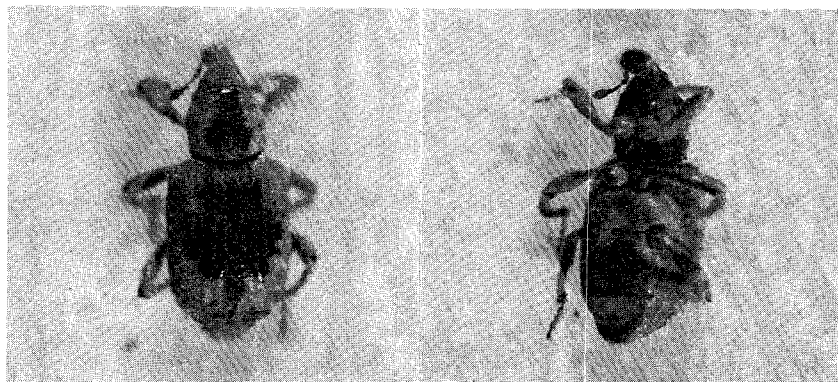


벼물바구미 얼마나 발생했나?



▲벼물바구미 성충
(사진左: 등쪽, 右: 배쪽)

신원교
경상남도 농촌진흥원 식물환경과장

“벼물바구미가 국내에 침입할 가능성은 수년전부터 예견되어 검역, 방역 및 연구분야에서 이를 주시하여 왔었다. 드디어 1988년 7월 2일 국내에서 발생이 최초로 확인되어 많은 사람들의 관심을 끌었고 이와 관련된 분야의 전문가들에게 새로운 일거리를 하나 더 제공함과 동시에 문

외한들에게도 벼물바구미라는 해충을 인식시킬 수 있을 만큼 화제의 대상이 되었다. 이제는 지난 2년 동안의 발생과 방제 상황을 종합 분석해보고 이 해충에 대처하는데 있어 전 시적인 것은 지향하고 효율적인 방법을 추구하여 생력방제가 되도록 해야 할 것이다.

이 글은 벼물바구미에 관하여 국내 최초발견 전후의 발생상황, 경남 농촌진흥원에서 수행한 연구결과, 예찰자료, 일본 아이찌현 농업시험장 연구보고에서 발췌요약한 것이다.”

1. 머리말

벼물바구미는 원래 미국 동부에서 야산이나 늪의 잡초에 서식하던 충으로 1800년대 후반부터 그곳에서 서서히 벼해충으로 대두되어 1959년 경에는 캘리포니아에 전파되고 1972년에는 도미니카에서도 발생되었다.

이웃 일본에서는 1976년 아이찌현에서 처음 발견되고 그후 10년 동안에 일본 전역으로 확산되었다. 일본에 침입한 원인은 미국으로부터 수입한 건초가 매개체일 것으로 추정되지만 불분명하다고 한다. 미국 동부에서 발생하는 종(種)과는 달리 일본에서 발생하는 벼물바구미는 단성생식 계통이다. 일본 및 우리나라에 분포하는 벼물바구미는 딱정벌레목 바구미과에 속하고 학명은 *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel이다.

비주기적 격발 대비책 세우야

물자(資物)의 이동과 기상조건 등의 요인에 의하여 전파가능성이 높아 경상남도 농촌진흥원에서는 국내 침입에 대한 대책을 강구하기 위하여 곤충 전문연구원을 일본에 파견하여 1985년 4월부터 8개월간 연수를 한 바 있다. 1986년과 1987년에는 남해안의 남해, 하동, 사천, 통영, 울주, 양산 및 거제군에 대하여 발생조사를 하였으나 확인되지 않았

다. 마침내 1988년 7월 2일에는 하동군 고전면 범아리에서 최초로 발견되고 그후 1~2개월 동안에 인근지역에서 발생됨과 동시에 울주, 인천 및 삼척에서도 발생되었다.

1988년 말에는 야산과 논둑 등의 표토에서 월동전의 성충이 채집되고, 1989년에는 못자리시기부터 월동성충이 비래하여 본답기간에는 전국의 발생면적이 전년보다 60% 증가되었다.

일본에서는 생태와 방제에 관한 연구가 최근 10년 동안에 많이 이루어졌으나 국내에서는 발생 2차년도인 1989년부터 실질적인 시험연구가 시작되었다고 할 수 있다. 침입초기에 완전방제와 발생확산을 저지하기 위하여 현지의 농민은 물론 농림수산부를 비롯한 유관기관의 행정, 지도 및 연구 공무원의 노력에 힘입어 해충의 피해를 최소화시켰고 여기서 얻은 경험과 정보를 바탕으로 금후 방제를 하는 데에 기술적인 애로는 크지 않을 것으로 본다. 그러나 곳에 따라서는 비주기적인 격발 가능성도 있을 것이므로 충분한 대비책을 마련해 두어야 할 것이다.

2. 벼물바구미의 특징

성충, 해질무렵 올라와 벼잎식해

성충은 몸길이가 2.5~3.5mm 이나

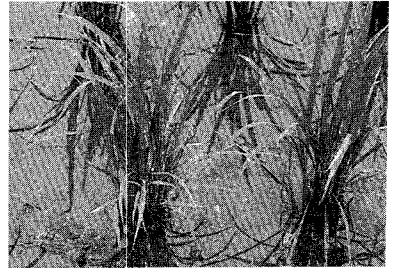
큰 것은 4.5mm 작은 것은 1.5mm이고 주둥이가 있다. 회갈색 바탕에 등에는 암갈색의 무늬가 있는 것이 보통인데, 등의 무늬가 없어져서 흉부등판과 바깥날개 전체가 회갈색인 개체가 있는 반면에 이 부위 전체가 암갈색이어서 무늬가 구별되지 않는 개체도 있다. 현미경으로 보면 등판 표면의 대부분은 서로 붙은 미세한 막상의 비늘로 덮혀 있어 남으로 덮혀 있는 것처럼 보이고 약간의 광택이 있다.

주둥이의 촉각홈은 깊고 뚜렷하게 밑으로 뻗어 있다. 촉각의 표면은 노랑색이고 중간절은 6마디로서 제 1마디는 팽대되어 있다. 촉각선단은 곤봉형이고 곤봉형 끝의 $\frac{1}{2}$ 이 비로드 모양의 털로 덮혀 있다.

모든 다리의 끝에는 갈고리 모양의 돌기가 있어 물체에 부착되기 쉬운 구조를 갖고 있다. 가운데 다리의 종아리 마디에는 흰색 긴털이 나 있다.

본답에 발생한 성충의 1일 활동을 보면 낮에는 주로 물 속에 있지 벼줄기 속에 숨어 있다. 해질무렵부터 벼잎에 올라와서 식해를 하다가 다음 날 낮이 되면 다시 아래로 내려간다. 이 때 남긴 식흔(食痕)이 성충발생을 예찰하는 데 좋은 지표가 될 수 있다.

비산능력 시험결과는 수직 30~



〈사진 1〉 성충에 의한 피해 식흔(食痕)

50m의 공중에서 채집된 바 있고 육지에서 10km 떨어진 해상에서도 포획되었다고 한다.

벼뿌리 잘라 피해주는 유충

유충은 머리와 12개의 몸마디로 되어 있는데 머리는 갈색이고 몸은 흰색이다. 2~7마디에 6개의 기문이 등에 돌출되어 이것을 뿌리에 박아 산소를 공급받는다. 장기간 메마른 흙속에서는 유충이 생존하기 어렵고 물에 젖은 흙속에서 자라므로 이 점을 이용하면 경종적인 방제법 확립도 가능할 것이다.

유충은 4번 허물을 벗은 다음 번태기가 되는데 다 자란 것은 길이가 8~10mm이다. 유충의 령기는 머리 폭으로 추정되는데 3령충은 0.36mm 정도이다. 유충으로부터 성충으로 우화할 때까지 경과일수는 온도에 따라 차이가 크나 25°C에서는 약 48일이 소요된다.



〈사진 2〉 벼물바구미 유충(뿌리를 잘라 벼 생육을 위축시킨다)

유충은 벼뿌리를 절단 가해하므로 생육초기에 밀도가 높으면 잎끝이 점점 황색을 나타내고 생육이 위축된다. 심한 피해를 받은 포기는 당기면 쉽게 뽑혀진다. 일단 심한 피해를 받으면 방제를 하더라도 출수가 지연되고 밀도도 약간 떨어진다. 생육초기부터 중기 사이에 유충밀도가 1주당 4~5마리 수준이면 10% 이상의 감수가 초래될 수도 있다.

월동성충 분석 - 2세대 발생예측

번데기는 5mm 정도의 흙집을 만들어 뿌리에 붙어있는데 대부분이 표면으로부터 5cm 내외의 깊이에 있다.

알은 원통형으로 길이가 0.8mm이고 우유색이다. 성충 1마리의 1일 산란수는 평균 2.3~3.7개이고 전체 산란수는 50~70개로 개체변이가 큰 것 같다. 난기간도 온도에 따라 소요 기간이 다른데 25℃ 부근에서 10±

2일 걸리고 이때의 부화율은 70~80%이다.

발육영점온도는 12.7℃이고 유효적산온도는 산란전기가 150일도(11度), 알에서 성충 우화시까지 665일도(11度)이나 연구자에 따라 다소 차이가 있다. 신성충의 산란능력은 먹이와 일장에 많은 영향을 받는 데 노화된 알을 먹으면 난소의 기능이 떨어지고 1일 14시간의 일장이 산란유도 한계점이라고 한다. 따라서, 월동성충의 분담 이동기와 산란기 및 기상조건을 분석하면 2세대 성충발생여부도 예측할 수 있을 것이다.

3. 벼물바구미 발생 현황

88년 7월 2일 발생최초확인

일본의 발생추이를 볼때 국내침입이 필연적일 것으로 예상 되었으나 1987년까지 공식적인 확인은 없었다.

1988년 7월 1일 경상남도 하동군 고전면 범아리 읍촌 303번지 조원태씨 논에서 벼의 생육 이상 증상이 발견되었다. 6월 19일에 일반찰벼를 이양한 2모작 논 50평에서 잎색이 누렇게 되면서 생장이 부진한 것을 관찰하고 인근에 있는 하동군 농촌지도소 고전지소에 문의 하였다. 지소에서는 표본을 채집하여 군농촌지도소에 진단을 의뢰하였다. 관찰결과 생소한 충으로 판단되어 예찰 담

당자는 당시 영농추진 현지도도를 위하여 하동군에 출장중인 농업기술연구소 곤충과장에게 이 사실을 알렸다. 발생포장과 유충을 조사한 결과 침입해충인 벼물바구미일 것으로 판단하고 정밀진단을 하기 위하여 경남농촌진흥원으로 시료를 보냈다. 실험실에서 현미경 조사와 동시에 일본의 연구결과를 종합하여 벼물바구미로 밝혀졌는데 이 때가 7월 2일로서 국내 최초 발생 확인과정이었다.



(사진 3) 1988년 7월 2일 벼물바구미 최초 발견장소 (경상남도 하동군 고전면 울촌 303번지)

대책 마련에 부심했던 88년 여름

그 후부터 침입해충의 방제와 발생확산을 저지하기 위하여 긴급대응책을 강구하기 시작하였다. 7월 3일에는 경남도원 조사팀이 고전면과 금남면 발생지점을 조사하고 인근 고현면과 설천면에서도 발생을 확인하

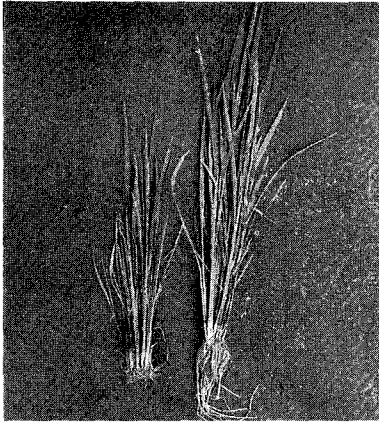
였다. 7월 4일에는 시군 작물계장에 대한 예찰요령 교육을 하고, 5일에는 도내 전역에 대한 예찰을 실시하였다. 한편, 10일부터 포장상태와 방제에 관한 시험을 착수하였다.

하동군 및 남해군에 이어 7월 18일에는 울산시, 20일에는 울주군, 29일에는 사천군, 8월 11일에는 진양군 및 산청군에서도 발견되었다. 이와 같은 때를 전후하여 광양군, 시흥군, 김포군, 인천시, 월성군, 동해시 및 삼척시에서도 발견되어 이미 여러 곳에 분포되었음을 알 수 있었다.

전국확산 방지에 총력 기울여

7월 2일 고전면에서 총밀도는 1주당 17마리로서 유충 및 번데기가 각각 85%, 15%이고 성충은 없었다. 7월 20일 울주에서 주당 24마리로 유충, 번데기 및 성충은 각각 33%, 52%, 15%였다. 7월 29일 사천에서 유충은 발견되지 않고 번데기 20%, 성충이 80%로서 후기로 갈수록 성충 비율이 높았다.

1988년 7월 11일 농림수산부의 벼물바구미 긴급방제령이 내려지기 직전의 발생면적은 하동군 138.6ha, 남해군 0.6ha였다. 발생지점을 중심으로 반경 5km 이내는 방제대상 면적으로 하였다. 방제령에 의한 방제시기는 유충은 7월 11~19일, 성충은



〈사진 4〉 피해주(左)와 건전주(右)

7월20일부터 8월30일 까지로서 전국적으로 번지는 것을 막는데 총력을 기울였다.

4개지구 공히 항구나 해안지대

표 1에서와 같이 1988년도 벼물바구미 발생면적은 경기 11.1ha, 강원 1.8ha, 전남 57.7ha, 경북 9.7ha, 경남 157.8ha 및 인천 9.0ha 로서

모두 247.1ha였다. 도별 면적 분포 비율은 경남이 63.9%로 가장 많고 다음은 전남으로 22.4%였다.

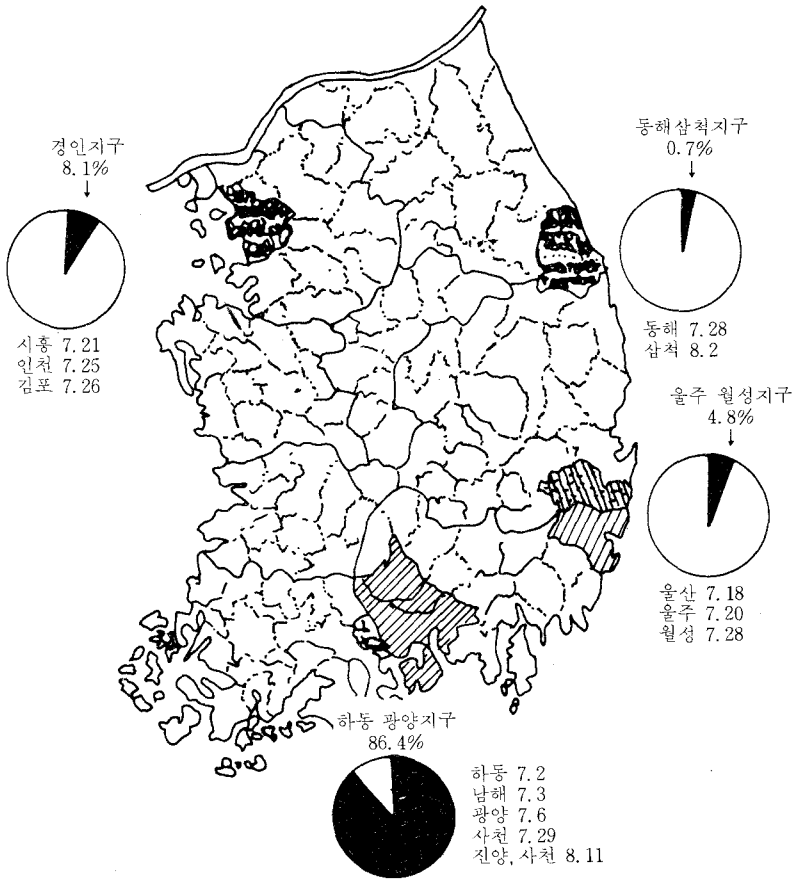
발생시군을 지구별로 대별하면 그림 1과 같이 하동광양, 울주월성, 인천시흥, 동해삼척의 4개 지구가 되고 모두가 항구나 해안지대인 것이 공통적이다. 섬진강 하류라고 할 수 있는 하동광양지구의 발생면적이 전국의 86.4%로서 가장 많은 면적비율을 나타내었다. 이같은 원인을 추정해 보면 이곳은 섬진강하구의 광양공단으로부터 10km 내외의 거리에 위치하고 연중 북동풍의 영향을 가장 많이 받으므로 1차적으로 공단에 침입한 다음 비산하여 1~2년간 정착하여 1988년에 심하게 발생되었다고 본다.

도별로 가장 많은 비율을 차지하는 경남도내의 벼물바구미 발생면적을 종합한 것은 표 2와 같다. 전국의 발생 면적과 비교하면 2년 공히 경남이 60%를 넘는다. 1989년에는 양산, 함안 및 통영 등 6개 시군에 새

〈표 1〉 도별 벼물바구미 발생현황

(1989 / 1988)

도	경 기	강 원	전 남	경 북	경 남	인 천	서 울	합 계
시 군 수	10/2	2/2	2/1	1/1	13/7	1/4	1/0	30/17
읍면동수	10/2	2/2	5/4	3/3	43/20	1/12	1/0	65/43
필 지 수	95/50	51/12	444/454	64/73	1,980/807	31/26	3/0	2,668/1,422
면적(ha)	14.9/11.1	7.7/1.8	87.1/57.7	10.4/9.7	268.7/157.8	5.0/9.0	0.3/0	394.1/247.1



〈그림 1〉 1988년 벼물바구미 발생상황 (시군별 최초 발견일, 지구별 면적분포비율)

로 확산되어 모두 13시군에 발생하고 발생면적은 70%의 증가율을 보였다. 그러나 하동군은 면적이 감소되었는데 초발견지이기 때문에 모두의 관심이 집중되어 철저한 방제를

한 때문일 것이다.

4. 예찰 및 방제

1988년 10월에 월동전 성충밀도를

(표 2) 경남 시군별 벼물바구미 발생 면적

시	군	1988				1989			
		읍면수	리동수	필지수	면적	읍면수	리동수	필지수	면적
		ha				ha			
합	계	20	40	807	157.8	48	323	1,980	268.7
울	산	2	2	26	2.0	6	18	499	54.0
삼	전					1	1	1	0.1
진	양	1	2	2	0.4	4	6	14	1.9
함	안					1	1	4	0.4
양	산					4	17	48	11.0
울	주	1	1	3	0.1	1	19	437	64.0
의	창					1	1	3	0.4
통	영					1	1	1	0.1
고	성					1	1	2	0.1
사	천	1	1	26	4.3	8	96	312	47.0
남	해	2	2	5	0.5	5	17	33	4.3
하	동	12	31	744	150.3	13	138	618	84.5
산	정	1	1	1	0.2	2	7	8	0.9

조사 하였다. 논둑, 제방 및 야산에 넓이 30×30cm, 깊이 3cm의 흙을 채취하여 4메쉬(mesh) 체로 걸러내고 이것을 14메쉬 체로 쳐서 층을 분리한 것이다. 52개 시료중 35%에서 성충이 채집되고, 특히 나무 밑의 습윤한 곳에서 많이 채집되었다. 따라서, 이 지역에는 다음 해에도 발생될 것으로 전망된다.

유사종에 관한 연구도 시급

특이한 것은 고전면의 흥평 및 용

현면의 신북에서는 유사종(類似種)이 많이 있었다. 이들 유사종은 자세히 관찰하면 육안으로 식별이 가능하다. 이 유사종은 잎벌레과에 속하고 종명(種名)은 아직 확인되지 않았지만 벼물바구미와는 달랐다. 주둥이가 짧은 편이고 몸은 약간 둥글었다. 성충태로 월동하고 산록지의 잡초를 식해하는 것 같다. 일본에서는 벼논 근처에 서식하는 벼물바구미의 유사종에 대한 연구 결과가 상당한 편이나 우리나라에서는 이에 대한 연구보고가 없는 것 같다. 유사종

〈표 3〉 논두렁 잡초에 대한 食痕조사

(1989)

조 사 기 간	피해 食痕수 (3. 3㎡)
3월 15일 - 30일	0
4월 5일	25
4월 15일	120
4월 25일	165

조사장소 : 하동군 고전면 고하리 흥평

〈표 4〉 조사방법별 월동성충 최초 채집일

(1989)

채 집 방 법	채 집 월 일	채 집 마 리 수
논두렁, 포충망	4월 25일	5
유묘트랩, 30×60cm	5월 1일	15
비닐제거한 묘판	5월 2일	10
유 아 등	5월 4일	10
황 색 수 반	5월 4일	8

조사장소 : 하동군 고전면 고하리 흥평

에 대한 연구 결과와 자료들을 종합 검토하여 식별방법이 조속히 제시되어야 할 것이다. 그렇게 되면 농민은 물론 이 분야와 관련된 종사자들이 야외에서 쉽게 구분할 수 있고 더욱 정밀한 예찰이 가능할 것이다.

월동후 성충의 활동을 조사한 결과는 표3 및 표4와 같다. 4월 상순에 식흔이 나타나기 시작하여 4월 하순에는 식흔수(食痕數)가 평당 165 개 관찰되었다.

채집방법별로 최초 채집일은 논두렁의 포충망조사는 4월 25일, 유아 등에는 5월 4일 포획되었으므로 4월 하순부터 본격적인 활동을 개시하고 5월 상순에는 비산 이동을 하

고 있었다.

성충발생 최성기는 7월말경

평년의 평균기온과 이 층의 발육 유효적산온도를 결부시켜 진주하동 지구에서의 발육과정을 계산하면 다음과 같다. 발육영점온도, 휴반 잡초의 식흔출현시기, 유아등 채집 시기 등을 종합하여 4월 하순부터 산란전기(産卵前期)의 유효적산온도 150 일도(日度)를 적용할 때 5월 하순부터 6월 상순 사이에 산란하게 된다. 이 때의 평균기온은 20℃ 부근이므로 부화기간 10일을 가산하면 6월 15일을 전후하여 유충이 발생하기 시작하여 7월 10일경에는 3령

충이 가장 많을 것이다. 7월의 평균기온은 25°C를 약간 상회하므로 앞에서 성충우화까지의 유효적산온도 665일도(日度)를 적용하면 7월 20일부터 8월 5일 사이에 대부분의 성충이 발생하게 되고 성충 발생최성기는 7월말일경으로 판단된다.

이상의 단계별 추정치는 일본에서의 시험연구 결과인 유효적산온도와 진주층후소의 1983~1987년의 평균기온을 가지고 추정된 것이므로 그 해의 기상조건에 따라 차이는 있을 것이다. 위의 추정치와 1988년과 1989년의 포장생태를 비교 해 볼 때 큰 차이는 없는것 같으나 정확한 방제체계의 확립을 위하여는 1~2년 더 발생추이를 분석해야 된다고 본다.

확산속도 빨라 발생증가 예상

벼물바구미가 처음 발생한 해보다 다음 해인 1989년에 발생 시군 수는 85%, 발생면적은 60% 증가되어 확산속도가 빠르므로 앞으로 발생은 늘어날 전망이다. 각 지구별로 처음 발견된 곳에서 여러가지 상황을 보면 공식 확인되기 전에 어느 정도의 밀도 형성이 되었을 것으로 보아 실제로는 1988년보다 1~3년 전에 국내에 침입하였을 가능성도 높다.

지난 2년 동안의 이 분야의 전문가들에 의하여 국내에서의 생태와 방제 연구가 활발하게 진행되고 있어

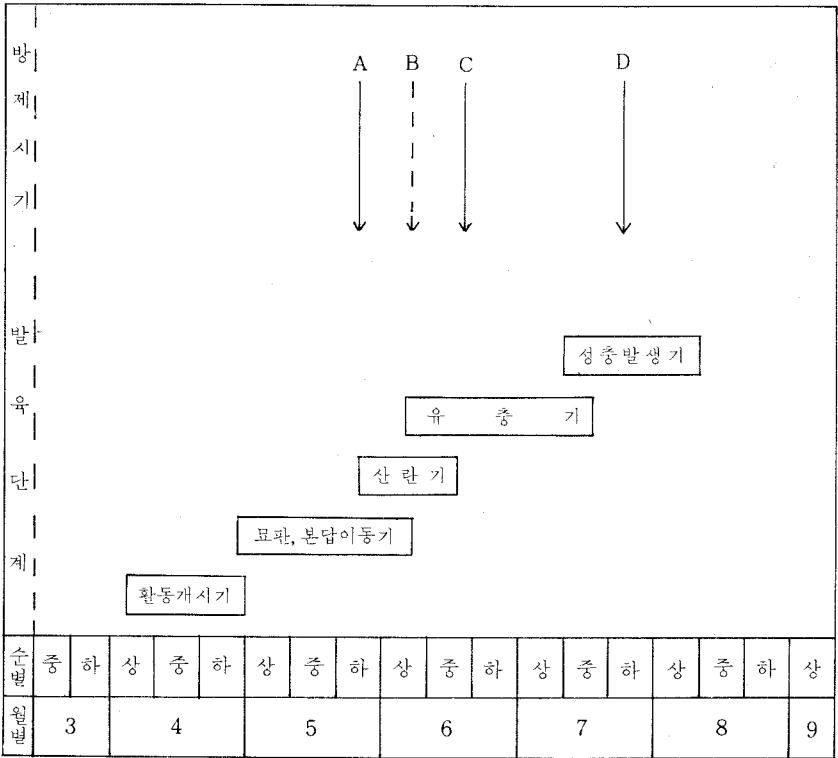
머지 않아 많은 결과가 나올 것으로 믿는다. 한편, 효율적인 행정조직에 힘입어 발생지에 대한 방제도 거의 완전하여 지난해와 올해에 있어 농가의 피해가 극히 미미 하였다고 인정할 수 있으나 생력재배 측면에서는 과학적인 방제체계의 수립이 요청된다고 하겠다. 그러므로 경제적인 피해 허용밀도 및 적정 방제회수 등을 복합적으로 고려하여 효율적인 방제방법을 설정하여야 된다고 본다.

주기적 발생과악 확산막아야

벼물바구미는 잠재 증식력이 크므로 재배 및 기상 조건이 좋에게 유리하고 방제를 소홀히 하면 더 많은 면적에서 발생할 수도 있을 것이다. 따라서, 주요 발생가능 지점에 대하여 주기적인 발생동태를 파악하여야 할 것이다.

현재까지의 여러 시험연구 결과를 토대로 남부지방에서의 방제시기는 이양전의 묘대후기, 이양직후의 본답 비래최성기, 6월 20일경 전후의 유충 1~2령기, 7월 하순경의 성충 발생최성기로 추정된다.

이들 시기중에서 묘대후기에 침투성 약제를 살포하여 이양한 다음 본답에서 이양후에 식혼이 나타나면 정확한 예찰을 하여 6월 20일경 한 번 방제를 하면 될 것이다. 만일 월동성충의 비래나 유충의 발생이 없



〈그림 2〉 남부에서 벼물바구미의 발생과 방제시기 모식도

(방제적기는 1회는 A 2회는 BC중에서 택일하여 2회로 가능하나, 예찰과 발생정보에 따라 A, B, C, D중에서 1~3회로 최대의 방제가 가능할 것임)

어 방제를 하지 않은 경우에도 7월 하순에 신성충이 발생하면 약제를 살포하여 확산을 방지하고 다음 해의 피해를 예방하도록 하여야 될 것이다.

아직은 연간 충의 발생회수가 많지 않아 방제상 큰 어려움은 없을 것

같다. 그러나 침입후 경과년수가 얼마되지 않았기 때문에 새로운 문제점을 모두 해결하였다고 볼 수는 없을 것이다. 그러므로 경종적인 측면도 결부시켜 생력방제를 위한 연구가 더 수행되어야 할 것이다.