



신원교 경남농촌진흥원 식물환경과장

배추즙나방 피해가 늘고 있다

사란수 많아 급속증식 가능

가을 김장 배추 생육 초기 피해우려

1. 머리말

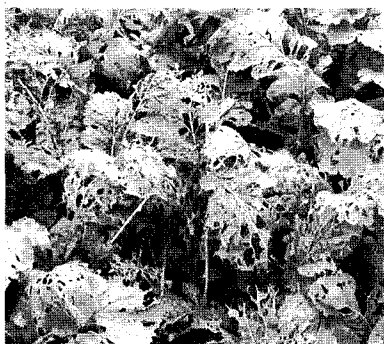
김치의 연중 소비에 따른 단경기 배추는 일부 지역에서 중요한 소득작물로 정착된지 오래다. 경남의 경우 단경기 고냉지 채소 재배면적은 1987년에 490ha로서 그 이후에도 계속 증가 추세이고 이 면적의 절반은 배추재배지라고 할 수 있다.

피해, 근년에 새로이 문제돼

특히, 함양군 서상면은 표고 400~650m의 중산간지대에 위치하여 하절기 배추 재배적으로 각광을 받아왔으나 최근에 배추즙나방이 나타나기 시작하여 1988년 7~9월에 농민들이 많은 피해를 받았다.

또한, 통영군에서도 같은 해 5월에 이 해충의 피해가 나타났고, 국지적이지만 김해군과 양산군 등지에서도 피해가 있었다고 한다. 이와같이 근년에 새롭게 이 해충의 피해가 문제되는 데에는 몇가지 원인이 있을 것이고, 피해경감 대책을 강구해 두지 않으면 예상하지 못한 피해가 야기될 수도 있을 것이다.

문헌상으로 일본과, 동남아, 미국, 유럽 등 외국에서는 연구결과가 많이 보고되어 있다. 반면에 국내에서는 피해상황, 발생소장, 방제법에 관한 자료가 충분하지 못한 것 같다. 이에 필자는 국내외의 문헌과 경남 농촌진흥원 연구진이 지난 1년 동안에 수행한 생태실험 및 농가사례를 종합하여 피해 증상, 충(蟲)의 특성, 방제대책등을 요약 소개함으로써 안전 재배법 확립에 도움을 드리고자 한다.



(사진1) 유충이 식해(食害)한 배추

2. 배추좀나방의 피해증상

배추좀나방의 피해는 봄배추와 여름 고냉지 배추에서 주로 나타났으나, 가을 김장배추는 생육초기에 나타날 가능성이 크다. 봄배추와 고냉지배추는 생육 전기보다 후기에 들어 피해 발생이 많은데 이는 충의 포장밀도 형성과 상관이 높다.

가을김장채소 직파시 피해더커

배추 잎의 어느 부위를 가해하는가에 따라 다소 차이는 있으나 배추 좀나방이 식해하면 점차 엽육을 소실하여 나중에는 직경 2cm 내외의 무정형 구멍이 군데군데 생긴다.

유충의 식해가 심할때는 결구도 기대하기 어려우며 방제를 하지 않으면 3~4일 후에는 그물 모양이 된다. 가을 김장채소에서 이식시보다 직파시에 더욱 피해가 우려된다. 직파후 생육초기에 배추벼룩잎벌레와 함께 배추 좀나방이 가해하면 다시 파종해야 하는 경우도 생길 수 있다.

부화직후 1령기의 유충은 배추 엽육 속으로 1cm 길이의 굴을 파고 들어가면서 식해한다. 이 때 배추가 유효기이면 잎에 창호지를 바른 것 같은 식흔이 생기나 실제로 포장에서 이 시기의 유충은 속잎을 가해하므로 관찰에 어려움이 많다

따라서 발생 초기단계 부터 식혼과 더불어 해충의 특징을 파악한 후에 포장밀도에 대한 개념의 바탕 위에서 방제계획을 세워야 한다.

3. 배추좀나방의 특징

가. 비행습성

배추좀나방(*Plutella xylostella* L)의 특징은 외부 형태적인 것과 성충의 경우 비행습성으로 나누어 볼수 있다. 성충의 특징적인 비행습성은 배추에서 날기 시작하여 높이 1m 내외를 수직축으로 20cm 범위의 나선형 원을 그리면서 빠르게 날아오르거나, 1m 내외의 거리를 배추에서 다른 배추로 점프하는 것 처럼 대단히 빠른 속도로 날아 이동한다.

「낙하산 벌레」로 부르기도

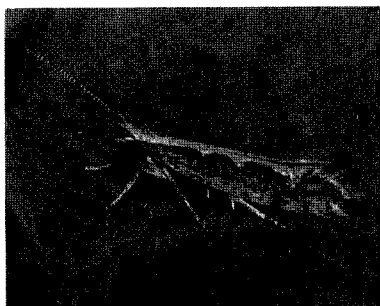
한편, 유충의 경우는 주로 잎의 뒷면에서 가해하다가 농약을 살포하거나 사람 또는 다른 물체가 배추를 스쳐지나갈때 나비목 유충의 특징인 실을 뽑으면서 배추잎에 매달리기도 하고, 땅에 닿은 다음 재빠른 뒷걸음질로 피하여 움츠린 상태로 정지한다. 이와 같이 실을 뽑으면서 내려 가다가 매달리는 모양을 보고 함양군 서상면 일대의 고냉지 재배 농민들 사이에서는 속칭 ‘낙하산 벌레’로 통용되고 있다.

나. 형태적 특징

(1) 성충: 이 해충의 형태적 특징은 이름이 암시하는 바와 같이 좀

〈표1〉 배추좀나방의 외형적 특징

종 태	크 기	색 갈	모 양
알	길이 0.5mm 폭 0.3mm	담황색	타원형, 잎뒷면에 1개씩 점점히 산란하나 2-3개 씩 뭉쳐있는 경우도 있음
유 충	2령충 3mm 4령충 10mm	담황색, 녹색, 회색	발육진도에 따라 담황색 에서 녹색으로 변함
번데기	길이 6mm	녹색, 담갈색, 흑갈색	방추형의 그물고치속에 있음
성 충	길이 10mm 날개개장 12-16mm 체폭 2-3mm	날개는 회색 또는 담회갈색	앉아있을 때 여자 고무신모 양, 등의 정중선을 따라 다 이아몬드형 유향색 무늬가 있고 수컷에서 현저함



〈사진2〉 성충의 모양 (몸길이 6mm, 더듬이 2~4mm, 몸폭 2~3mm, 날개펼친길이 12~16mm)

나방의 특징을 지니며 분류상으로는 나비목에 속한다. 성충의 크기는 앉아있을 때 더듬이를 포함하여 길이가 1cm이고 체폭은 2~3mm 정도에 불과하다. 날개의 개장은 12~16mm이다. 가장 독특한 것은 날개를 접은 성충 등쪽 전체 면적의 2/3에 해당하는 부분이 날개융합선을 대칭으로 3개의 마름모꼴 형상의 밝은 유황색무늬가 주변의 회색 바탕에 에워싸여 있다. 이것 때문에 영명으로는 Diamond-back moth 라고 부른다. 앉아 있을 때 외모는 여성용 고무신과도 약간 닮은 점이 있다고 하겠다.

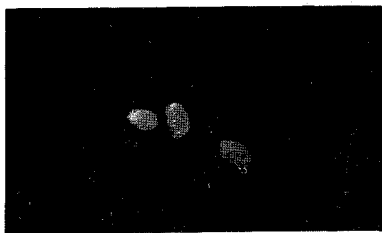
일뿔면에 산란, 눈에 띄지않아

(2) 알: 알은 1개씩 점점이 산란을 하나 2~3개씩 뭉쳐있는 경우도 있다. 크기는 길이 0.5mm, 두께 0.3mm 이고 타원형으로서 담황색을

띠나 주변의 색깔에 약간은 영향을 받는다. 크기가 작고 대부분 일뿔면에 산란하므로 포장에서 관찰이 쉽지 않다.

1령충은 배추 잎속을 가해

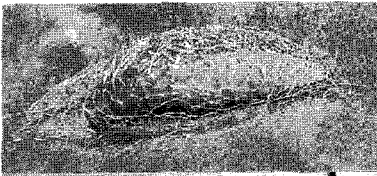
(3) 유충: 어린 유충은 3mm 정도로 크기가 작아 관찰이 쉽지 않으나 4령의 노숙유충은 길이가 1cm 정도이다. 1령충은 엽육 속으로 굴을 파면서 속잎을 가해하나 노숙유충은 주로 외엽 뒷면에 서식한다. 체색은 발육진전도와 먹이에 따라 조금씩 변화된다. 어린 유충은 담황색에 가까우나 노숙 유충은 대체로 녹색이지만 담황색 또는 회색도 있다. 머리의 색깔은 어린유충은 흑갈색으로 체색과는 뚜렷하게 구분되나 령기가 경과하여 노숙 유충이 되면 체색과 구분이 잘 안된다. 25℃에서 자란 1령, 2령, 3령, 4령충의 평균 두께는 각각 0.16, 0.25, 0.37, 0.56mm이다. 또한 4령충 수컷은 복부 제5절에 정소가 있다.



〈사진3〉 알 (길이 0.5mm, 폭 0.3mm)



〈사진4〉 배추잎을 가해하는 2~4령 유충(4령중 몸길이 10mm)



〈사진5〉 그물고치 속에서 번데기가 되는 노숙유충(사진 위)과 번데기(몸길이 6mm:사진 아래)

(4) 번데기: 번데기의 크기는 노숙유충보다 약간 작은 6mm이다. 색깔은 담갈색, 흑갈색 등으로 다양하고 백색 그물 모양의 고치에

에 위싸여 있다.

4. 배추좀나방의 발생생태

배추좀나방은 기주식물의 범위, 지리적 분포, 연중발생에 있어 넓은 적응범위를 가지고 있다. 기주식물은 배추, 무우, 양배추, 케일, 유채 등 십자화과 작물 전반에 걸쳐 있고 생육적응 범위가 넓어서 적도지방에서 시베리아까지 발생한다고 보고되어 있다.

6월 하순과 7월 상순이 피크

필자등이 조사한 바에 의하면 4월 상순에 유충과 번데기가 진주에서 김장배추를 수확하고 남은 그루터기에서 발견되었고 이들은 월동하는 것으로 생각된다. 표2는 1989년 6월부터 경남 농촌진흥원 시험포장에서 페르몬 유인 트랩에 배추좀나방 성충 수컷이 유살된 것을 조사한 것이다. 유살량의 피크는 6월 하순과 7월 상순에 나타나는데, 이는 앞서 언급한 봄배추와 중산간

〈표2〉 시기별 배추좀나방 성충 수컷의 페르몬트랩 유살량 (단위: 마리수/트랩)

구 분	6 월			7 월			8 월
	상	중	하	상	중	하	상
유 살 량	91	271	763	700	305	154	41
평균기온(℃)	19.8	19.7	21.9	22.0	25.0	26.2	25.4

지방 고냉지 배추의 생육후반 그리고 김장배추의 초기에 피해가 컸던 것과 이 해충의 생물학적 특성간에 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 이 피크 시기에 평균기온은 22℃ 정도이고 최고기온은 27℃였다. 7월 중순 이후에는 유살량이 낮아지는데, 이것은 먹이 조건에도 영향을 받았겠지만 고온 기간이라서 발생 밀도가 적어지고 계속된 장마로 성충의 활동이 제한을 받았기 때문이라고 생각된다.

고온에서 산란, 부화율 떨어져

온도별로 개체당 산란 수와 알의 부화율을 조사한 결과는 표3에서 보는 바와 같다. 성충 한 마리의 산란수는 20℃, 25℃, 30℃에서 각각 210개, 250개, 124개로서 고온

에서 현저히 감소되었다. 각 온도별로 실내 채집란의 부화율은 각각 84%, 85%, 21%이고 포장 채집란의 부화율은 각각 94%, 91%, 72%였다. 고온에서 부화율은 낮아지고 또한 부화 기간 동안의 동일한 온도조건하에서도 채란장소에 따라 부화율이 상이하였다.

1세대 기간 고온일수록 짧아져

표4는 온도별로 발육기간을 조사한 것이다. 20℃, 25℃, 30℃에서 산란시부터 성충우화시까지 각각 30일, 16일, 12일이 소요되어 20℃보다 25℃에서 이 기간이 절반으로 줄어들었다. 성충수명은 20℃와 25℃에서 12일 정도로 비슷하나 30℃에서는 8일 이하였다. 유충기간은 20℃에서 18일이 소요되나 25℃ 이

〈표3〉 배추좀나방 성충의 개체당 평균산란수와 부화율

온도 (℃)	평균산란수 (개/마리)	평균부화율 (%)	포장채집종의 평균부화율 (%)
20	210	84	94
25	250	85	91
30	124	21	72

〈표4〉 배추좀나방의 총태별 발육기간

(단위:일)

온도	알기간	유충기간	번데기기간	성충수명(암컷)
20℃	4.8±0.2	18.3±4.1	6.7±0.9	11.9±5.2
25℃	3.2±0.1	8.5±2.2	4.7±0.7	12.3±4.2
30℃	2.2±0.2	6.4±2.3	3.5±0.6	7.5±2.1

상에서는 9일 이하로서 온도에 대한 반응이 성충과 유충에서 매우 상이한 것 같다. 알과 번데기 기간도 고온이 될수록 단축되었다.

산란수 많아 급속한 증식가능

성충 우화 개시후 일별 누적산란율을 표5에서 보면, 3일이 경과되면 25℃ 이상에서는 전체 산란수의 거의 절반을 산란하나 20℃에서는 다소 떨어진다. 그러나 이들 알은 다시 2~5일 후에는 부화 유충이 될 수 있으므로 앞서 언급한 발육기간을 고려하면 1세대 성충 기간 동안에 2세대 노숙 유충과 성충까지도 발생할 수 있다고 본다. 또한, 배추좁나방은 산란수가 많은 편이므로 발육하는 동안 환경저항에 견디는 생존율이 낮다고 가정하더라도 발생 상태와 실험 성적을 종합적으로 보면 급속한 증식이 가능하다고 생각된다. 이러한 결과로 미루어보아 지난 해 고냉지 채소단지에서 이 해충의 격발에 의한 피해를 이해할 수 있을 것이다.

5. 방제대책

일부 고냉지 배추 재배 단지에서 작년 여름과 같이 배추좁나방이 다 발생하였을 때 농민들은 적절한 약제를 찾지 못하고 몇 가지 약제를 추천 농도보다 높은 농도로 살포하는가 하면 두 가지 이상을 혼용하거나 또는 차례대로 돌려가면서 사용하는 등 다각적인 방법으로 방제하였으나 실패한 농가가 많았다. 부적당한 농약의 사용은 방제 효율이 낮은 것은 물론 비용부담을 증가시키고 또한 해충의 저항력을 키우는 결과를 초래하게 된다. 방제계획 수립시 먼저 충생태, 경종법, 약제특성 등을 충분히 고려해야 됨은 재론할 필요가 없다.

성충발생최성기와 2령충발생기

앞에서 언급 한대로 1령충은 엽육 속에서 알과 번데기와 마찬가지로 약제를 처리 하더라도 회피되는 수가 많을 것이다. 방제적기는 성충 발생 최성기와 2령충 발생기일 것

〈 표 5 〉 성충 우화개시후 일별 누적산란율

(단위: %)

온 도	1일	3일	4일	5일	6일	7일	9일	10일	14일	18일
20 ℃	10.5	36.0	48.6	58.9	67.9	73.9	84.4	92.2	98.1	100
25 ℃	7.1	47.4	64.1	76.1	84.4	90.1	97.3	99.5	100	
30 ℃	8.9	49.9	66.8	80.5	89.6	94.4	98.6	100		

이나 포장에서 다세대가 혼합태로 서식하므로 시기 포착이 매우 어려운 것이다. 그렇더라도 성충과 유충의 특징을 파악하고 밀도관찰을 잘 하면 농약의 살포 회수를 줄이면서 방제가 가능할 것이다. 방제농약으로는 피레스 유제(상표: 립코드)와 프로싱 유제(상표: 스미사이던)가 등록되어 있다.

발생 회수가 많아서 자연히 농약 사용 회수도 늘어나게 된다. 이 때문에 저항력이 점점 증가되어 방제가가 낮아지는 결과를 초래할 지도 모른다. 따라서 효과가 높은 몇 가지 농약을 번갈아가며 사용하는 것도 생각해보아야할 문제이다. 이상

의 몇 가지 문제점들은 시급히 연구, 해결되어야 할 과제들이다.

그루터기 없애고 연작 피해야

살충제 이외의 방법으로는, 스프링쿨러 시스템이 있는 곳에서 초저녁에 2~3시간 동안 간헐적으로 물을 뿌려 배추에 산란을 억제시킨다고 하며 기생충의 활용 또는 성유인물질에 의한 산란교란 등도 시도되고 있으나 아직 실용성이 높지 않은 것 같다. 한편, 배추의 그루터기를 없애고 연작을 피하는 방법도 배추좀나방의 발생원을 차단하는에 방책이 될 것이다.

