍수화제	40g(500배)	4회 이내
세베로유제	20ml(1,000배)	5회 이내
미믹수화제	20g(1,000배)	6회 이내
페가썬스엑상수화제	40ml(500배)	4회 이내
루방수화제	20g(1,500배)	6회 이내
다가내유제	40ml(500배)	5회 이내
명중유제	20ml(1,000배)	3회 이내
렘페이지유제	20ml(1,000배)	4회 이내
파발마수화제	20g(1,000배)	4회 이내
카스케이드분산성액제	10g(2,000배)	3회 이내
단비론엑상수화제	20ml(1,000배)	4회 이내

4. 왕담배나방

가. 병징

- ① 기주식물: 감자, 조, 녹두, 콩, 감귤, 고추, 토마토, 땅콩, 울무, 차, 국화 거베라, 카네이션, 장미, 옥수수, 상추 등

② 분포지역 : 아프리카, 유럽, 아시아에 걸쳐 분포한다.

나. 피해

- 어린 유충에 의한 피해는 꽃봉오리, 새순 등 선단부분에서 시작된다.
- 2~3령까지는 식물체의 위쪽에 타원형 또는 원형의 먹은 흔적을 남기고 줄기에는 구멍을 뚫어 놓는다.
- 다 자란 벌레에 의한 가해는 과실에 집중되고 탈출구가 침입구보다 크다.
- 구멍이 하나 있는 과실은 내부에 유충이 식해 중인 것이 많다.



<왕담배나방 유충>

다. 생태

- 자연상태에서는 연 2~3회 발생하는데, 5~7월의 제1세대는 거의 문제가 되지 않으나 8월 중순 이후에 발생하는 제2세대는 작물에 큰 피해를 주므로 주의해야 한다.
- 월동은 땅 속에서 번데기 상태로 된다.
- 성충의 수명은 10~12일이고 교미한 2일 후부터 산란을 시작하여 6~8일간 계속된다.
- 알은 하나씩 산란하고 한 마리 암컷 성충은 총 400~600개 정도 산란한다.
- 유충은 5회 정도 탈피하고 성장하면서 먹이 종류에 따라 보호색을 띠며, 25℃에서 29일이면 번데기가 된다. 번데기는 녹색을 띠다가 시간이 지나면서 갈색으로 변하고 25℃에서 6일 정도면 성충이 된다.

다. 방제

- 어린 유충기에 방제해야 효과가 있으므로 포장을 주의 깊게 관찰하여 핵사프루무론·그로포수화제 1000배등을 살포한다.
- 황색등에 유인되는 성질이 있어 발생조사에 사용하기도 한다.

5. 오이충채벌레

가. 병 징

- 일반적으로 하우스 고추, 오이, 메론 등 채소류와 거베라 등 화훼류에서 문제가 되었으나 1994년 가을 제주도 노지감자에 많이 발생하여 큰 피해를 주었다.
- 유충과 성충이 기주식물의 잎, 꽃, 줄기는 물론 열매까지 가해하므로 피해가 크다.
- 고추, 가지, 감자 등 가지과 작물에서는 순부위의 어린 잎을 가해하므로 피해 받은 새순에 갈색 반점이 나타나거나 황화현상이 나타나고 심하면 주 전체가 고사한다.
- 크기가 1mm 정도로 매우 작은 벌레여서 발견이 어렵고, 피해증상이 병원균에 의한 양분 결핍 증상으로 오인되기 쉽다.
- 증식력이 빨라 짧은 시간 내에 큰 피해를 준다.



<오이충채벌레 유충(좌), 피해(중), 성충(우)>

나. 생태

- 오이충채벌레는 알을 식물체 조직 속에 낳고, 거기서 부화된 유충이 밖으로 나와서 식물체를 가해하기 시작한다.
- 2령 유충이 끝날 무렵이면 식물체에서 떨어져 토양 속에서 번데기가 된다.
- 번데기는 거의 활동하지 않으며 먹지도 않는다. 번데기에서 성충이 되면 다시 식물체로 돌아가 가해한다.
- 성충은 대부분 교미에 의해 산란하지만, 교미를 하지 않고도 번식하는 특성을 가지고 있다.
- 25℃에서 알 기간은 6일, 유충기간은 4일, 번데기 기간은 4일이고, 성충기간은 13일 정도로 번식력이 아주 빠르다. 또한 -5℃에서 1주일 정도 견딜 뿐만 아니라 40℃에서도 먹이와 수분이 충분하면 하루정도 견뎌내어 저온과 고온에 대한 저항력이 강하다.
- 제주도 노지 포장에서 월동이 가능하고 표고가 낮을수록 월동 확률은 높다.
- 봄 감자에서 오이충채벌레는 5월하순부터 6월초순 재배말기에 발생하고 발

생밀도는 1.0마리 이하로 매우 낮아 문제가 되지 않는다. 그러나 가을감자에서는 8월하순부터 발생하기 시작하여 재배후기로 갈수록 증가하기 때문에 문제가 된다.

다. 방 제

- 총채벌레는 발생초기에 방제하는 것이 대단히 중요하다.
- 초기 방제에 실패하면 반드시 피해를 받게 되므로 흰색이나 황색 점착트랩을 사용하여 초기 발생 예찰에 주력한다.
- 방제약제는 이미다클로프리트수화제 2000배, 스피노사드액상수화제 2000배, 피프로닐액상수화제 1000배가 효과 있다. 이미다클로프리트수화제는 진딧물 약제로 등록되어 있고 총채벌레에도 효과가 있으므로 동시방제가 가능하다.

방제농약명	물 20당 사 용 량	사용법 및 특기사항	
		수확전까지 사용일수	사용제한횟수
포수수화제	20g(1,000배)	고시안됨(사과:수확 45일전까지) 조팝나무진딧물 동시방제	3회 이내
델타네트유제	20ml(1,000배)	고시안됨 (감자진딧물:수확 20일전까지)	5회 이내
코니도수화제	10g(2,000배)	고시안됨 (감자진딧물:수확 2일전까지)	4회 이내
리전트액상수화제	20ml(1,000배)	고시안됨(오이:수확 3일전까지)	2회 이내
리전트과립수화제	6.7g(3,000배)	고시안됨(오이:수확 3일전까지)	2회 이내
파발마수화제	20g(1,000배)	고시안됨(수확 7일전까지)	6회 이내
렘페이지유제	20ml(1,000배)	고시안됨(수확 20일전까지)	4회 이내
부메랑과립수화제	10g(2,000배)	고시안됨(수확 2일전까지)	5회 이내

6. 왕무당벌레붙이

가. 병 징

- ① 기주식물 : 감자, 가지, 피망, 토마토, 오이, 강낭콩, 우엉, 배추
- ② 분포지역 : 한국, 일본, 대만, 중국, 인도차이나반도, 인도, 뉴기니아, 호주 등 열대, 아열대에 분포한다.
- ③ 피 해
 - 날개에 28개의 검은색 점이 있는 무당벌레이고 성충과 유충이 가지과 식물의 잎을 봄부터 늦가을까지 잎 뒷면에 기생하면서 가해한다.

- 먹은 흔적이 독특하기 때문에 이 해충이 없어도 그물모양의 흔적에 의해 다른 해충과 쉽게 구별된다.
- 흡즙한 흔적은 그물모양의 규칙적인 모양으로 표피만 남게 되므로 흰색으로 보이는데 점차 갈색으로 변하고 구멍이 생긴다.
- 그 후 잎 전체가 위축되어 말라 죽기 때문에 생육에 지장이 있고 개화 및 결실에 지장을 받게 된다.
- 가지 등에는 과실도 가해하여 상품가치를 떨어뜨린다.



<성충 모습과 피해>

나. 형태

- 성충의 길이는 7mm이고 반원형으로 앞날개에는 28개의 흑색점이 있다.
- 다 자란 애벌레는 7~8mm의 유백색이고 등면에는 나무 가지 모양의 검정가지가 몸 마디마디에 6개씩 있다.
- 알은 1.2mm이고 장타원형으로 등황색이다.

다. 생태

- 연 3회 발생하고 성충으로 월동한다.
- 월동 성충은 5월에 가지, 감자 등으로 이동하고 잎 뒷면에 산란한다. 1마리의 암컷성충은 30개정도 되는 알 무더기를 여러 개 산란하는데 약 30일간 생존하면서 포탄모양의 알을 500개 정도 낳는다.
- 알 기간은 7일 정도이고 갓 부화한 유충은 모여서 가해하는데 성장되면서 분산하기 시작하여 30일정도 되면 번데기를 경과하여 성충이 된다.
- 제주도에서의 발생은 많지 않은 해충이다.
- 이 해충의 근연종으로 이십팔점박이무당벌레(*Eplachna vigintioctomaculata* Motschulsky)가 있다.

다. 방 제

- 포장에서 발생여부를 세밀하게 조사한 뒤, 발생초기에 카바메이트계통의 나크수화제를 살포한다.

방제농약명	물 20당 사 용 량	사용법 및 특기사항	
		수확전까지 사용일수	사용제한횟수
세빈수화제	27ml(800배)	수확 14일전까지	3회 이내
스미티온, 호리치온유제	40ml(1,000배)	고시 안됨 (벼:수확 15일전까지)	4회 이내
엘산, 씨디알유제	33ml(1,000배)	고시 안됨 (벼:수확 7일전까지)	5회 이내

7. 아메리카잎굴파리

가. 병 징

- ① 기주식물 : 거베라, 국화, 쪽गत, 엉겅퀴, 씀바귀, 상추, 토마토, 가지, 무, 배추, 당근, 셀러리, 참외, 오이, 메론, 수박 등
- ② 분포지역 : 유럽, 아프리카일부, 일본, 필리핀, 대만, 인도네시아, 북아메리카 남부, 남아메리카 북부에 분포한다.
- ③ 피 해
 - 아메리카잎굴파리의 피해는 성충에 의한 산란 및 흡즙, 유충에 의한 엽육가해로 나타난다.
 - 성충은 잎 조직 속에 알을 산란하며, 알에서 부화된 유충이 엽육 속을 파먹어 들어가므로 피해부위는 흰색의 구불구불한 갱도가 생기게 된다.
 - 피해가 진전되면 피해부위가 갈색으로 변색되고 심하면 잎 전체가 시들어 말라 죽게 된다.
 - 성충에 의한 피해는 산란관으로 잎에 상처를 내어 산란하거나 흘러나오는 즙액을 섭식하여 나타난다.
 - 유충의 섭식 갱도와 성충의 흡즙흔 및 산란흔은 작물의 외관을 손상시켜 상품가치를 하락시키고, 발생량이 많을 때는 수확량이 적어지고 수확시기가 지연된다.
 - 성충에 의한 흡즙흔과 산란흔은 중 상위엽에 많이 보이며, 유충에 의한 피해갱도는 주로 발견된다. 중위엽에는 갱도수가 적고 길이도 짧지만 하위엽에서는 갱도수가 많고 길이도 길다.
 - 종령 유충은 크기가 2.03~0.80mm이며 유충의 섭식 활동은 거베라와 토마토에서 20℃일 때 가장 왕성하다.



<성충 및 피해 모습>

나. 생 태

- 거베라에서 15, 20, 25, 30℃에서 알 기간은 8.2, 4.1, 2.5, 1.8일이었고 유충기간은 6.0, 4.8, 3.0, 1.8일이었으며, 번데기 기간은 31.8, 18.0, 10.8, 7.8일 정도 걸리지만 기주 식물에 따라 다르다.
- 3령을 경과한 유충은 잎에서 나와 잎이나 토양에서 번데기가 된다. 번데기는 황갈색으로 길이는 2mm정도이다.
- 성충은 2mm이고, 몸색은 흑색과 황색의 모자이크형태이다.
- 제주에서는 가을감자가 재배되기 시작하는 8월 중순부터 밀도가 상승하기 시작하여 10월 상순에 최고밀도가 되고 이 시기에 피해율도 급격히 증가한다.

다. 방제

- 감자에 등록된 약제는 없으나 파단수용제, 아바멕틴유제 등을 사용하면 방제가 가능하다. 또한 성충은 황색에 유인되므로 황색 점착트랩을 이용하여 예찰할 수 있다.

방제농약명	물 20당 사용량	수확전까지 사용일수
파단, 쎄다, 세다세수화제	20g(1,000배)	고시안됨(십자화과 작물의 어린묘 약해)
다갈수화제	20g(1,000배)	고시 안됨
부메랑과립수화제	10g(2,000배)	고시 안됨
올수타유제	6.7ml(3,000배)	고시 안됨
렙페이지유제	20ml(1,000배)	고시 안됨

◎ 감자 바이러스

1. 감자M바이러스병

가. 특징

- 이 바이러스병은 최근 알려진 병으로서 감수율은 품종에 따라 다르나 9 ~ 49%에 이른다.

나. 증상

- 이병에서 발아된 싹은 발아 후 1주일에 소엽이 아래쪽으로 만곡하고 잎 뒷면은 괴저가 생기며 잎의 표면은 기름기 있는 광택이 있다.
- 소엽이 아래쪽으로 처지며 잎 가장자리가 약간 위쪽으로 말린다. 하엽에는 부정형의 괴저반문이 있으며 아래쪽으로 처진다.
- 초세는 왜화하여 건전주의 1/3정도 개화기가 지나면 중증이라도 상, 중엽이 회복되고 잎의 세맥에 조반 괴저가 생기는 정도이다. 그러나 때로는 병증이 은폐되어 외관상 건전한 포기에서 바이러스가 검출될 때도 있다.



<증상>

다. 전염

- 씨감자의 절단도에 의하여 전염되며 어린눈의 접촉에도 전염되므로 생육 중의 뿌리혹은 경엽의 접촉으로서도 전염 가능성을 배제할 수는 없다.
- 우리나라의 PVM계통은 진딧물 전염을 하지 않으나 외국의 어떤 계통들은 복숭아혹진딧물에 의하여 전염된다.

라. 방제

- 무병건전서를 심고 절단도에 의하여 전염함으로 소석회액으로 절단도 소독을 철저히 한다.
- 경엽 뿌리가 접촉하지 않도록 광폭 재배를 하며 병주를 조기 발견 발취 제거한다.

2. 감자S바이러스병

가. 특징

- 이 바이러스병은 대부분의 품종이 보독하고 있으며 감수율은 10~15%이다.

나. 증상

- 대부분의 품종이 이병되어 있으나 무병징인 경우가 많다.
- 우리나라에서 많이 재배하고 있는 남작(Irish Cobbler)에도 거의 무병징인 경우가 많으며 냉량한 기상조건일 때에 맥간에 퇴록 소반점(pin point)이 생기고 그 주변에 퇴록부가 터져 군데군데 Mosaic이 된다. 때로는 맥간부에 아주 작은 괴저반점이 생기는 수가 있으며 심하면 약간의 파상을 보인다.
- 잎이 건전주에 비하여 농록이며 생육후기에는 회록색이 된다. 또 이 병에 이병되면 소서율이 높아진다.



<증상>

다. 전염

- 즙액 접촉으로 전염되며 특히 20℃에서 발병이 잘된다.
- 절단도나 포장에서의 접촉에 의하여도 다소 감염되나 진딧물 전염은 되지 않는다. 그러나 외국에는 복숭아혹진딧물에 의하여 전염되는 계통이 있다는 보고가 있다.

라. 방제

- 무병 건전씨 감자를 심고 절단도를 소석회액으로 소독한다.
- 포기와 포기의 접촉을 방지하기 위하여 광폭 재배를 하며 이병의 조기발취 제거 한다.

3. 감자X바이러스병

가. 특징

- 이 바이러스병은 전세계에 널리 분포되어 감자를 재배하는 곳이면 어디에나

발생하는 것으로서 품종의 특성과 바이러스의 계통에 따라 병징이 나타나거나 은폐되며 또는 그 양상이 달라진다. 지난날에는 체재성이며 무병상이고 거의 무해한 바이러스병으로 알려져 왔으나 PVX 단독으로 약 10%정도의 감수를 가져오며 PVY나 PVA와 복합 감염되었을 때 피해는 상당히 크다.

나. 증상

병징은 크게 나누어 Mosaic형(반문형)과 Spot 형(운점형)으로 대별할 수 있다.

① Mosaic형

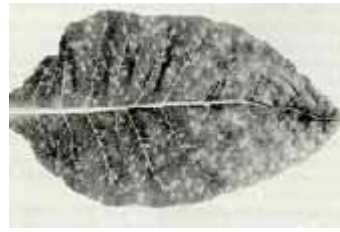
- 맹아한 이병주는 엽면에 명료한 농담이 생기나 생육함에 따라 병징이 은폐되어 언뜻 건전주와 별 차이 없어 보인다. 그러나 개화기경이 되어 서늘한 날씨가 수일 계속되면 다시 명료한 모자이크가 나타난다.
- 일반적으로 병주는 건전주와 마찬가지로 생육신장하고 위축하지 않으며 모자이크가 나타난 잎은 연엽이 되지 않는다.
- 병징은 중간엽에 많이 나타나며 하엽이나 정엽에는 나타나지 않는다. 병엽은 맥간이 퇴색하나 엽맥을 중심으로 한 부분은 퇴색하지 않는다. 병엽이 Mosaic 상으로 보이는 것이기 때문이다. 맥간퇴색은 잎 전체일 때도 있으며 일부분에 한정될 때도 있다.
- 병징이 나타나는 시기는 괴경에 따라 다르나 고령지에서는 6월 하순에서 7월중순경이며 춘작 2기작지에서는 춘작은 5월상순에 춘작은 10월하순에 발병이 많다. 또 2차 감염이 되었을 때는 병징이 명확하지 않다.

② Spot 형

- 이형의 병징은 Mosaic형과 마찬가지로 맹아하여 전개된 잎에 흑갈색의 불규칙한 괴저반점이 생기는데 반점수는 많거나 아주 적어 일정치 않다.
- 괴저반점은 맥간에 생기며 심한 경우에는 맥간 부분이 괴상으로 보일 때도 있다.
- 보통 반점 주변이 퇴색되어 전체적으로 색이 여리다.
- 병징은 하엽, 중엽간에 많이 나타나나 반드시 포기 전체에 나타나지 않는 수가 많다.
- 식물체의 크기는 건전주에 비하여 별차이 없으나 심한 경우에는 약간 위축된다.
- Mosaic형에 비하여 온도의 영향으로 은폐되는 수가 적으나 괴저가 적을 때에는 Mosaic형과 비슷할 때가 많다.



<Mosaic형의 병징>



<Spot형의 병징>

나. 전염

- 곤충에 의해 전염되지 않고 이병주와 건전주의 접촉, 농기구, 옷, 동물의 털에 의해 전염되며 씨감자 절단시 절단 칼에 의한 전염과 땅속 뿌리의 접촉에 의해 전염되기도 한다.
- 생육 후기에 이병되면 괴경에 쉽게 이행된다. 그러나 접종 후 즉시 괴경을 수확하거나 생육 말기에 이병되면 괴경의 일부만 전염된다.

다. 방제

- 무병 씨감자를 사용하고 조기에 이병주 제거를 한다.
- 절단칼, 농기구를 소석회 포화액으로 소독하여 사용하며 가능한 식물체의 접촉을 피하여 작업한다.

4. 칼리코아쿠바병

가. 특징

- 이 병은 보통 서늘한 조건에서 병원이 되는 바이러스에 의하여 발생되며 품종에 따라 발생 정도가 다르다.

나. 증상

- 알팔파 모자이크 바이러스, 감자 아쿠바 모자이크 바이러스(PAMV), 담배둥근반점바이러스(TRSV), 토마토 검은둥근무늬바이러스(TBRV)를 포함한 몇 가지 바이러스의 병징이 유사하다.
- 잎은 녹색의 반점형, 얼룩형, 죽은개형의 얼룩점과 엽맥주위가 황변된다. 어떤 것은 연엽이 완전히 황화되기도 한다.
- 생산량이 줄고 병원이 되는 어떤 바이러스는 괴경에 괴저나 얼룩 반점을 일으켜 감자 품질을 저하시킨다.

다. 방제

- 이병주 조기 제거와 TRSV와 TBRV의 병원을 옮기는 선충을 방제한다.
- 문제되는 바이러스(AMV, PAMV)의 병원을 옮기는 진딧물을 방제한다.

5. 담배얼룩바이러스

가. 특징

- TRV는 "트리초도로스"(Trichdorus)류와 "파라프리초도로스"류인 병원 매개 선충에 의거 경토나 사토에서 주로 발생된다.
- 저항성이 약한 품종은 괴경에 병징이 심하게 나타나며 감수가 크다.

나. 증상

- 저항성이 약한 품종은 괴경에 병징이 발생되며 토양선충에 의거 직접 전염된다.
- 괴경 내부 육질에 활모양의 괴저 또는 반점이 생기거나 괴경 표면에서도 보인다.
- 대부분 괴경의 병은 잎으로 쉽사리 전염되지 않는다.
- 씨감자전염으로 이병되어 생긴 병징이나 새로 나온 줄기에 이병되어 생긴 병징은 여러 가지 형태로 심하게 나타나고 한 포기 중 보통 몇 줄기에만 생긴다.
- 잎이 울퉁불퉁 축엽되고 기형이며 괴저반점, 노란 반점(혹은 작은 원형)이 생기며 크지 못한다.
- 수많은 종류의 식물체가 바이러스에 감염될 수 있으며 그중 일부는 진정종자에 의해서 전파된다.
- 씨감자를 통한 전염은 그렇게 많지 않다.

다. 방제

- TRV(담배 얼룩 바이러스)는 보통 식용 감자에서만 문제되며 씨감자에서는 별 문제가 없다.
- 감자 품종과 지역에 따라 감수성이 현저하게 다르다.
- 선충 방제약을 토양에 시용하면 감염을 방제할 수 있다.