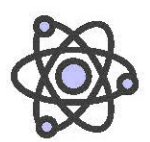
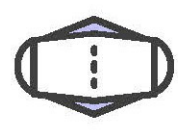


2024년도

주요 감염병 매개모기 방제지침



발간 목적

- 주요 감염병 매개모기 관리의 목적, 기본 방향, 적용 범위, 관리 업무 내용 등을 구체화하여 지향하는 관리의 내용을 명확히 하기 위함
- 주요 감염병 매개모기에 대한 기본 지식과 관리 사항을 제공하여 업무수행의 효율성을 제고하기 위함

〈지침 안내문〉

- 본 지침은 주요 감염병 매개모기를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 전문가 및 담당자들의 의견과 새로운 방법 및 필요 정보를 보완하여 개정하였습니다.
- 본 지침에 기재된 방제 관리 방법은 방제 담당자 및 실무자들이 좀 더 나은 방제업무를 할 수 있도록 제시한 사항이므로, 현장 상황에 맞게 적용하여 감염병 예방관리 활동의 효과 증대에 도움이 되길 바랍니다.
- 본 지침에 대한 오류 정정, 내용 수정, 보완 또는 제언 사항이 있는 경우 질병관리청 매개체분석과로 연락주시길 바랍니다.

업무 관련 부서 연락처

기관 및 부서	업무	연락처
매개체분석과	<ul style="list-style-type: none"> • 방제지침 개발 및 배포 • 방제 관련 자료 개발 및 교육 • 감염병 매개모기 방제연구 • 현장 점검 및 방제법 제공 • 감염병 매개모기 발생감시 	<p style="text-align: center;">043-719-8563 043-719-8565</p>
인수공통감염병과리과	<ul style="list-style-type: none"> • 모기매개 감염병 예방 및 관리 총괄기획 • 모기매개 감염병 관리대책 수립 	<p style="text-align: center;">043-719-7175 043-719-7176</p>

PART I. 총 론

1. 목적	2
2. 기본방향	2
3. 주요내용	3
4. 감염병 및 매개모기 발생현황	15

PART II. 각 론

1. 유충 방제법(Larval control)	20
2. 성충 방제법(Adult control)	26
3. 개인 방어법(Personal protection)	34
4. 환경별 모기 방제법	40
5. 주요 감염병 매개모기별 방제법	42
6. 살충제 제형의 종류	45
7. 매개체 방제 효율 증대를 위한 감시 시스템 활용	50
8. 근거중심 매개모기 방제	55

PART III. 부 록

1. 방제장비의 종류	58
2. 살충제 안전취급 관리	64
3. 살충제 중독예방	68

주요 감염병 매개모기 방제지침

4. 살충제 보관조건	69
5. 모기의 일반적 특징	70
6. 우리나라 주요 감염병 매개모기의 형태 및 생태적 특징	74
7. 국내서식 모기 목록	96
8. 모기의 살충제 저항성	98
9. 야외 모기 방제 대책	104
10. 감염병예방용 살충·살균·살서제 등 환경부 승인품목 정보	106
11. 국내 모기 살충제 사용 현황	107
12. 미국 캘리포니아주 알라메다 카운티(Alameda county)에서 제시한 모기유충 살충제 사용 기준	109
13. 방제지리정보시스템 소개	110
14. 방제관련 법령	116
15. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙	126

PART IV. 서 식

1. 주요 감염병 매개모기 방제일지	132
2. 주요 감염병 매개모기 방제 평가표	133
3. 월별 주요 매개모기 방제업무(참고용)	135
4. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 서식	137
5. 드론방제 점검표	145

〈표 목차〉

〈표 1〉 감염병 매개모기 방제의 일반적 추진일정	5
〈표 2〉 봄철 모기(월동모기) 방제 계획 일정	9
〈표 3〉 여름철 모기 방제계획 일정	11
〈표 4〉 겨울철 모기 방제계획 일정	12
〈표 5〉 모기유충 방제 기준표	20
〈표 6〉 풍속과 환경적 요인에 따른 드론 방제 실시 여부	25
〈표 7〉 입자의 크기에 따른 낙하속도와 입자밀도	29
〈표 8〉 잔류분무 살포시 대상벽면에 따른 살충제 제형 비교	33
〈표 9〉 현장평가 중 동정 정확도	53
〈표 10〉 2023년 방제 방법에 따른 월별 평균 모기 수 비교	56
〈표 11〉 입자의 크기로 본 살충방법과 살충제 형태 및 장비의 종류	58
〈표 12〉 방제소독 작업자의 개인보호 장비	65
〈표 13〉 국내 주요 발생모기의 발생원과 매개질병	73
〈표 14〉 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.) 흡혈액의 혈청학적 분석	79
〈표 15〉 작은빨간집모기(<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>)의 주요 흡혈활동 시간	84
〈표 16〉 모기의 비행음	85
〈표 17〉 국내 서식 모기종	96
〈표 18〉 모기 종별 살충제 저항성 참고문헌 정리표	103
〈표 19〉 최근 5년간 국내 모기 살충제 사용 현황	107
〈표 20〉 최근 5년간 국내 모기 성충·유충 방제 비율 현황	107
〈표 21〉 2022년 국내 모기 살충제 성분별 사용비중 현황(금액 기준)	108
〈표 22〉 미국 알라메다 카운티 모기유충 살충제 사용 기준	109
〈표 23〉 방제지리정보시스템 현장요원 입력사항	115

〈그림 목차〉

[그림 1] 매개모기 발육단계별 방제 흐름도	4
[그림 2] 방제지리정보시스템 구성도	6
[그림 3] 매개모기 채집 방법	8
[그림 4] 모기 첫 출현을 대비한 유충방제 체계	10
[그림 5] 여름철 모기 대발생시에 대비한 방제 체계	11
[그림 6] 겨울철 도심지역 모기방제 체계	12
[그림 7] 방제사업 평가분석	14
[그림 8] '23년 16개 권역별 기후변화 매개체 감시 거점센터 운영현황	16
[그림 9] '23년 도심지역의 감염병 매개모기 감시결과	17
[그림 10] '23년 말라리아 매개모기 감시지점	17
[그림 11] '23년 말라리아 매개모기 조사감시사업 결과	18
[그림 12] 천적을 이용한 모기 유충방제	22
[그림 13] 바람방향에 따른 연막수행 모식도	28
[그림 14] 대상해충의 활동시간에 따른 공간살포 가능 시간	31
[그림 15] 잔류분무기의 사양	32
[그림 16] 잔류분무 시 분무 요령	32
[그림 17] 열룩날개모기류 방제를 위한 잔류분무 처리 시기	42
[그림 18] 살충제 제형 사진	49
[그림 19] 일일모기발생감시장비(DMS)	50
[그림 20] 일일모기발생감시장비(DMS)를 이용한 모기채집의 정확도(2022)	51
[그림 21] 일일모기발생감시장비(DMS)를 활용한 방제작업 예시(2021)	51
[그림 22] 일일모기발생감시장비(DMS)와 방역지리정보시스템 활용	52
[그림 23] 인공 지능 탑재 일일모기발생감시장비(AI-DMS)와 영상 촬영 및 모기 동정	53
[그림 24] AI-DMS의 홈페이지 내 채집 및 분류결과 분석자료	54
[그림 25] 근거중심 매개모기 방제	55
[그림 26] 근거중심 매개모기 방제결과	56
[그림 27] 압축분무기	59
[그림 28] 가열연막기	60
[그림 29] 극미량연무기	61
[그림 30] 동력분무기	62
[그림 31] 드론	63

목 차

Contents

[그림 32] 주요 감염병 매개모기 3속의 형태학적 특징의 비교	71
[그림 33] 집모기류의 생활사	72
[그림 34] 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.) 성충	74
[그림 35] 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.) 8종의 날개 모양	75
[그림 36] 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.) 유충	76
[그림 37] 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.) 유충의 주요 서식처	76
[그림 38] 말라리아 유행지역에서의 얼룩날개모기류 월별발생밀도(2023)	76
[그림 39] 얼룩날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.)의 인체흡혈 시간	79
[그림 40] 작은빨간집모기(<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>) 성충	81
[그림 41] 작은빨간집모기(<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>) 유충	81
[그림 42] 작은빨간집모기(<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>) 유충의 주요 서식처	82
[그림 43] 작은빨간집모기(<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>)의 월별 발생밀도(2023)	83
[그림 44] 작은빨간집모기 성충 월별·시간별 활동시간 조사	85
[그림 45] 빨간집모기군(<i>Cx. pipiens</i> complex) 성충	87
[그림 46] 빨간집모기군(<i>Cx. pipiens</i> complex)의 유연관계를 나타내는 계통수	88
[그림 47] 빨간집모기군(<i>Cx. pipiens</i> complex) 유충	88
[그림 48] 빨간집모기군(<i>Cx. pipiens</i> complex) 유충의 주요 서식처	89
[그림 49] 빨간집모기군(<i>Cx. pipiens</i> complex) 월별 밀도 변화(2023)	89
[그림 50] 빨간집모기군 성충 월별·시간별 활동시간 조사	91
[그림 51] 흰줄숲모기(<i>Ae. albopictus</i>) 성충	92
[그림 52] 흰줄숲모기(<i>Ae. albopictus</i>) 유충	92
[그림 53] 흰줄숲모기(<i>Ae. albopictus</i>) 유충의 주요 서식처	93
[그림 54] 흰줄숲모기(<i>Ae. albopictus</i>) 월별 발생밀도(2023)	93
[그림 55] 흰줄숲모기(<i>Ae. albopictus</i>)의 활동시간	94
[그림 56] 주발생원으로부터 흰줄숲모기의 활동범위 조사결과(2014)	94
[그림 57] 흰줄숲모기 환경별·거리별 활동범위 조사결과(2014)	95
[그림 58] 방제지리정보시스템 구축 현황(2023)	110
[그림 59] 방제지리정보시스템 구성도	111
[그림 60] 방제지리정보시스템 사용(예)	112
[그림 61] 방제지리정보시스템 모바일 앱 설치 방법	113
[그림 62] 방제지리정보시스템 모바일 앱 사용 방법	113
[그림 63] 소독의무대상시설 관리 및 연계	114

Part I

총론

1. 목적

2. 기본방향

3. 주요내용

4. 감염병 및 매개모기 발생현황

1. 목적

- 국내 모기매개 감염병의 효율적 차단을 위한 매개모기 생활사 및 서식환경에 맞는 방제법과 상황별 방제 방향을 제공

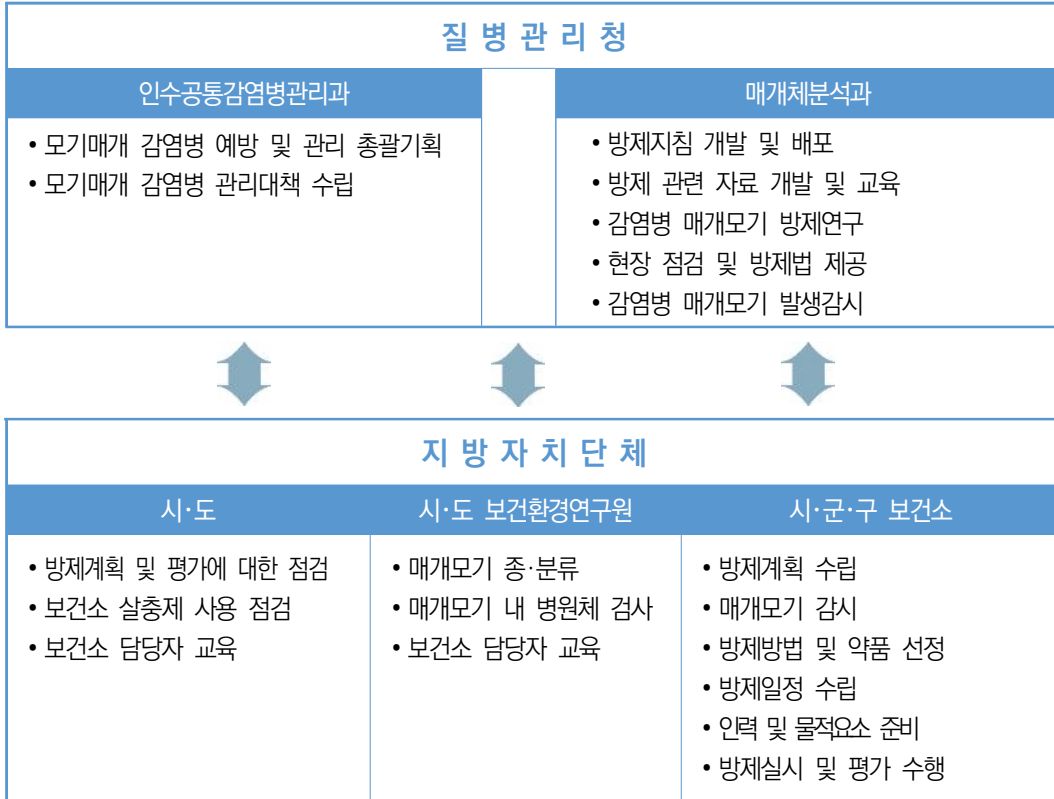
2. 기본방향

- 모기의 효율적인 방제를 위해 기본적이며 필수적인 방법 제시
 - 주기적인 방제가 아닌 객관적인 근거중심의 방제로 전환
 - 최근 기후변화에 따른 모기 서식지의 다양화로 여름철은 물론 겨울철에도 도심지를 중심으로 모기 발생이 증가하고 있어 피해가 계속 증가하고 있음
 - 특히 농촌은 물론 도시 전반에 서식하고 있는 모기의 종류 및 발생장소에 따른 기본적이면서 효율적인 방제법 제시가 필수적임
 - 방제를 위한 사전준비단계에서 방제 후 효과평가 도입
 - 기존 화학 살충제를 이용한 방법에서 환경친화적 방법으로 전환

가. 수행내용

사전준비	매개모기 감시	발생시기별 방제	평가 수행
<ul style="list-style-type: none"> • 방제대상 지역 지도화 • 환경/지역별 방제방법 선정 • 살충제 선정 • 방제일정 수립 • 인적 및 물적요소 준비 • 방제전담요원 확보 및 교육 	<ul style="list-style-type: none"> • 모기 채집방법 • 모기 분류 • 모기 내 병원체 검사 	<ul style="list-style-type: none"> • 월동 및 봄철 모기방제 • 여름철 모기방제 • 겨울철 모기방제 • 재해 발생 시 모기방제 	<ul style="list-style-type: none"> • 방제사업 평가 및 계획수립

나. 수행체계



3. 주요 내용

가. 모기방제 필수조건

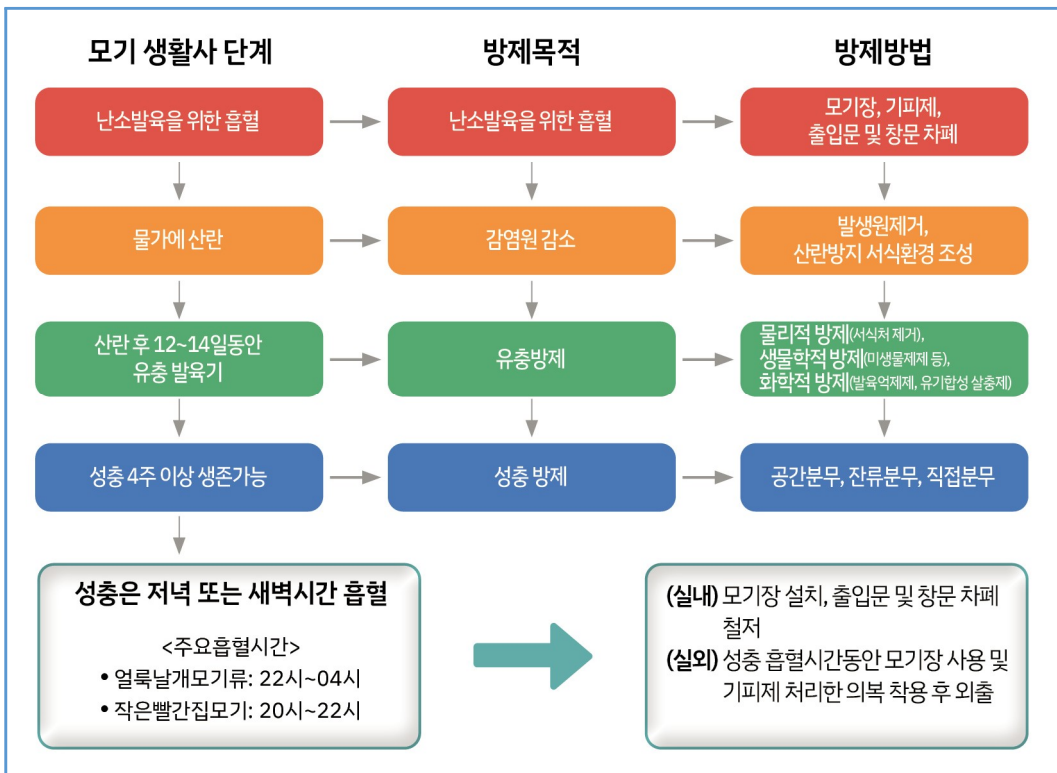
- 객관적인 근거 중심의 방제 (주기적 방제 지양)
 - 일일모기발생감시장비, 방제지리정보시스템 등을 활용한 근거 확보
- 지역적 특성과 환경을 고려한 방제방법을 선택
 - 방제대상 모기 종에 대한 특성과 도시, 농촌 등 방제지역 환경을 고려한 종합적 방제방법을 선택
 - 환경친화적 방제를 우선적으로 실시
 - 가능한 지속성 있는 물리적 방제법인 서식처 제거작업 실시

- 법률에 의거하여 환경부에 승인된 제품의 용법·용량을 준수
- 매개모기 밀도 수가 급증하였을 경우 화학적 방제 실시
 - 유충 서식지에 유충방제를 실시한 다음, 7일 후에 재조사하여 유충이 서식하면 추가 방제 실시

● 방제 결과 평가

- 방제 전·후 모기밀도를 조사하여 방제평가에 활용
- 방제 취약지역을 나타내는 방역지도 작성 (방제지리정보시스템 활용)
 - 취약지 파악과 규칙적인 관리, 소독의무대상시설 관리
- 소, 돼지, 닭, 말, 사슴, 개 등 목장을 정확히 파악하여 관리

● 감염병 매개모기 방제 흐름도를 잘 파악하여 준수



[그림 1] 매개모기 발육단계별 방제 흐름도

나. 방제 추진일정

〈표 1〉 감염병 매개모기 방제의 일반적 추진일정

사업내용	월	월별											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
방제계획 수립													
방제교육 참석*													
살충제 선정													
현장방제 작업자 자체교육													
유충 감시 및 방제													
여름철 성충 감시 및 방제													
월동모기 방제													
방제 중간 및 최종평가													

* 교육: 감염병 매개체 방역관리 기본·심화과정(한국보건복지인재원 주관) 총 4회, 방제지리정보 시스템 교육(질병관리청 주관) 총 4회

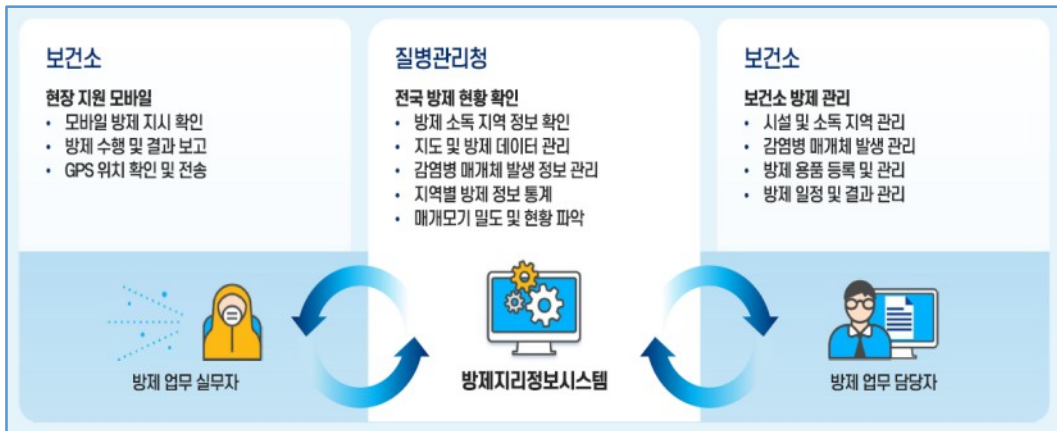
다. 사전준비

1) 지역에 따른 환경별 방제방법 선정

- 취약지역 및 방제대상지역 환경에 맞는 방제방법을 선정하여 계획 수립
- 모기매개 감염병이 발생하거나 농촌지역에서 매개모기의 일시적 대발생이 일어날 경우는 성충을 대상으로 공간살포가 필요
- 그러나 일반적인 도심에서는 유충 발생장소를 확인하여 유충방제를 실시하는 것이 가장 효율적임
- 또한 모기의 천적을 보호하며 환경오염이 적은 살충제 선택이 필요

2) 방제지역 지도화 작업

- 효율적인 감염병 매개모기 방제를 위해서 지역별, 시기별로 발생하는 모기의 종별 발생장소, 발생밀도조사가 선행되어야 함
- 감염병 매개모기 유충 서식장소와 발생 시기에 따라 매년 거의 비슷한 양상을 보이므로 모기 유충의 대량서식장소에 대한 지도화가 필요
- * 방제지리정보시스템[그림 2] 활용으로 유충발생장소 등을 DB화하여 관리할 수 있음



[그림2] 방제지리정보시스템¹⁾ 구성도

3) 살충제 선정

- 대상 모기의 성장단계(성충 및 유충), 살포방법 등에 따라 살충제 설정
- * 법률에 의거하여 환경부 승인된 살충제만 선정하여 용법·용량에 근거하여 사용

4) 방제계획 수립

- 방제시기 및 여건에 따른 방제 주기 및 빈도 지정
- 전년도 방제평가 결과를 방제계획에 반영

5) 방제에 필요한 인적 및 물적 요소 준비

- 시기별로 투입되는 인력을 편성하고 방제에 필요한 장비 점검 및 수급 등 제반 사항 정비

1) 홈페이지(nih.dggs.kr), 앱다운: URL(nih.dggs.kr/app), Googly play(방역지리정보시스템(2020))

6) 방제 전담 인력 확보 및 교육

가) 방제 전담 공무원 및 요원 확보

- 각 보건소 및 방제전담부서는 방제담당 공무원 편성
- 매개체 감시요원 확보
- 방제용역 참여 요원 대상방제 교육 및 관리

나) 방제 담당공무원은 방제 전문교육을 이수하고 실제 방역을 수행하는 방제요원에 대한 교육 실시

● 방제 담당공무원

- 『주요 감염병 매개모기 방제지침』 숙지
 - 모기의 방제이론 및 실무에 대한 기본교육 및 전문교육* 이수
- * 전문교육: 한국보건복지인재원 감염병 매개체 방역관리 과정

● 방제 전담요원*

- 기본 교육으로 방제담당 공무원이 수행하는 자체교육 이수
- * 자율방역단원 포함

라. 매개모기 감시

1) 모기 채집방법

● 일반사항

- 효율적인 감염병 매개모기 방제를 위해서는 지역별, 시기별로 발생하는 모기의 종별 발생밀도조사가 선행되어야 함
- 일반적으로 유문등을 이용하여 주 2회 성충모기 발생밀도를 조사하여 방제효과를 비교 평가하고 추가 방제의 필요성 등을 파악할 수 있음[그림 3]
 - * 축사를 제외하고는 드라이아이스 같은 유인물질 사용 필수
- 일일모기발생감시장비(DMS)는 실시간으로 매개체 밀도 감시가 가능하여 방제시기에 대한 정확한 판단과 방제 후 결과 확인에 유용함[그림 3]
 - * DMS에 채집된 모기 계측수는 설치 장소와 계절에 따라 실제 채집된 수와 차이가 발생할 수 있기에, 장소·시기별로 정확도 확인 필요
- 지자체 현장상황에 따라 감시장비의 설치 수는 조정가능



[그림 3] 매개모기 채집 방법

● 감시사업별 채집방법

- 일본뇌염 매개모기 발생 감시

- 설치장소 : 마을 앞 논이 있는 우사에 비를 맞지 않는 처마 밑에 설치
- 설치장비 : 유문등(Black light trap)
- 설치방법 : 유문등 하단이 지상에서 약 1.5 ~ 2.0 m 높이에 설치
- 가동기간 및 시간 : 4. 1.~10. 31.까지 매주 2회, 18시 부터 다음날 06시까지

- 말라리아 매개모기 발생 감시

- 설치장소 : 마을 앞 논이 있고, 축사로부터 50 m 이상 떨어진 집, 비를 맞지 않는 처마 밑이나 대문 안쪽 공간에 설치
- 설치장비 : 유문등(Black light trap)
- 설치방법 : 유문등 하단이 지상에서 약 1.5 ~ 2.0 m 높이에 설치
- 가동기간 및 시간 : 4. 1.~10. 31.까지 일주일간 가동, 18시부터 다음날 06시까지

- 근거중심 매개모기 발생 감시

- 설치장소 : 도심 공원 등 많은 사람들이 실제 모기 밀도를 체감할 수 있는 곳
- 설치장비 : 일일모기발생감시장비(DMS, Daily Mosquito monitoring System)
- 설치방법 : 가로등과 같이 직접적인 빛의 노출이 적으며 전기 이용이 가능한 곳
- 가동기간* 및 시간** : 5. 1.~10. 31.까지 매일, 18시부터 다음날 05시까지

* 설치지역 상황에 따라 기간 변동 가능

** 이산화탄소 배출시간(금일 19시~익일 02시)

2) 모기분류

- 유문등 및 일일모기발생감시장비 등으로 채집된 모기는 동정하기 전까지 냉동 보관
- 모기 분류를 위해서는 냉동 보관된 모기를 해부현미경 하에서 Tanaka *et al.*(1979), Lee(1998)의 분류동정표 및 분류특성 정보를 활용하여 동정

3) 병원체 검사

- 시·도 보건환경연구원 또는 질병관리청 매개체분석과에서는 모기 내의 말라리아 원충과 플라비바이러스(일본뇌염, 뎅기열, 웨스트나일열, 지카, 황열 바이러스 포함) 감염확인
 - * 검체(모기)를 dry ice로 마취시키거나 죽일 경우, CO₂로 인해 검체가 산성화되고 병원체(바이러스 등)를 죽일 수 있어 주의 필요(Florida Health, 2014)
- 검사 후 양성 잔여 검체는 정확한 확인을 위해 질병관리청(매개체분석과)로 송부
 - 말라리아 관련 : 043-719-8565
 - 플라비바이러스 관련 : 043-719-8564

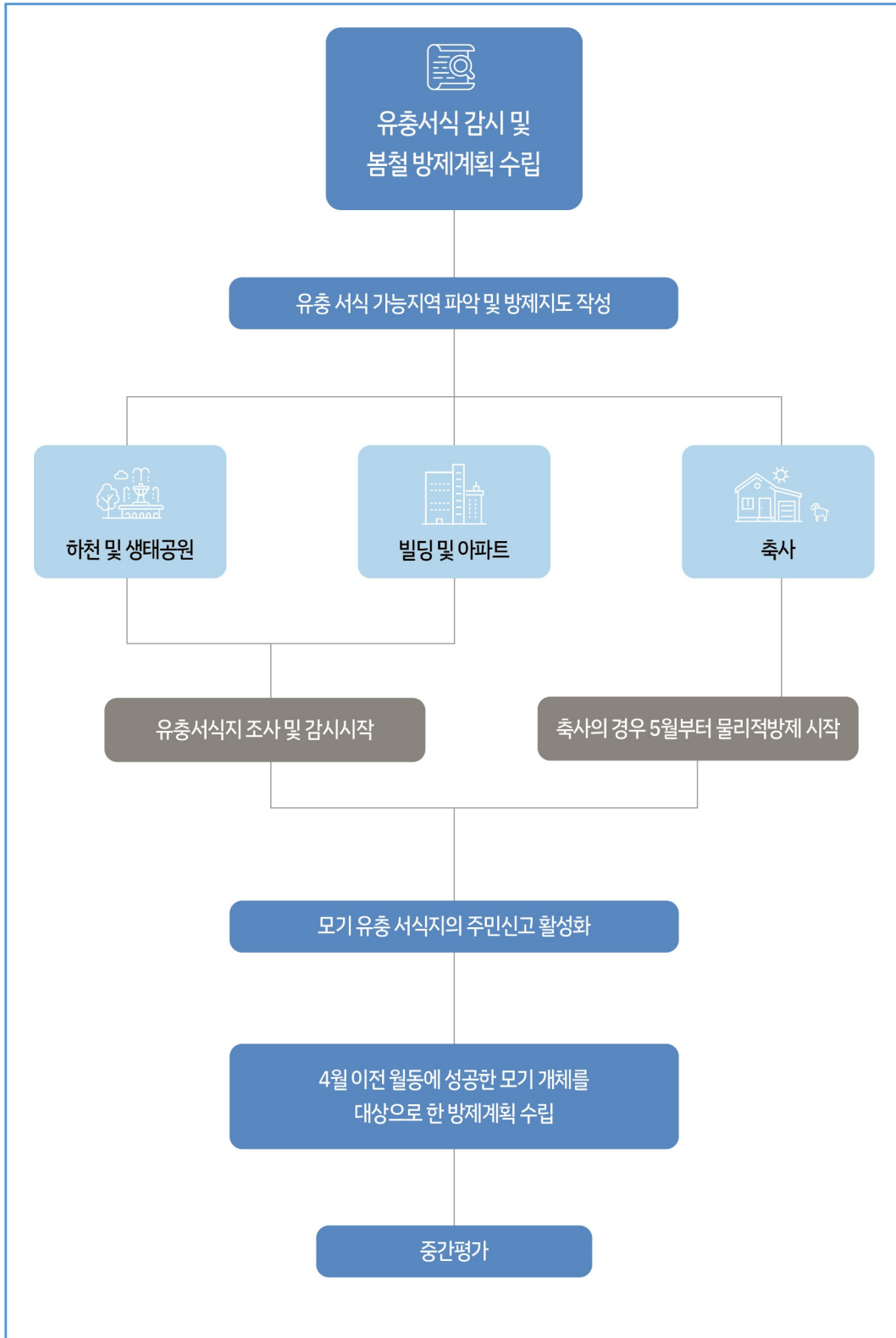
마. 발생시기별 방제

1) 봄철 모기(월동모기) 방제

- 여름철 모기 발생밀도는 겨울동안 살아남은 월동모기의 번식으로 영향을 받으므로 봄철 모기 방제
- 기온이 올라가면 야외 모기 서식지에서 모기 발생에 대한 감시 필요

〈표 2〉 봄철 모기(월동모기) 방제 계획 일정

3월			
1주	2주	3주	4주
유충서식 감시 및 봄철 방제계획 수립			
4월			
1주	2주	3주	4주
모기유충 서식이 가능한 취약지역 파악 및 방제지도 작성			
5월			
1주	2주	3주	4주
야외 유충서식 감시 및 페타이어 등 인공용기 제거 축사의 경우, 유문등 가동으로 물리적 방제			



[그림 4] 모기 첫 출현을 대비한 유충방제 체계

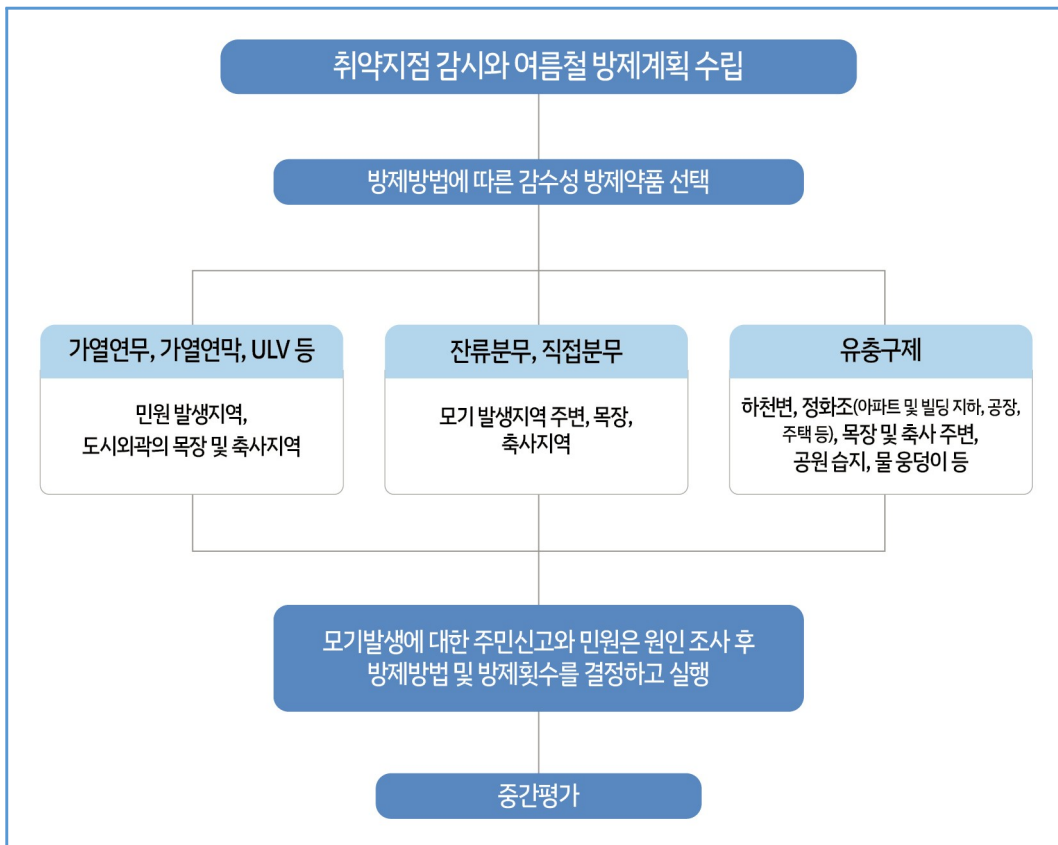
2) 여름철 모기 방제

- 모기 발생밀도가 높은 여름철 모기 방제

〈표 3〉 여름철 모기 방제계획 일정

구분	월	6월			
		1주	2주	3주	4주
유충방제		인공용기 모기유충 서식지 방제		하천변 등 모기유충 서식지 방제	
성충방제		축사주변 잔류분무		주택가, 공원 풀숲 잔류분무	

구분	월	7월~9월			
		1주	2주	3주	4주
유충방제		인공용기, 목장주변, 생태천 등 물이 고인 곳에 모기 유충용 살충제 및 물리적 제거 등으로 방제			
성충방제		모기 활동지역 가열연무, 가열연막, ULV, 직접분무 등 공간살포 및 유인트랩으로 방제			



〔그림 5〕 여름철 모기 대발생시에 대비한 방제 체계

3) 겨울철 모기방제

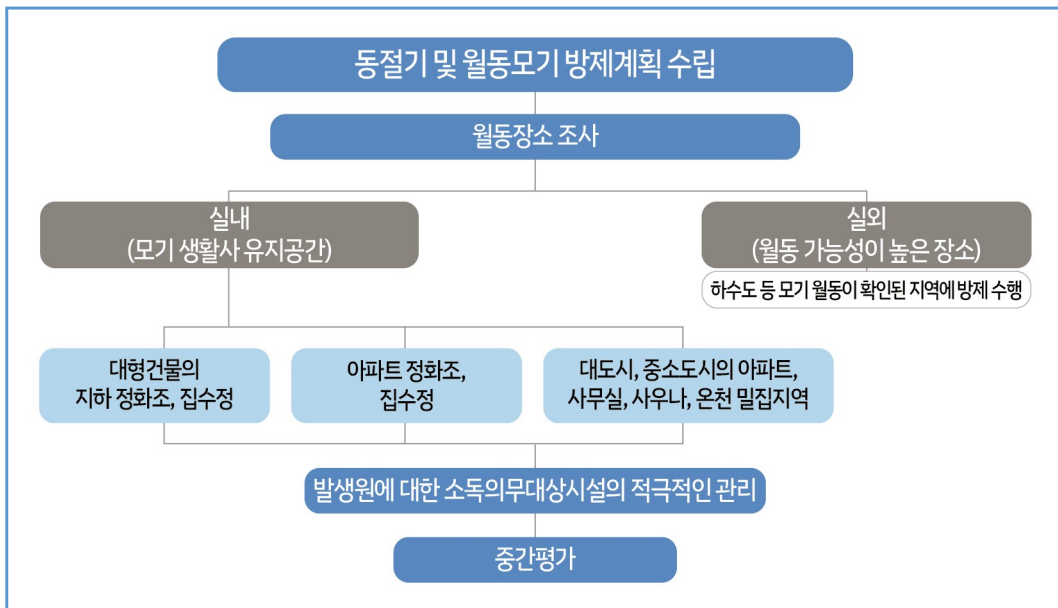
- 도심의 경우 겨울동안 따뜻한 곳에서 지속적으로 생존하며 번식하는 모기방제
- 겨울동안 체력이 많이 떨어진 모기 방역을 위해 해빙기가 적기

〈표 4〉 겨울철 모기 방제계획 일정

구분	11월			
	1주	2주	3주	4주
유충방제	당해연도 방제에 대한 평가			
성충방제				

구분	12월			
	1주	2주	3주	4주
유충방제	겨울철 서식모기 방제 계획 수립		건물 정화조, 지하실 등 서식 모기 파악	
성충방제				

구분	1월~2월			
	1주	2주	3주	4주
유충방제	정화조, 집수정 내 모기유충 서식지를 확인하여 모기 유충용 살충제 등으로 방제			
성충방제	지하실 가열연막, 지하 벽면 대상 수화제 형식의 살충제 잔류분무			



〔그림 6〕 겨울철 도심지역 모기방제 체계

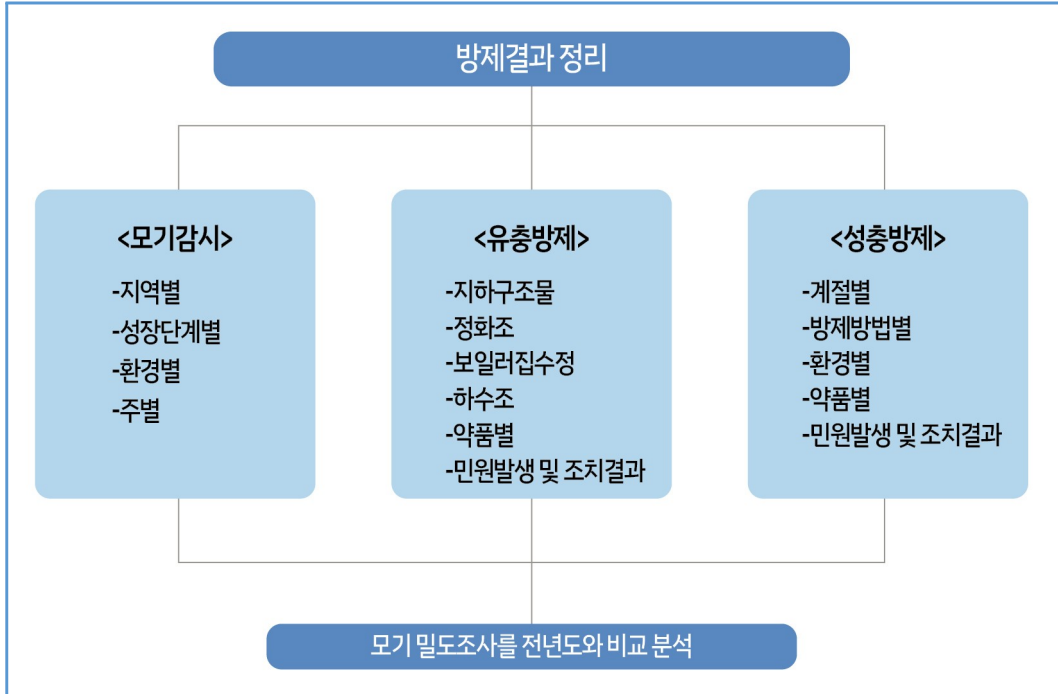
4) 재해 발생시 모기방제

- 이재민 수용시설이 있는 경우
 - 성충방제 위주로 방제실시(유충방제는 필요시에만 실시)
 - 야간에 주기적인 공간살포로 외부 방역 실시
 - 내부로 모기 유입을 차단할 수 있는 방충망 설치
 - 수용시설 내·외벽에 잔류성 살충제로 잔류분무 실시
 - 취침시 실내에 모기장을 활용하며, 가정용 살충제로 실내 공간 처리
- 이재민 수용시설이 없는 경우
 - 성충방제 위주로 방제실시(유충방제는 필요시에만 실시)
 - 난민 캠프의 텐트 내·외벽에 잔류성 살충제로 잔류분무 실시
 - 살충제가 처리된 모기장 사용
 - 야간에 주기적인 공간살포로 외부방역 실시
- 해일이나 홍수 등 물에 의한 재해일 경우
 - 성충방제 위주로 방제실시(유충방제는 필요시에만 실시)
 - 집단 수용시설에서 이재민들이 모기에 물리지 않도록 기피제, 모기장 등 개인 방어 물품을 제공하여 사용하도록 함
 - 재해 지역내에 응덩이를 제거하는 평탄작업 실시와 모기유충 방제실시

바. 방제사업 평가

- 유의할만한 모기밀도 증가·감소 시 기온·강수량 등 원인 분석 실시
- 방제작업 전·후 모기 밀도변화 확인으로 방제효과 평가

※ 일일모기발생감시장비(DMS) 등을 활용할 경우 방제 후 즉각적인 효과 판정이 가능하며, 방제 후 모기의 밀도변화가 없으면 추가 방제 실시



[그림 기] 방제사업 평가분석

4. 감염병 및 매개모기 발생현황

가. 국내 주요 감염병 매개모기 종(56종 중 5종이 보고됨)

매개모기	얼룩날개모기류	작은빨간집모기	흰줄숲모기	빨간집모기	금빛숲모기
감염병	말라리아	일본뇌염	뎅기열, 치쿤구니아열, 지카바이러스, 황열	웨스트나일열	

나. 국내 발생하는 모기매개 감염병 발생현황

● 말라리아 국내 발생 환자 수

- 인천광역시, 경기도, 강원특별자치도 북부지역 DMZ 인근지역을 중심으로 삼일열말라리아 환자가 지속적으로 발생

연도별	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
환자 수(명)	558	628	602	436	501	485	356	274	382	673

● 일본뇌염 환자 수

- 국내 전국적으로 일본뇌염 환자는 매년 발생

연도별	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
환자 수(명)	26	40	28	9	17	34	7	23	11	16

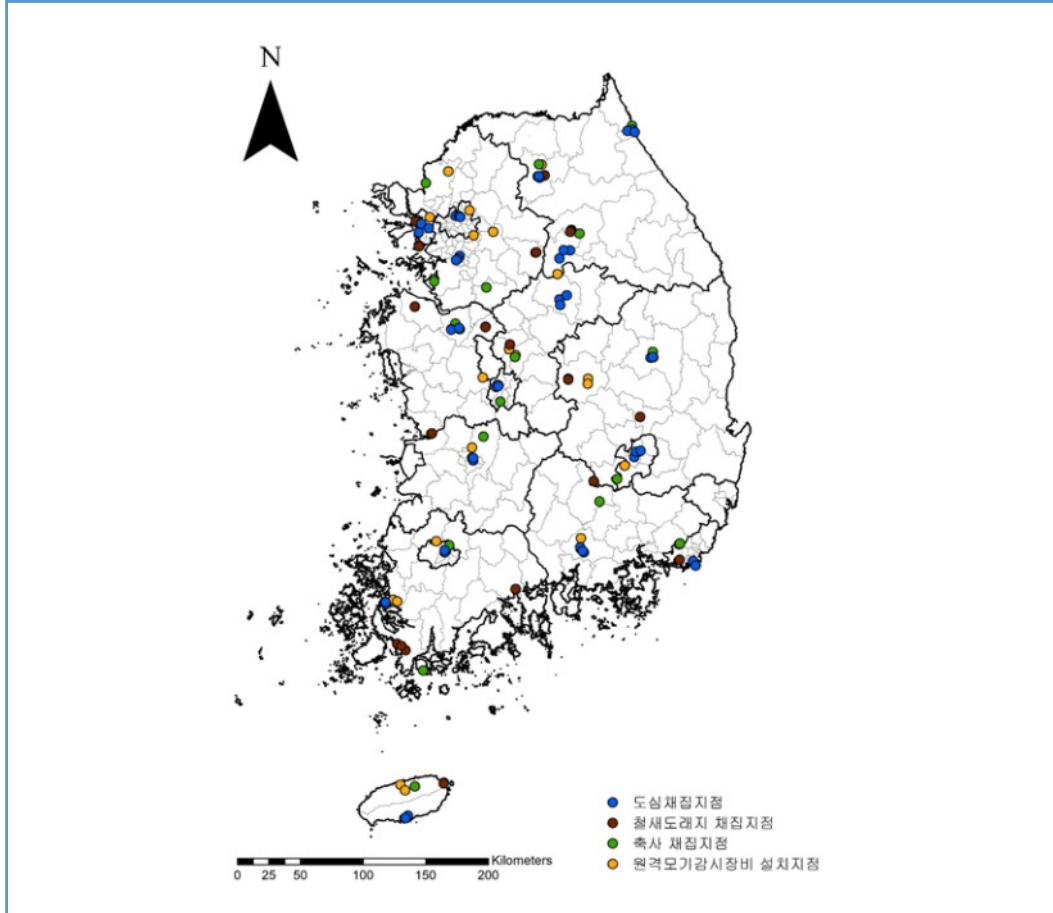
다. 해외유입 모기매개 감염병 발생현황

병원체명	연도별 환자 수(명)									
	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
뎅기열	165	255	313	171	159	273	43	3	103	199
말라리아	80	71	71	79	75	74	29	20	38	74
치쿤구니아열	1	2	10	5	3	16	1	0	8	13
지카바이러스*	-	-	16	11	3	3	0	0	3	2
황열	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
웨스트나일열	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 지카바이러스 감염증은 2016년 이후 법정감염병으로 지정됨

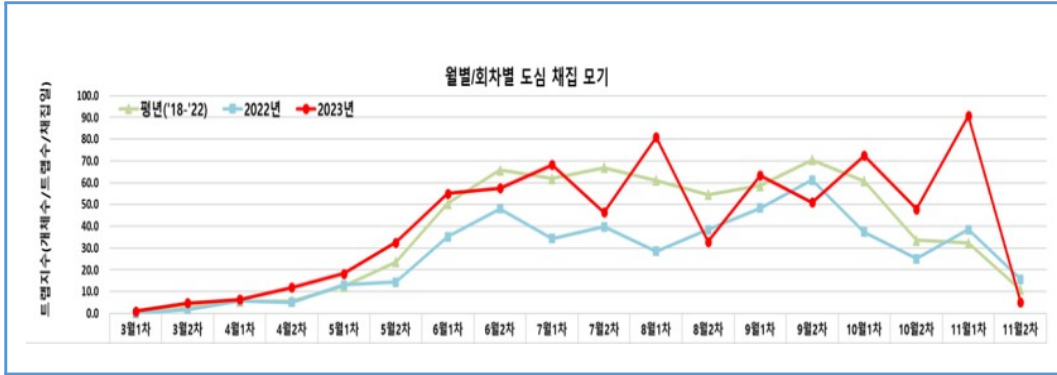
라. 국내 감염병 매개모기 발생현황

- 전국 발생감시 : 16개 권역 42개 지점(140개 채집기 운영)



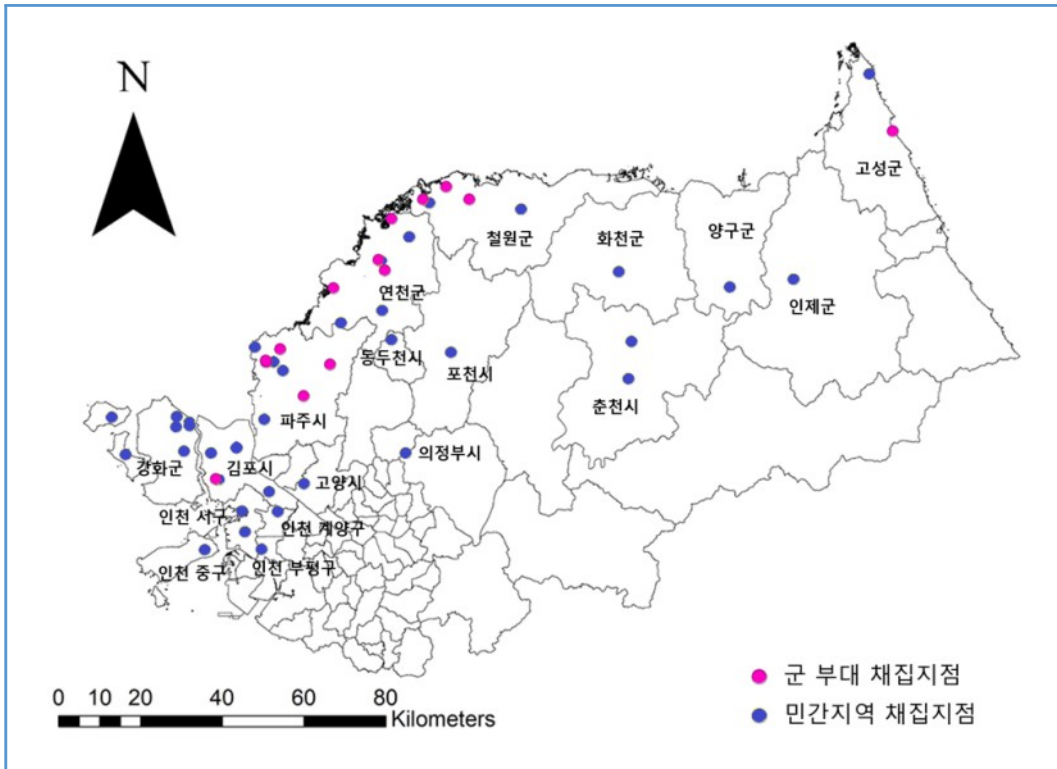
[그림 8] '23년 16개 권역별 기후변화 매개체 감시 거점센터 운영현황

- 감시결과
 - 도심에서 채집된 모기 밀도는 점차 증가하여 6월에 급격하게 증가한 후, 장마기간인 7월말에 감소하였다가 8월부터 11월초까지 높은 밀도를 보임
 - 2023년도는 특이하게 10월말과 11월초의 이례적인 온도상승으로(11월 1차 채집주 기준 평균온도 8.6℃로 전년대비 2.3℃ 높았음) 도심지역의 매개모기가 높은 밀도를 보였으며, 11월 말부터는 기온저하로 모기밀도가 감소하는 추세를 보임[그림 9]

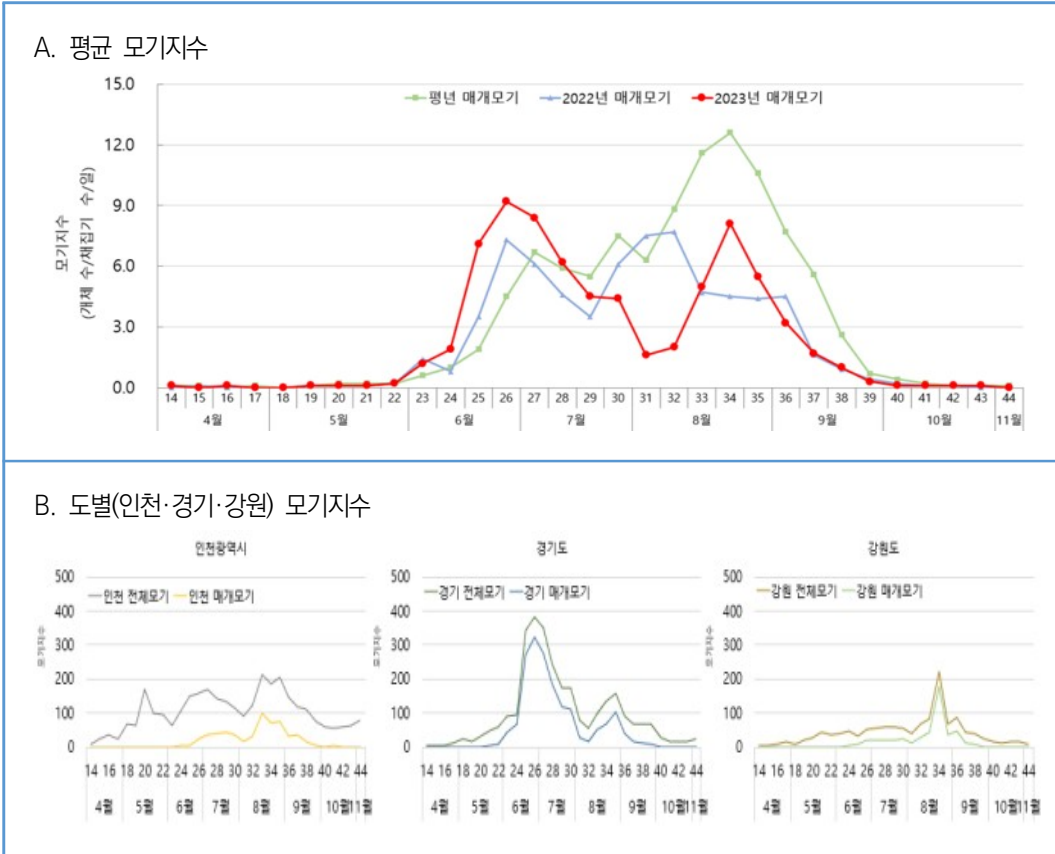


[그림 9] '23년 도심지역의 감염병 매개모기 감시결과

- 말라리아 매개모기 감시 : 50개 지점(원충검사 50개소)



[그림 10] '23년 말라리아 매개모기 감시지점



[그림 11] '23년 말라리아 매개모기 조사감시사업 결과

● 감시결과

- 국내 말라리아매개모기 발생 형태는 두 번의 정점(26주, 34주)을 가지며 이는 여름철 장마 등 채집 환경 영향을 받으며, 정점의 모기 평균 밀도가 전년(7.7개체) 대비 19.5% 증가하였음(그림 11-A)
- 2023년 국내 매개모기는 첫 번째 피크(정점)는 경기에서 채집된 매개모기 밀도 영향이며, 두 번째 피크(정점)는 경기, 인천, 강원에서 채집된 매개모기의 밀도임(그림 11-B)

Part II

각론

1. 유충 방제법
2. 성충 방제법
3. 개인 방어법
4. 환경별 모기 방제법
5. 주요 감염병 매개모기별 방제법
6. 살충제 제형의 종류
7. 매개체 방제 효율 증대를 위한 감시 시스템 활용
8. 근거중심 매개모기 방제

Part II

각론

1. 유충 방제법(Larval control)

모기 유충을 방제하기 전 우선적으로 발생밀도를 확인한 후 모기유충 방제 기준표(표5)에 근거하여 다음과 같은 방제법을 적용할 수 있음

- 물리적 방제: 모기의 발생장소가 되는 웅덩이나 인공용기 등을 제거하는 법
- 생물학적 방제: 천적이나 미생물을 이용하여 모기유충을 포획하거나 제거하는 법
- 화학적 방제: 모기를 치사시킬 수 있는 살충제를 사용하는 법
- 종합적 방제: 가장 효과적이며 선진화된 방법으로 물리적, 생물학적, 화학적 방제법 등을 두 개 이상 동시에 적용하는 방제법

〈표 5〉 모기유충 방제 기준표

모기 유충 방제 기준			
모기종	일반적인 유충 서식처	유충방제 역치값	
숲모기속 (<i>Aedes</i> spp.)	<i>Aedes albopictus</i> (흰줄숲모기)	작은 용기, 타이어	확인 즉시 방제
얼룩날개 모기속* (<i>Anopheles</i> spp.)	<i>Anopheles sinensis</i> (중국얼룩날개모기)	늪지, 일시적인 웅덩이, 길가 도랑, 높은 수질의 담수	디퍼(국자)** 당 평균 1마리 이상이면 방제
집모기속 (<i>Culex</i> spp.)	<i>Culex pipiens pallens</i> (빨간집모기)	배수시설, 썩은 물이 고인 탱크, 길가 도랑, 침수된 지하실, 정화조	
	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> (작은빨간집모기)	늪지, 웅덩이, 길가 도랑, 담수, 논, 미나리밭	

* Guidelines for malaria vector control(WHO, 2019), 농촌지역 전체가 아닌 유충 발생이 확인된 지점에 방제하여야 함

** 디퍼(dipper) : 약 400 ml 용량의 국자모양의 모기유충 디퍼를 이용해 10회 이상 반복하여 물을 떠서 모기 유충 서식 밀도 조사에 사용

〈참조 : 알라메다 카운티의 모기유충 방제 프로그램(2011)을 국내에 적용〉

가. 물리적 방제(Physical Control)

1) 유충의 서식장소 관리

- 유충의 서식장소가 되는 웅덩이, 늪, 기타 저지대를 매몰 또는 배수
- 유속을 빠르게 하고, 고이지 않도록 관개수로를 시멘트로 설치
- 주택 주변에 있는 옥상 텃밭, 저장용수, 시멘트 탱크 등에 물이 고이지 않도록 처리함
- 물이 고인 빈 용기, 페타이어, 꽃병, 화분 물받이, 빈 독, 방화수통, 시멘트 탱크, 가축 오물 처리통 등 인공용기를 제거하거나 위생적인 방법으로 처리
- 노후된 하수관(맨홀) 내부 물 흐름이 원활하도록 조치(쓰레기, 퇴적물 청소 등)
- 정화조를 통한 모기 출입을 차단하기 위해 정화조 뚜껑 및 환기통 끝에 스크린 설치
- 지하집수정에 모인 우수 등을 주기적으로 제거하거나 모기가 유출되지 못하도록 구조를 변경하는 등으로 관리

나. 생물학적 방제(Biological Control)

1) 미생물유충살충제[*B.t.i.*(*Bacillus thuringiensis israelensis*)]

- 포자를 형성하는 토양 박테리아로 포자 내 생성된 독성단백질의 결정체가 살충작용
- 일종의 식독제로 섭취하면 모기의 중장(위)이 파괴되어 치사함
- 모기와 깔따구 유충 등에만 선택적으로 살충작용하여 인축에 안전
- 속효성 분해(잔류기간이 짧음)로 환경오염이 거의 없음
- 수화제, 입제, 고형제(브리켓) 등 다양한 형태의 제형이 있음
- 18.3℃ 이하의 수온에서는 작용하지 않음
- 수화제는 물에 가라앉으므로 얼룩날개모기류 유충 방제에는 효율이 떨어짐
- 또한 수초가 많이 자란 수면에 고형제 사용은 다소 어려움

2) 천적을 이용한 유충방제

- 물고기, 천적(잠자리 유충, 광릉왕모기, 올챙이 등), 포충식물 등을 이용하여 모기유충 밀도 감소시키는 방법이 있음
- 미꾸라지의 경우 유속이 빠른 하천, 대형 저수지나 호수 등에서는 쉽게 분산되어 방제효력이 감소할 가능성이 높기에, 미꾸라지 방제법 적합성에 대해 미꾸라지 방사 조건, 전문가 의견수렴 등 철저한 사전 검토 후 적용하여야 함(KDCA, 2015).
- 잠자리 유충은 모기 유충을 먹는 포식(천적)곤충으로, 다른 천적과 혼용이 가능하고 넓은 규모에서도 적용 가능함. 하지만, 사육하는 곳이 없어 현장적용이 어려운 단점이 있음.
- 광릉왕모기는 모기 유충을 포식하는 모기로 국내 일부 지역에서 서식하는 종이지만, 방제는 제한된 공간에서만 가능하며, 현장 적용이 어려운 단점이 있음.
- 올챙이는 높은 유충구제 효과가 있으나 좁은 공간에서는 생존율이 낮고, 외래종일 경우 생태계가 파괴될 수 있으므로 주의가 필요함.
- 통발식물과 같은 포충식물은 먹이 밀도가 증가함에 따라 포식효율이 증가하며, 화학적 방제와 병행이 가능하다고 보고되어 있음. 하지만, 식물의 재배조건이 맞아야 하며, 모기 유충을 포획할 수 있는 포낭은 모기유충 3령 이상에서는 포식률이 떨어짐.



잠자리 유충



포충식물

[그림 12] 천적을 이용한 유충방제

다. 화학적 방제(Chemical Control)

1) 곤충성장조절제(IGR; Insect Growth Regulator)

- 곤충의 발육과정에 관여하는 특정 호르몬의 작용을 방해(탈피호르몬 또는 키틴합성 저해)하여 모기유충의 정상적인 성장을 억제시키는 살충제
- 곤충성장조절제에 접촉하거나 섭취한 유충은 유충에서 번데기로, 또는 번데기에서 성충으로 탈피하지 못하고 죽게 됨
- 유제, 입제, 타블렛 형태의 제형이 있으며, 1개월 이상의 약효 지속 가능
- 탈피하는 수서 생물이 있는 곳이나 유입가능 장소는 사용금지

2) 유기화학 살충제

- 합성 유기화학 살충제로 관련 법률에 의거하여 승인된 제품을 사용
- 약제 살포가 편리하고 단시간에 효과를 확인할 수 있는 장점이 있음
- 수서곤충과 어류에 독성이 있는 제품이 있으므로 제품 설명서 참조가 필요
- 아래의 다양한 제형 중 목적에 맞게 선택
 - 유제(EC, Emulsifiable Concentrate): 물에 쉽게 퍼지는 약제로 액상 제제
 - 수화제(WP, Wettable Powder): 분말제로 물에 희석하여 현탁액으로 만들어 사용하는 제제
 - 입제(GR, Granule): 천천히 녹아 일정기간 동안 약 성분이 지속적 유지되는 제제
 - 고히형제(Briquette): 도넛형 또는 원통형의 덩어리로 만든 제제

드론을 이용한 유충 방제

● 살충제의 제형에 따른 처리 조건

- 유제: 드론의 작업 고도 2m, 속도 1.5m/sec, 풍속 2m/sec 이하일 때 적합
 - * 작업고도 3m이상 높을수록 비산정도가 높아짐
 - * 바람의 속도와 대상지 지형의 경사도(수면과 지면)에 따라 영향을 받음
- 입제: 드론의 작업 고도 2m, 속도 1.5m/sec 또는 3.0m/sec, 풍속에 따라 약제 비산의 영향을 받지 않음
 - * 입제의 무게와 크기로 인해 비산 정도 차이 없었음
 - * 드론 토출구의 개방비율과 회전판의 속도에 따른 살포량 차이 없었음

● 작업 시, 작업자의 안전한 사용 방법

- 작업자의 안전을 위해 바람의 속도* 및 방향**을 확인 후 실시해야 함
 - * 바람이 저풍속일 때 드론작업의 장소부터 15m까지, 고풍속일 때는 20m까지 비산함
 - ** 고풍속·역풍일 경우에는 비산정도가 가장 높았으므로, 이때는 작업을 하지 말아야 함

● 드론을 이용한 감염병 매개모기 방제에서 안전한 사용을 위한 주의사항

- 매개모기 방제 대상지 적정성 확인표를 확인한 후 작업해야함[별첨]
- 드론방제 시 항상 사전신고를 해야하고 주변에 군사시설이 있으면 사전에 공지해야함
- 살포 전(1차·2차), 살포후에 작업자는 대상지 적정성을 확인하고 실시해야 하며 안전점검 체크표를 확인해야함 [별첨]
- 방제 대상지점의 수면과 인근 지형의 경사도에 따라 약제의 비산으로 영향을 받을 수 있으므로, 방제 전 풍속과 지형을 확인하여야 함[표 6]

〈표 6〉 풍속과 환경적 요인에 따른 드론 방제 실시 여부

구분	환경적 요인				
	지형의 경사도			풍향	
	30° 이하	45°	60° 이상	순풍	역풍
1.0 이하	◎	◎	◎	◎	◎
2.0 이하	○	○	◎	○	◎
3.0 이하	×	△	○	×	△
3.0 이상	×	×	×	×	×

※ 드론방제 시 풍속과 환경적 요인으로 인한 주의 구분 :

◎: 방제 실시, ○: 안전 실시, △: 주의, × 금지

2. 성충 방제법(Adult control)

매개모기 성충을 방제하기 전 일일모기발생감시장비(DMS), 유문등(Black light trap)과 같은 감시장비를 이용하여 발생밀도를 확인한 다음 방제를 하여야 한다.

가. 물리적 방제

유문등을 이용한 방제 : UV 불빛을 이용한 성충모기를 유인하여 포집하는 장치로 보통 블랙라이트 트랩(black light trap)이라고 함.

- 축사에 설치하는 것이 가장 효율적임
 - * 말라리아 관리지침(2024), 유문등을 활용한 물리적 방제 집중
- 주민들이 많이 활동하는 장소, 주택가와 서식처가 근접한 지역, 목장 주변 등 주택 밀집지역이 적합
- 전등이 밝게 비치는 장소를 피하고 바람이 잘 미치지 않는 후미진 곳에 설치
- 축사 외 도시에서 모기유인을 위해서는 유인제로 드라이아이스를 사용함

나. 화학적 방제법

살충제 적용방법으로 공간살포(가열연무, 가열연막), 극미량연무법(ULV), 미스트분무, 잔류분무와 직접분무가 있음

1) 공간살포

- 공간살포는 대상 해충이 활동하거나 숨어 있는 장소에 살충제를 미립자로 분사시키는 방법으로 미립자화된 살충제는 공기 중에 확산되거나 바람을 따라 흘러가다가 곤충의 몸에 접촉하여 치사시키는 방법임
- 살충제의 입자가 공기 중에 부유하는 시간이 길수록 접촉 기회가 높아지는데, 일반적으로 입자가 작을수록 부유 시간이 길어짐

① 가열연무

● 일반사항

- 살충제를 경유(혹은 등유)에 희석하여 사용하는 가열연막법에서 발생하는 고비용 문제와 환경문제를 해결하기 위해 개발된 방법으로 살충제를 물에 희석하여 사용
- 경유에 희석하였을 때 나타나는 기름찌꺼기와 냄새를 줄일 수 있어 환경오염의 피해를 줄일 수 있으며, 일반인들의 거부감 또한 다소 줄일 수 있음
- 그러나 사용되는 용매가 물이기 때문에 기계에서 방출되는 뜨거운 물에 의해 살충제가 빠르게 증발하고, 물 입자들의 응집력으로 인해 다소 큰 입자들이 생성되어 연무가 멀리 나가지 못하고 공중에서 일정시간을 부유하지 못하기에 충분한 살충력을 발휘하기 어려움

② 가열연막

● 일반사항

- 살충제를 경유로 희석한 후 고열을 가해 경유와 살충제 입자를 분해하여 바람을 이용해 분해된 살충제를 살포[그림 13]
- 휴대용 연막기는 약 10m까지 유효하고 서행하여 시간당 10,000m² 살포
- 대형 차량용 연막기는 50 m까지 유효
(4~8 km의 차량속도를 유지할 때 시간당 100,000~200,000 m²를 살포)
- 희석용매 : 경유 또는 보일러등유(경유+등유)
- 끓는점(250~350℃)이 높고 불휘발성으로 화재와 폭발 위험성이 적지만, 경유는 황 함량이 높아 살충제와 혼합하여 살포할 때 뿌연 연기가 발생함. 온실가스 및 미세먼지 등 유해물질을 배출하여 환경오염을 유발하는 단점이 있음.
- 등유는 끓는점(180~250℃)이 낮고, 경유보다 휘발성이 강해 화재와 폭발 위험성이 높음. 또한 경유에 비해 황 함량이 낮아 살충제와 혼합하여 살포할 때 연기 발생이 적음. 하지만, 경유보다 비중이 낮기에 살포되는 살충제의 양이 많아져 살충효과가 20~30% 높음(Jeong 등 2022).

● 적용방법

- 모기 밀도 증가로 인한 민원 발생 시, 단시간 야외살포
- 주로 제한적 공간인 하수도나 창고 등에 살포하는 것이 가장 좋음
- 지하공간 등 밀폐된 공간에 살포하며 사용 전에 반드시 환기가 필요함
- 흰줄숲모기 방제 시 주변 풀숲 등 주요 휴식처를 중심으로 사용
- 살충제는 반드시 법률에 의하여 등록 승인된 살충제를 용법용량에 따라 사용
- 감염병이 발생하거나 발생이 우려되는 지역에 살포
- 야외 살포 시 바람이 부는 방향으로 낮시간 동안은 살포하지 말고 일몰 후 모기 활동 시간에 살포



[그림 13] 바람방향에 따른 연막수행 모식도

● 안전수칙

- 반드시 안전장비인 장갑, 앞치마, 모자, 보호안경, 마스크 등을 착용하고 살포(EPA, 2014)
- 약제 살포 시 분사구를 장비의 수평보다 낮게 해서 분사
- 벌, 누에 등에 치명적이므로 양봉, 양잠 농가 근처에서는 사용을 자제
- 연막 살포 전 화재로 오인될 수 있으므로 소방서에 신고 후 살포
- 지하실, 보일러실 등 화재의 위험성이 있는 곳은 작업을 중단하거나 단시간 작업을 실시, 화재경보기 등에 대한 조치 또는 사전 안내 필요

- 밀폐 공간에서는 사람들의 활동을 확인 후 살포를 고지하고 실시
- 연막기는 연막을 하지 않는 상태에서도 배터리 소모 및 소음이 발생할 뿐만 아니라, 엔진 과열로 위험할 수 있으므로 사용하지 않을 때는 시동을 꺼야 함
- 주변에 어린이, 동물 등 접근 시 주의하여 살포
- 가동 중 시동이 꺼지면 분사구에서 화염이 발생하는데 이런 경우 즉시, 약제 밸브를 닫고 분사구를 아래로 낮추어 약제가 완전히 흘러내리게 한 후 재시동
 - * 약제 밸브를 닫지 않으면 화재의 위험이 있음
- 바람을 등지고 연막작업 실시, 작업자가 연막 안에 갇히는 경우, 시야 확보가 되지 않아 매우 위험

〈표 7〉 입자의 크기에 따른 낙하속도와 입자밀도

입자의 크기(μm)	10 m 낙하시간	입자의 밀도(개/ cm^3)
1	93.7 시간	1912.0
5	3.7 시간	152.0
10	56 분	19.2
20	14 분	2.38
50	135 초	0.150
100	36 초	0.00192

※ WHO (2003) Space spray application of insecticides for vector and public health pest control

③ 극미량 연무법(ULV법)

● 일반사항

- 시설물의 내부나 외부의 해충을 방제하기 위하여 살충제 원제를 기계적인 방식으로 50 μl 이하의 작은 입자로 쪼개서 방출

극미량 연무기에 대한 미국 환경보호청(EPA)의 정의

- ① 4,000 m²(1에이커) 당 1.9 ℓ(0.5갤런) 이하의 살충제 소요
- ② 10~90% 고농도의 살충제 사용
- ③ 분당 540 ml(18온스) 이하의 양으로 살포
- ④ 100% 원제 살충제는 4,000 m²당 3.8~380 m²로 살포
- ⑤ 입자의 크기는 0.1~50 μl

● 적용방법

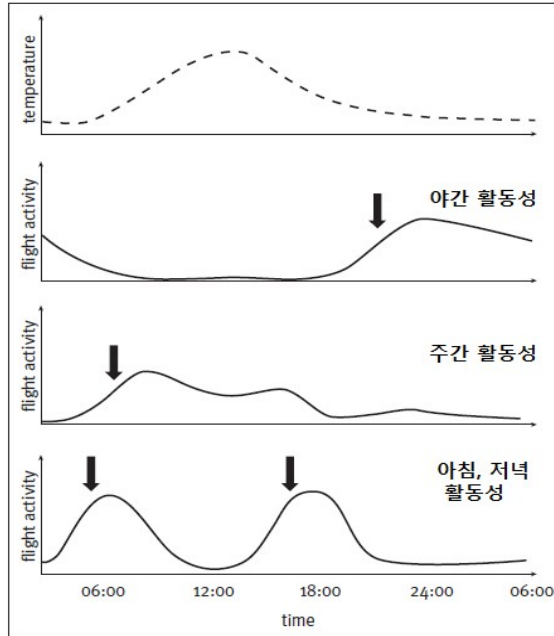
- 감염병의 대발생이 우려되거나 모기 밀도 증가로 인한 민원 발생 시, 야외살포
- 노즐을 45°로 상향하여 살포
- 모기활동 시간에 살포
 - * 고농도의 살충제를 사용하므로 장비의 순환계가 막히는 경우가 많아서 작업 후 이소프로필 알콜(isopropyl alcohol)을 이용하여 순환계의 살충제를 세척하여야 함

● 안전수칙

- 살포반경 내 필요시 살포를 고지하고 안전을 확인한 후 살포
- 고농도 살충제를 사용하므로 반드시 장갑, 앞치마, 모자, 보호안경, 마스크 등 안전장비를 착용하고 살포
- 벌, 누에 등 곤충에 치명적이므로 양봉, 양잠 농가 근처에서는 사용 금지

④ 미스트분무

- 미스트 입자는 연무와 분무의 중간 크기로서, 공간살포와 잔류분무의 효과를 동시에 낼 수 있음
- 그러나 미스트 입자의 크기가 연무보다 커서 이상적인 공간살포용이라 할 수 없고, 분무보다 작아서 만족할 만한 잔류효과를 내지 못하기 때문에 모기가 활동하는 시간에 처리하거나 단시간 잔류효과를 얻고 싶을 때 사용
- 모기, 파리, 진드기, 벼룩, 독나방 유충 등을 방제하기 위하여 풀숲, 잡목림, 늪, 공원, 쓰레기처리장 등에 살포함



[그림 14] 대상해충의 활동시간에 따른 공간살포 가능 시간

※ WHO (2003) Space spray application of insecticides for vector and public health pest control

2) 잔류분무

● 일반사항

- 모기 성충 방제에 사용되는 분무법으로써 모기 성충이 잔류분무한 벽면에 휴식을 취할 때, 살충제에 접촉하게 될 때 치사시키는 방법임
- 살포장소는 우화한 성충이 휴식공간으로 이용하는 인근 풀숲이나 성충이 대단위로 모여드는 장소에 처리
- 성충 서식을 확인한 후 잔류분무 실시
- 수화제 또는 유제를 벽면에 겹치지 않게 40 ml/m² 양으로 처리하면 최소 7일에서 30일까지 잔류성을 나타냄
 - * 살포 지점의 벽면 재질 및 환경에 따라 잔류기간이 짧을 수 있음
- 살포 시기는 늦은 봄이나 초여름 연 1~2회 분무함

● 주의사항

- 잔류분무는 사용 목적에 맞게 처리하여야 함
- 넓은 면적에 처리할 경우 작업시간과 살포 약제량, 비용이 많이 들어감

① 잔류분무기의 사양과 잔류분무 요령

- 8002호 노즐이 장착된 잔류분무기 사용, 분무기의 압력은 40 psi (pound per square inch)로 유지한 상태에서 분무기의 노즐이 대상벽면과 약 45 cm 떨어진 위치에서 분무하면 벽면에 약 75 cm 폭으로 분무됨[그림 15]
- 연속적으로 옆으로 이동하면서 분무하는데, 양쪽 분무면과 5 cm 정도 겹치며 이동하면서 위와 아래로 번갈아가며 분무
- 살충제는 제품에 제시한 용법·용량에 따라 희석한 다음, 잔류분무량 40mL/m²를 기준으로 처리하여야 함. 또한, [그림 16]에 나타낸 바와 같이 약 3m 높이 벽을 잔류분무할 때 10초간 이동하면서 분무 처리함(단, 분무기의 압력이 약 40psi 정도 유지)



8002호 노즐

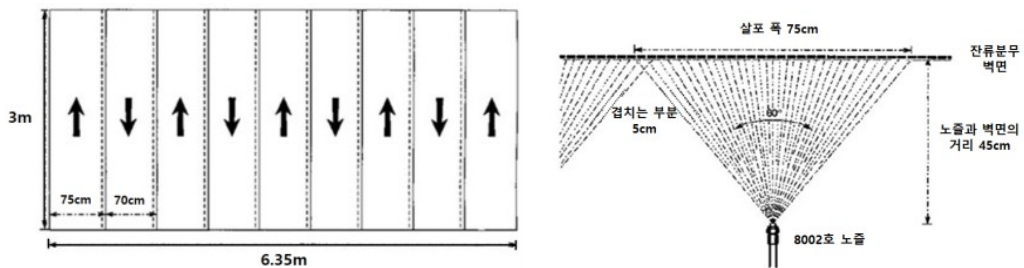
40psi 압력

벽면에서 45 cm 떨어져 분무

[그림 15] 잔류분무기의 사양

② 잔류분무 대상벽면에 따른 약제의 선택과 종류

- 유제의 경우, 직접분무로 용법·용량이 설정된 제품이 다수이기 때문에 반드시 잔류분무 용법·용량이 있는 유제를 선택하여야 함
- 수화제 또는 액상수화제는 원래 잔류분무용으로 만들어진 제품으로서 제시된 용법·용량을 따르면 됨



[그림 16] 잔류분무 시 분무 요령

〈표 8〉 잔류분무 살포시 대상벽면에 따른 살충제 제형 비교

구분	수화제	유제
사용공간	• 흡수력이 강한 벽 예) 흙벽, 시멘트블럭, 석회벽 등	• 흡수력이 약한 벽 예) 타일벽, 나스나 페인트칠한 벽, 벽지 바른 벽
장점	• 저비용	• 부착성, 확산성 및 침투성 우수
단점	• 살포 후 흰 자국 발생 • 희석 후 쉽게 침전됨	• 고비용 • 카페트, 천, 벽지 등에 사용시 얼룩짐
유의사항	• 잔류분무용과 직접분무용 구분하여 용법	

③ 잔류분무 교육과 훈련

- 방제담당자는 지속적인 야외 잔류분무 훈련을 통해 실전 업무 수행력 향상 필요
- 방제담당자는 모기의 휴식처 파악과 잔류분무 대상벽면에 따른 약제의 선택과 분무요령에 대해 숙지한 후 처리해야 함

3) 직접분무

● 일반사항

- 모기 성충 방제에 사용되는 분무법으로 모기가 휴식하는 풀숲, 빗물받이 등에 약품의 용법·용량에 따라 처리하여 모기가 직접 접촉되거나 휴식 시 접촉되어 치사되는 방법임
- 모기는 식물 잎 뒷면에서 휴식을 취하므로, 약제가 잎 뒷면까지 분사될 수 있도록 처리하여야 함

● 주의사항

- 잎 뒷면으로 직접 분사 시, 작업자에게 직접 맞지 않도록 주의
- 차량 방제 시 2인 1조로 편성하고, 방제 시 주변 사람들에게 사전 공지 필요
- 직접분무 시, 희석된 약제가 다량 살포될 수 있으며, 이로 인한 약해, 얼룩짐 등 문제가 발생할 수 있음

① 압축분무기 및 동력분무기를 이용한 직접분무

- 작업자가 분무기를 직접 손에 들거나 등에 메고 분무하는 방식으로, 차량이 들어갈 수 없는 곳에 방제할 수 있음

② 차량을 이용한 직접분무

- 3.4Mpa, 35L/min 수준의 차량 탑재식 또는 펌프 가동 방식의 24마력 수준의 특장차를 이용하여 광범위한 풀숲 안쪽까지 분사 가능함

3. 개인 방어법(Personal protection)

모기의 접근을 막기 위해 개인적 차원에서 일시적이며, 작고 다루기 편리한 기구나 도구를 사용하는 방법으로 적극적인 홍보가 필요하다.

가. 방충망 설치 및 모기장 이용

- 방충망 설치
 - 방충망은 창문, 출입문과 같이 모기가 집안으로 들어올 수 있는 장소에 설치
 - 설치 후 틈새 확인이 필요
 - 알루미늄이나 철재 방충망이 반영구적이나 모기장을 활용한 방충망도 효과적이며, 여름철이 되기 전에 방충망을 점검하여 구멍난 곳을 수리해야 함
 - 모기장 설치
 - 모기장은 설치가 간편하고, 다른 모기방제 방법보다 경제적임
 - 특히, 말라리아와 일본뇌염 위험지역 및 모기가 활동하는 지역에 위치한 가옥에서 사용하고 말라리아 치료 중인 환자를 대상으로 적극 권장함
 - 모기장을 잔효기간이 긴 피레스로이드계* 살충제를 적정농도로 희석시킨 약액에 침적시켰다가 건조시킨 후 사용(말라리아 방제에 주로 이용)
- * 약제는 어독성이 높아 물에 직접 방류하면 안됨

나. 옥내에서의 살충제 사용

에어로졸 제제, 모기향, 매트형 제제, 훈증기 등 법률에 의거 승인 제품을 사용하며, 모기가 침입하여 활동할 수 있는 공간 및 존재가 확인된 장소에 사용

- 에어로졸 제품
 - 살충제와 분사제(LPG 등의 액화가스)를 섞어 분사시키는 것으로 발견된 모기에 직접 분사하거나, 있다고 판단되는 장소에 분사하여 살충제를 모기에 접촉시켜 치사시킴
 - 분사량은 1ml/초로 일반 가정에서는 30m³ 크기의 방에 3~5초간 분사

- 항공기 내부에는 잔류분무 시 permethrin 2%를 내부 표면에 0.2g/m², 바닥에는 0.5g/m²를 살포하고, 비행 전에는 에어로졸 캔을 35g/100 m³(=0.7gAI/100m³) 에어컨 가동 전, 문 닫기 전 1시간 이내에 사용(WHO, 2018)
- Permethrin 2%를 물방울 크기가 20~60 μm, 살포 속도는 초당 0.8~1.2 g 살포되도록 추천(WHO, 1995)
- 주의할 점은 분사제인 액화가스는 가연성이 높으므로 화기 근처에서 사용하거나 보관하지 않도록 주의

● 모기향

- 20~40%의 피레스로이드계 살충제를 목질의 연소물질과 섞어 코일모양으로 만들어진 제품
- 연소시켜 살충성분을 퍼지게 하여 살충성분이 모기의 호흡기를 통해 침투하여 치사시키는 방법
- 주의할 점은 모기향의 경우 담배와 같이 매우 고열(700~800℃)이므로 화재 예방에 주의하고, 밀폐된 공간에서는 지속적인 살충성분에 노출되므로 장시간 사용하지 않도록 해야 함.

● 전자매트 제제

- 피레스로이드계 살충제를 섬유질 매트에 침투시켜 전기발열체 위에 올려놓아 가열하여 약제를 훈증시키는 것으로 살충작용은 모기향과 같음
- 주의할 점은 냄새와 연기가 전혀 없기 때문에 살충성분이 실내에 차는 것을 잘 알 수 없으므로 사용 중에는 밀폐된 실내에 장시간 머물지 않아야 하며 잠잘 때 사용하려면 방문을 열어둠

● 액체전자모기향

- 단시간만 사용할 수 있는 전자매트의 단점을 보완하여 개발된 제품으로 살충제 용액이 들어있고 점토물질로 된 심지가 꼽혀있는 병을 전기가열 훈증기에 넣는 것으로 살충작용은 모기향이나 전자매트 제제와 거의 같음
- 전자매트와 마찬가지로 밀폐된 공간에서 사용할 경우 동일한 주의 사항이 적용됨

다. 야외 활동 시 개인방어

● 흡혈방지 의복 착용

- 모기가 활동하는 시간이나 장소에서 장기간 활동할 경우, 피부와 의복 사이에 간격이 넓은 공간을 확보할 수 있는 품이 넓은 옷, 많은 면적의 피부를 덮을 수 있는 두꺼운 옷, 긴 소매 옷, 토시, 장화, 모자, 망사두건 등을 착용

● 기피제 사용

- 살충력은 없으나 모기가 싫어하는 화학물질을 피부나 의복에 뿌려서 효과를 보는 방법
- 식품의약품안전처 승인제품 사용(의약품안전나라 : nedrug.mfds.go.kr)
- 기피제의 효력
 - 완전보호는 3~4시간 정도이며 대체로 6~8시간 정도는 어느 정도의 기피 효과를 기대할 수 있음
- 기피제에 사용되는 기피물질
 - 식물 추출물질 등이 포함된 제품을 주로 사용하고 있으나, 인체독성 및 환경호르몬 등의 문제로 사용상 주의를 요하고 있음
 - 기피제 주성분으로는 이카리딘, 정향유, 디에칠톨루아미드, 에틸부틸아세틸-아미노프로피오네이트 등이 있음
- 기피제 사용 사례
 - 처리 대상자는 밤낚시, 야영, 야외작업 등과 같이 야간에 활동하는 사람들을 대상으로 함
 - 손과 팔 같은 노출부위에 바르고 상처부위, 눈 주위에는 사용하지 않으며, 전체 체표면적의 20%를 초과하지 않도록 함
 - 기피효과가 약 8시간 지속된다고 하나 땀과 섞이면 기피효력이 감소하므로 땀을 제거한 후 다시 도포함

- 모기의 주 활동 장소 및 시간대에 활동 자제
 - 모기가 많이 활동하는 시기에는 개인보호 장비 없이 숲속에 장시간 머물지 않도록 하며, 모기의 주 흡혈 시간대인 밤 10시 이후에는 외출을 자제하도록 함
 - 특히 말라리아 등 모기 매개질환이 발생하는 지역에서는 모기 활동시간대에 외출을 자제하는 것이 질병발생 억제에 매우 중요함
 - 감염병 매개모기와의 접촉을 차단하여 모기에 의한 병원체 전파를 차단할 수 있음

- 야외 캠핑 시 주의 사항
 - 텐트 내·외벽에 살충제 및 기피제를 처리하여 모기가 주변에 오지 못하도록 처리함
 - 텐트 설치 후 이용하지 않더라도 방충망을 항상 설치하여 모기 유입을 차단함

가정에서 모기 피하기 요령

여름철! 모기가 극성을 부릴 때 집에서 꼼꼼하게 준비하는 것이 모기 물림이나 질병을 예방할 수 있는 아래의 「4대 중요해요!」를 실천해 보세요!

첫째 중요 주 1회 집주변 모기 유충이 서식할 수 있는 인공용기, 웅덩이 등 물이 고인 장소를 점검하여 유충을 제거하는 것이 **중요해요!**



모기 서식처 관리

둘째 중요 야외에서 운동을 마친 사람이 그렇지 않은 사람보다 땀 등으로 더 많이 모기가 유인되므로 운동 후에는 반드시 샤워를 하는 것이 모기 물림예방에 **중요해요!**



운동



운동 후 샤워 전



운동 후 샤워

셋째 중요, 실내로 모기가 침입하지 못하도록 취침전 모기장 사용, 방충망점검이 **중요해요!**



방충망 처리



방충망 수리



모기장 미사용



모기장 사용

넷째 중요, 야간 야외 활동 시 기피제 처리 및 의복으로 노출된 부위를 보호하여 모기에 물리지 않도록 하는 것이 **중요해요!**



기피제 처리장면



상처부위나 얼굴주변에 사용 자제



짧은 옷 착용 및 기피제 처리 전



긴옷 착용 및 기피제 처리 후

4. 환경별 모기 방제법

감염병 매개모기를 방제하기 위해서는 우선적으로 매개모기 발생밀도를 감시한 후 환경과 상황에 맞게 방제법을 선택하여야 한다.

가. 농촌지역

- 농촌지역에서는 말라리아 매개모기인 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)와 일본뇌염 매개모기인 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 주요 대상 모기임
- 농촌지역의 축사는 모기의 주요 발생지로서 유문등을 이용한 물리적 방제법 적용이 효과적임
- 축사 안팎 벽면 또는 모기의 흡혈 전·후 휴식장소로 알려진 곳의 잔류 분무
 - * 주변안전을 고려하여 축사 관리자와 협의하여 가축에게 약제가 닿지 않게 살포
- 농촌 지역은 유충의 발생원이 방대하고 일부지역에 가옥이 밀집되어 있으므로 유충방제는 적절하지 않음. 필요시 축사 주변 유충발생이 확인된 지역에 한하여 방제 실시
- 성충 모기 밀도가 높아 민원이 발생하는 경우에 공간분무 실시
 - * 방제약제 처리 시 안전복을 착용하고 살포지역에 알려 접촉을 피해야 함
- 말라리아 매개모기 방제사업의 경우 얼룩날개모기류 방제를 위해서는 축사 중심의 공간살포, 가능한 새벽시간을 활용한 축사주변 풀숲 등을 대상으로 휴식모기 방제
- 유충방제 또한 축사주변의 논, 웅덩이 등으로 제한하는 것이 효율적임

나. 도시 및 외곽지역

- 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)는 도시에서 가장 높은 밀도로 분포하는 모기임
 - 모기 유충은 주로 하수도, 개천, 웅덩이, 정화조, 지하 보일러실, 집수정 등에 있는 생활하수가 포함된 고인 물에 서식
 - 이때 서식 환경에 맞춰서 *Bti* 등 유충구제제를 이용하여 방제
 - 감염병 매개모기가 발생하는 하수와 지하 구조물은 성충의 서식을 확인한 후 가열연막/연무 등을 이용하여 방제
 - 도시생태공원과 같은 곳에 형성된 연못 등은 모기유충의 서식장소이므로 유충방제가 효과적임
 - 도심 하천 근처의 풀숲은 모기의 휴식처가 되기에 예초작업으로 휴식처 제거가 필요함
 - 도심외곽지역에 축사가 있을 경우에는 유문등을 이용한 물리적 방법이나 모기의 서식처로 추정되는 곳에 가열연무, 가열연막, 극미량 연무, 잔류 분무 등과 같은 화학적 방제를 실시함

5. 주요 감염병 매개모기별 방제법

가. 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)의 방제

- Guidelines for malaria vector control(WHO, 2019) 및 말라리아 관리지침(KDCA, 2024)에 따라, 유문등을 활용한 물리적 방제를 집중적으로 실시하고, 농촌마을 전체가 아닌 축사를 중심으로 공간살포* 및 유충발생이 확인된 지점을 방제하여야 함

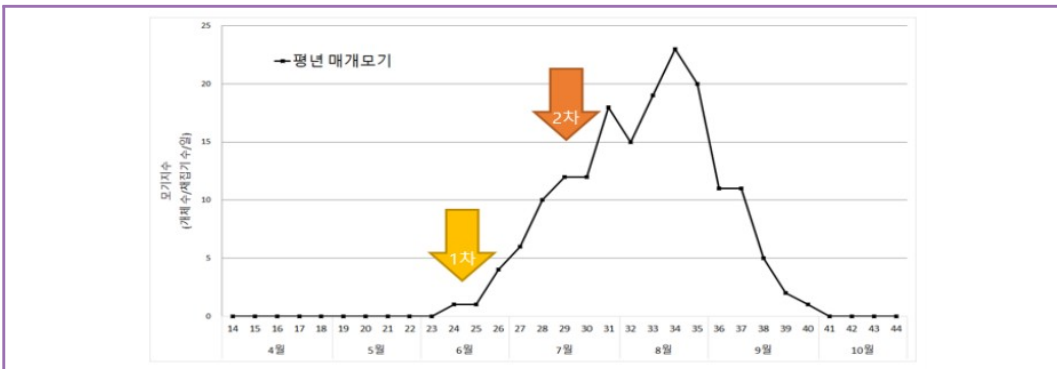
* 모기가 활동하는 시간대 맞춰 실시

- 말라리아를 매개하는 얼룩날개모기류의 성충모기는 하절기에 목장 또는 축사에 많이 모이므로 유문등을 이용한 물리적 방제를 적극 이용
- 마을 및 축사주변의 논두렁, 미나리밭 등의 모기 유충 발생가능 장소에서 서식 여부를 조사하고 반드시 유충 서식지도를 작성하여 관리
- 말라리아 환자가 발생하거나 매개모기의 발생이 높은 지역에서는 주민과 협의 후 방제 실시

* 축사 주위에 잔류분무를 병행하되 분무액이 가축에 직접 닿지 않게 주의

* 축사 내외부용 살충제 허가목록 확인

- 모기의 흡혈이 끝나고 휴식 시간인 오전 6~8시 사이 가열연막 및 극미량 연무로 휴식장소에 공간 살포
- 잔류분무는 1차로 전년도 감염환자로 인한 모기 감염 억제를 위해 6월 달에 처리하고, 2차로는 장마 후 본격적인 감염모기 차단을 위한 방역으로 7월 달에 처리



[그림 17] 얼룩날개모기류 방제를 위한 잔류분무 처리 시기

나. 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)의 방제

- 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기 성충은 하절기에 목장 또는 축사에 많이 모이므로 유문등을 이용한 물리적 방제를 적극 이용
- 마을 및 축사주변의 논두렁, 미나리밭 등의 모기 유충 발생가능 장소에서 서식 여부를 조사하고 반드시 유충 서식지도를 작성하여 관리
- 일본뇌염이 발생하거나 매개모기의 발생이 높은 지역에서는 주민과 협의 후 방제 실시
 - * 축사 주위에 잔류분무를 병행하되 분무액이 가축에 직접 닿지 않게 주의
 - * 축사 내외부용 살충제 허가목록 확인
- 모기의 흡혈이 끝나고 휴식 시간인 오전 6~8시 사이 휴식장소에 공간살포

다. 빨간집모기군(*Culex pipiens complex*)의 방제

- 지하공간 대발생하는 곳은 방충망을 설치하여 외부로 유출되는 것을 최대한 억제
- 빨간집모기군*의 유충은 물 고인 곳이면 모두 서식 가능
 - * 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)
- 특히 도심주변에서는 하수도, 웅덩이, 개천, 정화조, 지하 보일러실, 지하구조물 등에 있는 생활하수에 주로 서식
- 빨간집모기군은 유충발생 장소가 쉽게 확인 가능하므로 유충방제를 우선적으로 실시
- 모기의 흡혈이 끝나고 휴식 시간인 오전 6~8시 사이 휴식장소에 공간살포
- 성충의 밀도가 높은 지역은 가열연막이나 극미량연무로 방제
- 공장, 상업 및 아파트와 같은 소독의무대상시설 내의 정화조, 지하실 및 빗물 고인 곳은 시설관리자에 대한 교육을 통해 방제 실시

라. 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)의 방제

- 흰줄숲모기의 경우 일상적 방제는 유충방제에 집중하여 주 1회 집 주변 인공용기, 페타이어 등 물 고인 곳을 집중적으로 제거
- 지카바이러스 감염증, 뎅기열 등 해외유입 환자발생 시 흰줄숲모기 방제를 위해 주 1회 환자 거주지 200m 주변으로 유충 서식처를 제거하고 제거하지 못하는 곳은 유충 살충제를 사용하여 방제
- 해외유입 환자발생 시 3주 동안 주 2회 환자 거주지 200m 주변으로 풀숲, 화단 등 성충 서식이 가능한 공간을 대상으로 침투력이 뛰어난 연막소독 실시
- 해외유입 환자집 주위 모기 휴식처에 잔류분무 실시

6. 살충제 제형의 종류

- 수화제(Wettable powder, WP)
 - 원제에 증량제와 친수제 및 계면활성제를 가하여 혼합하고, 분말도가 44 μm 이하(325 mesh 통과분 98% 이상)로 분쇄하여 만든 미세한 분말
 - 사용 시 물에 희석하여 현탁액(suspension)으로 만들어 사용
 - 증량제로는 탈크, 규조토, 고령토, 벤토나이트 등 점토광물질을 사용하며, 친수제와 계면활성제의 역할은 친수성, 습전성과 고착성을 갖게 함
 - 이 제제는 잔류분무용으로 적합하며 유충구제에도 사용
 - 특히 입자가 다른 제제에 비해 크기 때문에 흡수력이 강한 흙벽, 시멘트블럭, 석회벽 등의 장소에 사용이 적합
 - 수화제는 살포 후 흰 자국이 생겨서 미관상 좋지 않은 단점이 있으며, 현탁액은 쉽게 침전하므로 분무 시에도 자주 분무기를 흔들어서 사용
 - 수화제는 살포액을 조제할 때 소요량을 평량하여야 한다는 결점이 있으며, 미세한 분말이기 때문에 비산되기 쉬우므로 살포액 조제 및 취급시에 호흡에 의하여 취급자의 체내에 약제가 흡입되어 중독의 위험성이 있기 때문에 주의를 요함

- 액상 수화제(Suspension concentrate, SC)
 - 분말수화제의 비산을 보완하기 위하여 개발된 제형
 - 액상보조제와 함께 유효성분을 물에 혼합하여 제조된 제형
 - 분진이 발생하지 않아 사용할 때 안전
 - 증량제로 물을 사용하기 때문에 독성 및 환경오염 측면에서도 수화제보다 안전
 - 입자의 크기가 미세하여 단위 무게당 입자수가 많고 표면적이 상대적으로 넓어 수화제 보다 약효가 우수
 - 주로 모기 유충과 같은 수서 해충 방제하는데 사용

● 입제(Granule, GR)와 бри켓(briquette)

- 원제를 고체 증량제(탈크, 점토광물)와 혼합분쇄하고 보조제로서 전분과 같은 접결제, 안정제 및 계면활성제와 같은 분산제를 가하여 입상으로 성형한 제형
- 크기 0.25~15 mm 정도의 작은 입자로 만든 것이 입제로서 유효성분의 농도가 3~10%의 것이 많으며, 지름 5~7 cm의 도넛형 또는 원통형의 큰 덩어리로 만든 것이 бри켓입
- 모기 유충과 같은 수서해충을 방제하는데 사용
- 입제는 물에 고루 뿌리고 бри켓은 일정한 간격으로 고정시킴
- 분말제에 비해서 적용방법이 간단하고 잔효기간이 길다는 장점이 있음

● 유제(Emulsifiable concentrate, EC)

- 원제를 적당한 용제로 용해시키고 안정제를 첨가한 것으로 사용 시 석유나 경유로 희석하거나 원액을 직접 살포 할 수 있음
- 일반적으로 많이 쓰이는 용제로는 석유계 용제(경유 등) 및 식물성오일을 이용
- 주로 공간살포용으로 쓰이며 잔류분무에는 사용되지 않으나 파리나 모기 유충의 서식장소에는 사용할 수 있음
- 살충제는 입자가 미세하여 흡수력과 침투력이 강함

● 수용제(Soluble powder, SP)

- 수용성 고체원제와 수용성 증량제(유안, 망초 등)를 혼합, 분쇄하여 만든 분말 제형
- 희석 시 물을 첨가하여 수용액을 만들어 살포
- 수화제와 마찬가지로 분말이 비산될 우려가 있음
- 용해상태가 불량하여 살포기의 노즐이 막히는 경우가 있음
- 사용방법이나 주의사항은 수화제와 유사

- 액제(Liquid, SL)
 - 원제가 수용성이고, 가수분해에 대한 우려가 없는 원제를 물이나 methanol에 녹인 다음 동결방지제 또는 계면활성제를 첨가한 제형
 - 용제 차이 외에는 유제의 제제법과 동일
 - 모기 성충방제를 위한 가열연무·연막, 직접분무용으로 사용

- 용제(Solution, S)
 - 살충제 원제를 적당한 유기용매로 용해시키고 안정제를 첨가한 제제
 - 사용 시 경유로 희석
 - 일반적으로 많이 쓰이는 유기용매로는 석유, methylnaphthalene 혹은 xylene가 있음
 - 주로 공간살포용으로 사용
 - 살충제 입자가 미세하여 흡수력과 침투력이 강함

- 분제(Dustable powder, DP)
 - 살충원제를 다량의 고체 증량제와 혼합 분쇄한 미세분말 제형
 - 유효성분 농도가 1~5%인 것이 보통
 - 살충효과는 입자의 크기에 크게 좌우되므로 분제의 입자는 62 μm 이하(250mesh 통과분 98% 이상)로 규정
 - 일반적으로 평균 입경은 10 μm 전후로서 2~20 μm 입자가 대부분이며 10 μm 이하의 입자가 50% 이상
 - 이, 베틀, 빈대 등의 구제 시 사용되고 유충구제에도 사용
 - 분제는 약상으로 살포하는 약제보다 고착성이 불량하므로 잔효성이 요구되는 상황에는 적당하지 않음
 - 분제의 입자가 미세하기 때문에 비산에 의한 약제의 손실뿐만 아니라 살포구역 이외의 환경오염으로 사회문제화 됨에 따라 분제의 사용은 점차 감소추세에 있으며, 비산이 적은 다른 제제로 대체되고 있음

● 캡슐제(Microcapsule, MC)

- 살충제 입자에 마이크로캡슐과 같은 피막을 씌워 잔류성이나 안전성을 향상시킬 수 있는 제형
- 마이크로캡슐의 입자 크기는 지름 20~30 μ m
- 마이크로캡슐 입자의 크기와 피막 두께의 비율이 살충효과를 좌우하는 주요 요소
- 캡슐의 두께가 두껍거나 크기가 작으면 곤충이 접촉했을 때 터지지 않아 살충효과를 기대할 수 없음
- 피막두께가 두꺼울수록, 캡슐지름이 작을수록 장기간의 잔효성을 기대
- 장점은 살충제를 외부환경과 격리시키고 외부로의 방출을 억제시켜 인체의 안정성이 높음, 잔류기간을 장시간으로 연장, 유기용매를 함유하고 있지 않아 살포 후 냄새가 나지 않음, 독먹이로 사용 시 곤충의 약제 기피성을 감소
- 현재 기어 다니는 해충을 방제하기 위한 잔류분무용과 독먹이용 두가지 제품이 있음

● 미량살포제(Ultra low volume liquid, ULV)

- 매우 농축된 상태의 액체 제형으로 자동차를 이용한 방제나 항공방제에 사용되는 특수제형
- 원제를 물에 녹이거나 원액을 그대로 사용하는 경우도 있음
- 모기 성충방제를 위한 공간살포용으로 사용

● 에어로졸(aerosol bomb, spray)

- 내압 금속용기에 LP가스, 프로판가스 등과 같은 분사제와 에어로졸 제제 합성물질을 함께 충전시킨 살충제
- 에어로졸 살충제의 활성 물질 농도가 높지 않기에 대상 해충에 직접 분사했을 때에만 효과적임
- 모기 성충방제를 위한 공간 분무용으로 사용

- 증산제(Resin)

- 전자모기향, 수지 증산제 및 가열 증산제와 같은 가스상태의 살충제
- 전자모기향은 전기금속 가열판 위에 피레스로이드계를 함유한 매트 등을 올려 놓아 가스를 발생시켜 실내 모기 성충을 방제

- 확산제

- 연무용으로 사용되며, 물과 확산제를 일정비율로 희석한 후 살충제 또는 살균소독제 등을 용법용량에 맞추어 사용
- 약제가 확산제로 인해 표면장력이 낮아져 입자의 크기가 미세해지며, 물만 사용했을 때보다 살포되는 약제가 잘 보임
- 확산제는 살충제와 희석하여 사용하는 보조적인 수단일 뿐 살충효력을 향상시켜 주지는 못함



수화제(wetable powder, WP)



액상수화제(suspension concentrate, SC)



입상수화제(water dispersible granule, WG)



입제(granule, GR)

[그림 18] 살충제 제형 사진

〈출처〉 2020무인항공기 안전사용매뉴얼 농약살포용(농촌진흥청)

7. 매개체 방제 효율 증대를 위한 감시 시스템 활용

- **현행 모기 감시 시스템의 문제점**
 - 일반적인 채집 트랩(유문등)을 이용한 모기감시는 채집에서 결과 확인까지 최소 1~2주 이상의 시간이 소요됨
 - 이런 기존 방법으로는 매개모기의 대량발생 혹은 감소와 같은 사건에 대해 즉각적인 대응이 어려움
 - 또한 매개체 방역작업을 수행하고 그 결과를 확인하기에도 상당한 시간이 소요되므로 사실상 결과 확인을 하지 않는 실정

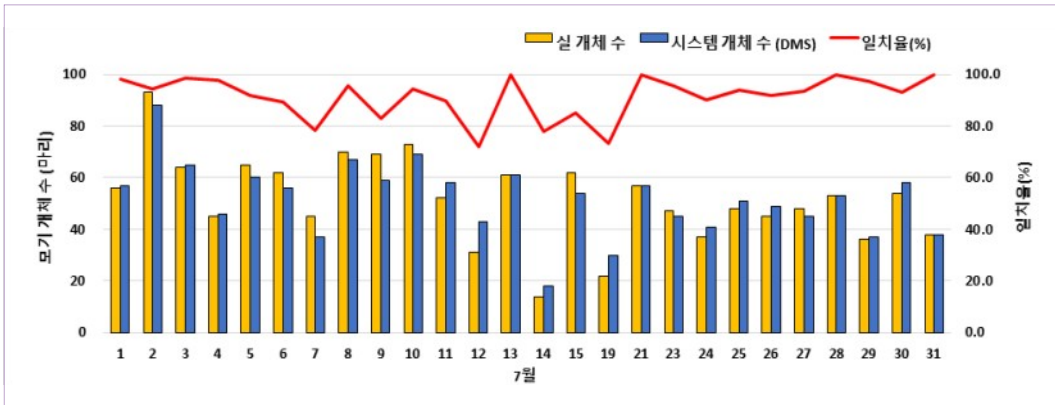
- **매개체 발생에 근거한 방제시기 및 방제 효과 평가**
 - 모기 방제 작업 수행 전과 후에 해당 지역의 모기 밀도 조사는 반드시 행해져야 하는 필수요건임
 - 모기의 발생 밀도 증가 폭을 정기적으로 모니터링하면서 그 변화 폭이 크게 증가하여 민원발생 또는 감염병 발생의 위험이 예측될 때 선제적으로 방제작업 수행 가능
 - 또한 방제작업 이후 모기의 밀도 변화를 확인하여 방제효과를 평가 가능

- **일일모기발생감시장비(DMS)를 활용한 모기 밀도 감시**
 - 모기의 밀도변화를 자동적으로 계측할 수 있는 장비의 활용을 적극 권장하고 있음[그림 19, 20]
 - * DMS에 채집된 모기 계측수는 설치 장소와 월에 따라 실제 채집된 수와 차이가 발생할 수 있기에, 장소·시기별로 정확도 확인 필요
 - 방제 전·후 매개체 밀도 변화를 즉각적으로 확인 할 수 있어 방제작업의 성공 여부를 [그림 19] 일일모기발생감시장비(DMS) 판단할 수 있으며, 그 결과를 바탕으로 추가 방제 등을 계획 할 수 있음[그림 21]
 - 관할 지역의 모기 발생 밀도를 확인할 수 있기에 방제작업 주기를 유동적으로 결정할 수 있어 기존 주기적인 방제작업에 비해 살충제 사용량을 줄일 수 있음

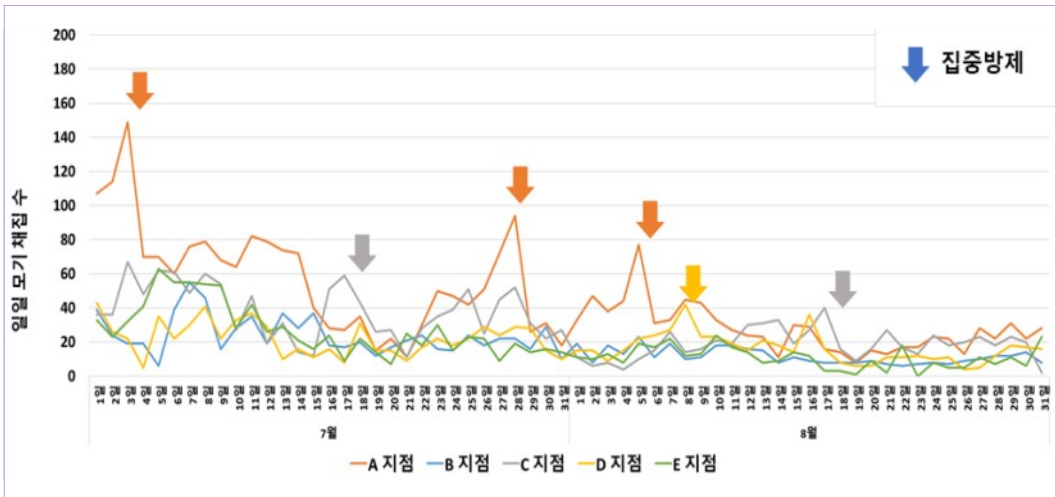


[그림 19] 일일모기발생감시장비(DMS)

- 지속적인 방제작업에도 모기의 밀도가 감소하지 않는다면, 방제작업 지역 주변 모기가 지속적으로 발생하는 유충발생 장소가 있을 수 있거나, 사용하는 약제의 희석배율 오류나 저항성 등을 의심할 수 있어 대안적인 방법을 검토할 수 있게 함
- DMS는 방제지리정보시스템과 연계하여 매개체발생 지점 및 방제작업 관리할 수 있음[그림 22]



[그림 20] 일일모기발생감시장비(DMS)를 이용한 모기채집의 정확도(2022, KDCA)



[그림 21] 일일모기발생감시장비(DMS)를 활용한 방제작업 예시 (2021, 천안)

- 방제지리정보시스템을 활용한 매개체발생 지점 및 방제작업 관리
 - 방제지리정보시스템은 방제업무 자료를 전산화하여 하나의 시스템에서 관리하기에 방제 담당자가 관련 업무를 체계적이며 효율적으로 처리할 수 있도록 함
 - 방제지리정보시스템은 시·도 보건소 담당자가 방제업무 전반(취약시설, 유충발생지, 소독의무대상시설, 사용약제관리, 소독업체관리 등)을 관리하는 웹시스템과 방제작업과 소독작업을 수행하는 현장업무 담당자가 사용하는 모바일 시스템(방제 경로 및 방제결과 전송 등)으로 구성되어 있음
 - 방제업무 담당자는 웹시스템에 접속하여 관할 지역 내 모기 발생 현황과 모기발생 등의 취약지점들을 확인할 수 있으며, 이를 바탕으로 현장 방제작업자들에게 방제작업을 구체적으로 지시할 수 있음
 - 또한 방제작업자들은 휴대폰(모바일 시스템)을 중심으로 보건소 방제업무 지시를 확인할 수 있고, 현장 작업과정을 실시간 보고할 수 있음
 - 따라서 보건소에서는 작업자들을 관리하기 위해 별도의 GPS 장비들을 사용할 필요가 없음



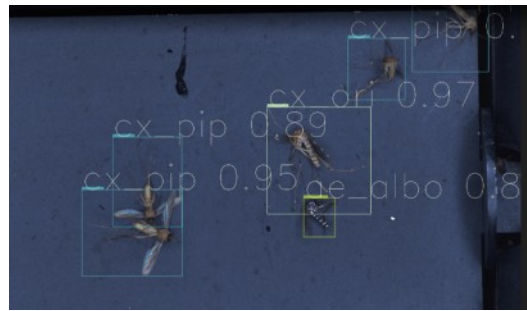
[그림 22] 일일모기발생감시장비(DMS)와 방제지리정보시스템(GIS) 활용

● 인공지능을 이용한 매개 모기 자동 분류

- 일일모기발생감시장비(DMS)는 실시간 모기의 밀도 변화를 확인할 수 있으나, 해당 지역에 주로 발생하는 모기 종에 대한 정보 확인은 작업자를 통하여 확인해야 함
- 국내 주요 모기종(얼룩날개모기류, 빨간집모기, 작은빨간집모기, 흰줄숲모기, 금빛숲모기)을 대상으로 인공지능(AI)을 이용하여 모기 자동 분류 알고리즘을 개발함. 이를 이용한 모기분류 정확도는 평균 98%로 확인됨
- 개발된 모기 자동 분류 알고리즘을 DMS에 적용하여 현장 평가를 수행한 결과, 주요 5개 종에 대한 종 동정 정확도는 약 93.6%로 확인됨 [그림 23, 표 9]



인공 지능 탑재
일일모기발생감시장비(AI-DMS)



AI를 이용한 모기 동정

[그림 23] 인공 지능 탑재 일일모기발생감시장비(AI-DMS)와 영상 촬영 및 모기 동정

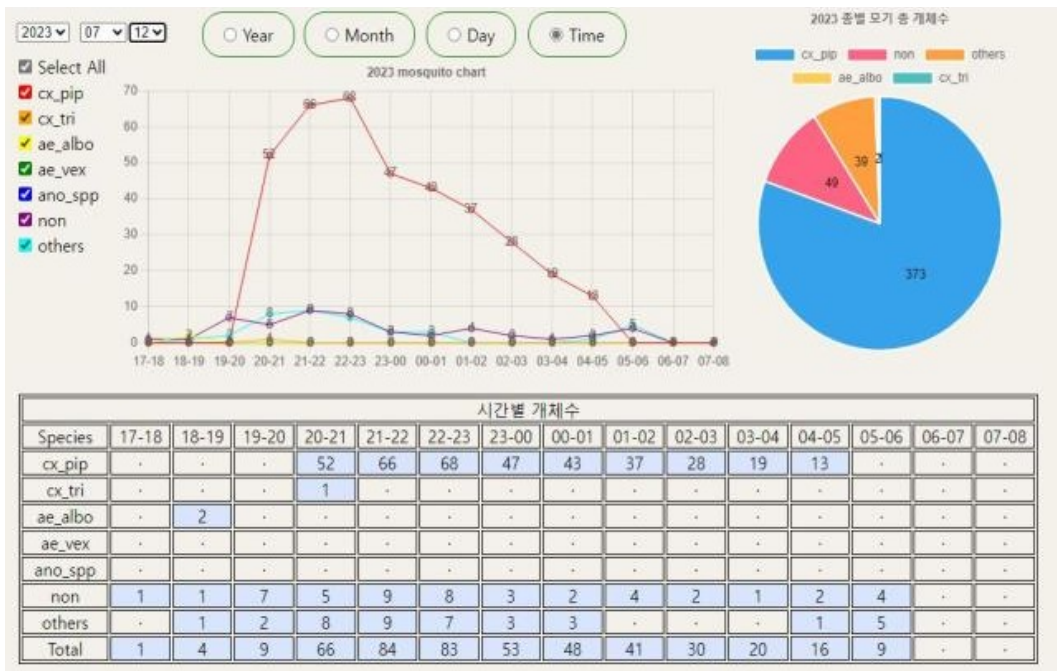
〈표 9〉 현장평가 종 동정 정확도

AI Results (%)	TEST SPECIES									
	얼룩날개모기류	빨간집모기	작은빨간집모기	동양집모기	흰줄숲모기	금빛숲모기	한국숲모기	도고숲모기	등줄숲모기	비모기
얼룩날개모기류	95.7									
빨간집모기		97.1	2.1							1.5
작은빨간집모기		1.4	95.2							
동양집모기		0.7		91.7						
흰줄숲모기					85.6		1.0	6.0		
금빛숲모기			1.1			94.6				
한국숲모기					7.8		95.7	4.0		1.5
도고숲모기							2.1	81.5		
등줄숲모기					3.9	3.5			87.9	1.5
비모기	4.4						1.0			96.3
Error	4.3	2.9	4.8	8.3	14.4	5.4	4.3	18.5	12.1	3.7

A. 일자별 분류결과 분석 예시



B. 시간대별 분류결과 분석 예시



[그림 24] AI-DMS의 홈페이지 내 채집 및 분류결과 분석자료

8. 근거중심 매개모기 방제

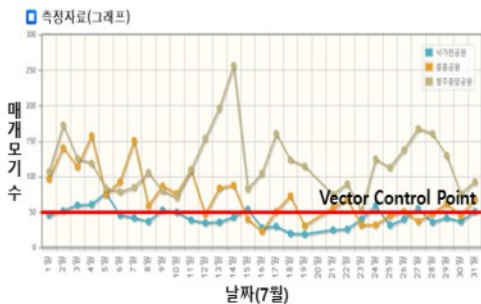
- 근거중심 방제 목적
 - 도심지역 내 감염병 매개모기 방제를 위해 일일모기발생감시장비(DMS)와 방제지리정보시스템(GIS) 연계 사업을 통해 단순 주기적 방제에서 감시자료 근거 중심의 방제 패러다임으로 전환
- 근거중심 방제 방법
 - (사전조사) DMS 주변 반경 100m 이내에 모기 유충 서식지 및 성충 휴식처 조사하고 GIS 기록
 - (모니터링) DMS 및 GIS 홈페이지에서 관할 구역 내 모기 발생 정보를 상시 확인
 - (방 제) 매개체 발생정보를 기반으로 밀도가 「일정수준 이상의 모기 발생밀도 (Vector Control Point, VCP)」가 확인된 경우, 방제 유무를 판단하고, 방제 활동을 GIS에 기록하여 과학적이면서 체계적으로 관리
 - (적 용) 모기(유충, 성충) 서식지 제거 및 추가 조사, 환경별 방제 등
 - (필수조건) 일일모기발생감시장비, 방제지리정보시스템, 모기방제 전문가 등



모바일을 통한 방제활동 기록



유충 발생지 조사



모기 발생밀도 확인



방제활동 결과 확인

[그림 25] 근거중심 매개모기 방제

● 2023년 근거중심 모기방제 평가

- 2023년 13개 보건소와 함께 근거중심 모기방제 사업을 수행함
 - (1기) 인천광역시 미추홀구, 경기도 김포시, 수원시 영통구, 이천시, 파주시 보건소
 - (2기) 양주시, 화성시 동탄, 남양주시 풍양, 청주시 상당·서원·청원·흥덕구, 영덕군, 1기 보건소
- 근거중심 모기방제 결과 모기 발생수는 최대 11.4%, 방제 수행 횟수는 최대 85.7%, 민원수는 최대 88.0% 감소하였음[표 10, 그림 26]
 - * 김포: 말라리아 환자 발생으로 말라리아 관리지침에 따라 환자 주변 방제 실시
- 이를 통해 모기 다발생에 대한 신속한 대응 및 살충제 오·남용의 문제점을 개선하여, 보다 효율적이면서 환경친화적인 모기 관리를 할 수 있음

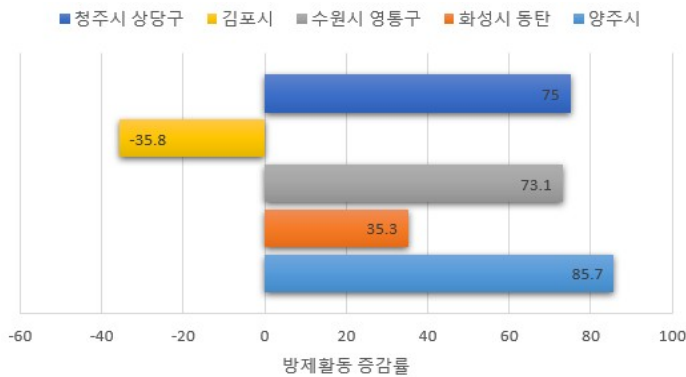
〈표 10〉 2023년 방제 방법에 따른 월별 평균 모기 수 비교

방제법	양주시	화성시 동탄	청주시 청원구	청주시 흥덕구
근거중심방제	431.8*	389.6	346.2	1261.1
주기적방제	449.9	439.5	319.0	1148.9
증감률(%)**	△4.0	△11.4	▲8.5	▲9.8

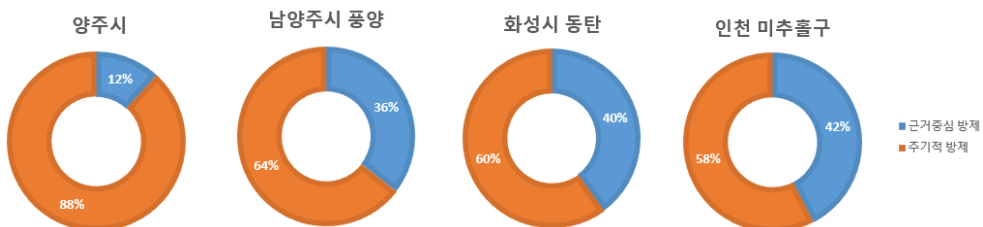
* 지점별 5월~11월 모기수 분석

** 증감률(%)=(주기적방제-근거중심방제)/주기적방제×100

A. 주기적방제 대비 근거중심방제에 대한 모기 방제활동 증감률



B. 방제방법에 따른 민원 수



[그림 26] 근거중심 매개모기 방제결과

Part III

부 록

1. 방제장비의 종류
2. 살충제 안전취급 관리
3. 살충제 중독예방
4. 살충제 보관조건
5. 모기의 일반적 특징
6. 우리나라 주요 감염병 매개모기의 형태 및 생태적 특징
7. 국내서식 모기 목록
8. 모기의 살충제 저항성
9. 야외 모기 방제 대책
10. 감염병예방용 살충·살균·살서제 등 환경부 승인품목 정보
11. 국내 모기 살충제 사용 현황
12. 미국 캘리포니아주 알라메다 카운티(Alameda county)에서 제시한 모기유충 살충제 사용 기준
13. 방제지리정보시스템 소개
14. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률(방제)
15. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙

Part III

부 록

1. 방제장비의 종류

〈표 11〉 입자의 크기로 본 살충방법과 살충제 형태 및 장비의 종류

입자의 크기(μm)	살포 방법	살충제 형태	장비의 종류
100~400	잔류분무	수화제	분무기
150 이하	잔류살분	분제	살분기
30~60	미스트 분무	수화제, 유제	동력분무기
5~50	ULV	ULV 용 약제	초미립자살포기
2~20	가열연무	용제, 유제	연막살포기
10 이하	잔류살분	분제	살분기
가스(GAS)	훈증	훈증제	

가. 분무기

● 분무기의 일반사항

- 공기압축을 이용한 분무기는 해충을 방제하는 데 주로 사용되며, 약제를 해충에 직접 접촉시키거나 벽의 표면 등에 뿌려 해충이 접촉할 때 치사를 일으키는 잔류분무에 적합
- 분무기의 적절한 살포입자 크기는 100~400μm로 분무기를 통해 살포되는 약제의 입경이 매우 커서 구석구석 침투가 어려워 공간살포용으로 적합하지 않음
 - * 분무기의 구조는 약제탱크, 압축펌프, 약제호스, 약제개폐장치, 분사구로 구성됨
- 실내외 해충의 휴식장소 그리고 풀숲, 나대지, 쓰레기 적치장, 배수관로 등 해충이 자주 앉아 쉬는 장소에 분무하여야 효과적임

- 분무기의 장점 및 단점

- 실내방역이나 실외 소규모 면적에 가장 많이 사용하고 있는 분무기
- 조립이 간편하고 패킹 교환이 쉽게 설계되어 있어 사용이 간편하고 고장시 수리가 비교적 쉬움
- 넓은 공간을 방제 시 장시간의 작업이 필요하며, 적정량의 약제를 도포하기 위해 상당한 기술과 시간이 필요함

- 적용방법

- 실내·외 해충의 휴식장소나 서식장소 그리고 풀숲, 나대지, 쓰레기적치장, 배수관로 등 해충이 자주 앉아 쉬는 장소에 분무하면 효과적임
- 사용목적에 따라 노즐을 선택하여 장착, 벽면이나 대상의 표면으로부터 약 45cm 정도 떨어져 살포하여 75cm 폭으로 분사하는 것이 효과적임



압축분무기



배부식 압축분무기

[그림 27] 압축분무기

나. 가열연막기

- 가열연막기는 살충제를 경유 또는 등유에 희석한 용액이 400~600℃의 연소실을 통과한 뜨거운 공기에 밀려 나가면서 분사되는 순간 경유는 기화되고 살충제는 미립화되어 에어컴프레셔의 힘으로 배출되는 원리

- 적용방법

- 창고, 지하공간, 하수도 등 밀폐된 공간에 사용하면 효과적임
- 야외살포의 경우 연막용 살충제를 적정농도로 희석하여 바람을 가로지르며 살포
- 바람이 전혀 없을 때나 풍속이 시속 10 km 이상일 경우 작업 중지

1) 휴대용 가열연막기

- 사람이 출입하기 힘든 하수구, 지하공간, 풀숲, 쓰레기 매립장 등에 적용
- 분사하고자 하는 곳의 4~5 m 전방에서 사람의 보행속도(시속 3~4 km)로 걸으면서 기계의 약제 밸브로 양을 조절하면서 분사
- 휴대용 연막기는 시속 1km로 살포하며 살포 폭을 10m로 잡을 때 시간당 1ha 살포 가능
- 반드시 개인보호장비(보호복, 방독마스크 등)를 착용해야 하며, 밀폐된 장소에서 장시간 소독작업은 피해야 함

2) 차량용 가열연막기

- 모기 밀도가 높아 민원 발생 수가 증가하거나, 모기에 의한 감염병이 발생 또는 발생할 우려가 있는 장소에 단시간 살포
 - 넓은 공간을 단시간에 방제할 수 있는 장점이 있으나, 야외에서 사용 시 효과가 오래가지 않아 자주 처리해야 하는 단점이 있음
 - 차량용 연막기는 시속 4~8km로 유지하고 살포 폭을 25m로 볼 때 시간당 10~20ha 살포 가능
 - 야외 살포시, 바람을 등지고 작업해야 하며 바람이 강하면 중단해야 하고, 풍속이 10km 이상에서는 연막의 띠가 형성되지 않아 비효율적임
- 야외에서 연막 살포 시간
- 일몰 후부터 일출 전 사이가 적합
 - 주간에는 지열에 의한 기류 상승으로 살충제 입자가 상승하고 입자의 증발로 구제효과가 저하되므로 부득이한 경우가 아니면 살포하지 않음



휴대용



차량용

[그림 28] 가열연막기

다. 극미량연무기(Ultra Low Volume Fogger; ULV)

- 초미립자 약제 살포기는 시설물의 내부나 외부의 해충을 방제하기 위하여 아주 작은 입자를 방출하여 방제작업을 하는 장비임

* 방출되는 입자의 크기가 80% 이상이 30 μm 이내 일 때 가장 효과가 좋음 (0.1~50 μm 이내의 입자를 방출하는 장비를 초미립자 약제 살포기라 함)

ULV(Ultra Low Volume Fogger) 살포 및 입자크기[EPA(미국 환경부)]

- 에이커당(4,046 m^2) 1/2가론(1가론 : 3,785 ℓ) 또는 그 이하의 살충제 살포
- 10~90%의 고농도 살충제 사용, 분당 540 $\text{m}\ell$ (18온스)이하 살포
- 100% 원제로 볼 때 에이커당(4,046 m^2) 0.001~0.1갤런 살포
- 입자의 크기는 0.1~50 μm (마이크론)
- 80% 이상이 0.1~30 μm (마이크론)

● ULV의 장점

- 살충제 원액이나 원제를 그대로 사용하므로 예산을 절약
- 가열연막의 경우와 같이 높은 열에 의한 살충제 입자 파괴가 없으므로 높은 방제 효과를 볼 수 있음
- 적은 양으로 장시간 살포가 가능함
- 연막형성이 없기에 차량이나 사람에게 교통상의 위험을 주지 않음

● ULV의 단점

- 장비 사용 및 운영, 정비를 위한 전문적인 훈련이 필요함
- 작업후의 철저한 청소가 필요함
- 잘못 사용 시 위험도가 큼



휴대용



차량용

[그림 29] 극미량연무기

라. 동력 분무기

- 동력 분무기는 원동기나 전동기 등으로 작동되는 방제용 기계로서 구조에 따라 여러 가지로 분류됨
 - 형태에 따른 분류: 휴대형, 이동형, 정지형, 견인형
 - 펌프구조에 따른 분류: 플렌저식, 피스톤식

- 적용방법
 - 건물 주변이나 조경수, 대형 쓰레기 처리장 등 해충의 휴식 장소 또는 서식처에 분무
 - 사용 목적에 따라 분무 압력을 조절할 수 있으며, 방제 후 반드시 정비가 필요

- 동력 분무기의 장점
 - 용수가 부족한 곳에 적합하며, 살포시간이 매우 짧음
 - 입자가 분무기보다 작고, 압력 조절 장치를 통해 일정한 압력으로 약제를 고루 도포할 수 있어 공간살포와 잔류분무의 효과를 모두 낼 수 있음

- 동력 분무기의 단점
 - 장비의 부피가 크며, 방제 작업 시 동력원(모터, 가솔린 및 충전식 엔진 등)이 필요
 - 사용 후 반드시 정비를 수행해야 하며, 정비 과정이 복잡함



충전식



차량 탑재식

[그림 30] 동력분무기

마. 드론

- 드론은 방제약품을 살포하는 용도로 사용되는 무인항공기 중 하나이며, 살충제 제형에 따라 액제살포용과 입제살포용이 있음



액제살포용

입제살포용

[그림 31] 드론

- 드론의 장점
 - 사람이 직접 들어가지 못하거나 출입이 제한된 장소에 있는 모기 유충 서식지에 방제 가능
- 드론의 단점
 - 유제와 같은 액체형 살충제는 바람에 영향을 받기에 약제가 비산될 가능성이 높음
 - 드론 방제 전에 군사지역을 포함하여 사전 신청 필수


2. 살충제 안전취급 관리

- 방제용으로 사용하고 있는 살충제는 인축에 대한 독성이 낮다 하더라도 어느 정도 독성을 지니고 있기 때문에 살충제를 취급하거나 작업할 때도 주의가 철저히 요망
- 방제 활동 이전(24시간 전) 방제에 사용될 약제, 방제방법, 방제실시 시간 등의 구체적인 방제실시 내역을 공지해야 함
- 살포 작업자는 모자, 안경, 마스크 그리고 장갑을 착용하여 작업 중 살충제가 피부에 닿지 않도록 함
- 작업 시에는 바람을 등이나 옆으로 받도록 방향을 잡아 살충제 입자가 몸이나 옷에 닿지 않도록 함
- 살포작업은 1일 4시간 지속하여 사용하지 않으며 작업 중 음주나 흡연은 금하고 음식이나 음료수를 먹을 때에는 손과 얼굴을 비눗물로 씻은 후에 섭취
- 사용하고 남은 희석된 살충제는 그냥 버리지 말고 모기가 들어갈 수 있는 창문이나 방충망에 잔류 처리하여 남지 않게 함
- 작업 중 살충제가 피부에 묻었을 경우 즉시 작업을 중단하고 비눗물로 깨끗이 세척
- 작업 후 반드시 비누로 샤워나 목욕 실시

개인보호장비

방역소독 작업 시 약품의 조제와 살포 및 취급 과정에서 피부, 눈, 호흡기 등 인체에 노출될 가능성이 크다. 방역소독 작업자를 약품으로부터 안전하게 보호하기 위한 방법은 정해진 보호복, 보호안경, 모자, 장갑, 작업화 등 성능이 검증된 개인 보호장비를 착용하는 것이며, 작업 후에는 반드시 청결하게 신체와 작업도구를 씻어야 한다.

〈표 12〉 방역소독 작업자의 개인보호 장비

개인보호 장비	특성 및 종류	참고사진
보호복	가능한 가볍고 긴소매의 옷으로 액체입자의 침투를 방지할 수 있게 방수기능이 있는 작업복 또는 일회용 기능성 보호복 <성능기준> 유럽기준 : Type 3, Type 4 미국기준 : Level C 한국기준 : 3형식, 4형식	
방독마스크	유기화합물용 필터가 장착된 방독마스크(또는 방진방독 겸용 마스크)가 적합, 단시간 작업시 일회용 방진마스크 사용 가능 <성능기준> 유럽기준 : FFP2 등급 이상 미국기준 : N95 등급 이상 한국기준 : 방진 1급 이상	 <p style="text-align: center;">(방독마스크)</p> <p style="text-align: center;">(일회용방진마스크)</p>
보호안경	충격에 강하고 측면까지 보호할 수 있도록 눈을 완전히 감싸는 고글형 보안경 또는 얼굴 전체를 보호할 수 있는 안면보호구(보안면)	
모자	내화학성 재질이나 수분 흡수가 되지 않는 딱딱한 재질의 모자 또는 보호복에 부착된 후드 사용	
장갑	손 부위의 노출을 방지하기 위해서는 방수기능이 있는 고무 또는 네오프렌이나 니트릴 고무와 같은 내화학성 재질의 보호장갑	
장화	발 부위의 보호를 위하여 발목을 덮을 수 있는 활동성이 좋고 방수기능이 있는 고무 또는 내화학성 재질의 장화	

✓ 보호복

- 방역소독 작업자는 일반 작업복을 착용하고 작업해서는 안되며, 극한 작업의 특성을 고려하여 보호성과 쾌적성이 좋은 보호복의 착용이 필요함
- 보호복은 가능한 가볍고 긴소매의 옷으로 액체입자의 침투를 방지할 수 있는 방수기능이 있는 작업복으로 하며, 고무, 네오프렌(합성고무), PVC와 같은 재질이 적합
- 반복사용이 가능한 보호복은 일반 방수기능만 있는 보호복보다 작업자의 쾌적한 작업을 위하여 착용감과 기능성 재질의 보호복을 선택하는 것이 좋으며, 작업 후에는 반드시 세척하여 보관해야 함
- 일반적으로 편의성과 보호기능 그리고 작업자의 착용감과 활동성을 고려하여 일회용 보호복을 많이 사용하고 있음
- 방역소독 작업 시 살포되는 약제의 입자 크기(0.1~400 μ m)와 특성(액체상 입자)을 고려하여 유럽 화학보호복 표준기준인 EN340 인증을 받은 Type 3 (액상 차단)과 Type 4(스프레이 차단) 보호복이 적합
- 그리고 미국의 보호복 규격 기준에서 Level C(낮은 수준의 증기 또는 액체 차단)와 국내 고용노동부 고시(2014-46호, 보호구 안전인증 고시) 기준의 3형식(액상 차단)과 4형식(분무 차단) 성능수준의 보호복을 권장

✓ 방독마스크

- 방역소독 시 공간살포나 좁은 장소에서 살포하는 경우 반드시 방독마스크 착용
- 10 μ m 이하의 입자는 호흡기를 통해 흡수될 가능성이 높으므로 반드시 방독마스크를 착용하여 작업자에 대한 유해성을 감소시켜야 함
- 방역소독 작업 시 분무되는 입자는 미세한 습식입자로 단순한 면마스크나 황사마스크는 쉽게 젖어 효과가 없어짐
- 일반적인 유독가스용 방독마스크는 건식의 분진, 연기, 유독가스 등의 흡입을 방지하는 목적으로 제작된 것으로 방역소독 시 분무되는 습식입자에 적당하지 않음
- 그러므로 유기화합물용 필터가 장착된 방독마스크(또는 방진방독 겸용마스크)가 적합하며, 일회용으로 일반분진, 미스트, 용접흡을 차단할 수 있는 방진 1급(한국규격), N95(미국규격), FFP2(유럽규격) 등급 이상의 마스크를 사용할 수 있음
- 일회용 방진마스크의 사용 시 안면부와 마스크 사이에 누설이 발생할 수 있으므로 장시간 작업에는 부적합 함

✓ 보호안경

- 방역 소독 작업 시 자극성을 가진 분무입자가 눈에 침투되는 것을 방지하기 위해 보호안경 또는 안면부 전체를 보호할 수 있는 안면 보호구를 착용해야 함
- 보호안경은 충격에 강하고 측면까지 보호할 수 있도록 눈을 완전히 감싸는 고글 형태가 적당하며, 작업의 효율성과 편의성을 위하여 김서림이 방지되는 고글형 보호안경을 추천함

✓ 모자

- 작업자의 머리 부위는 분무된 방역소독 약제의 입자로부터 쉽게 노출될 수 있고 가장 민감한 부분임
- 작업자의 머리, 얼굴, 목을 보호하기 위해 보호안경과 방독마스크와 함께 폭이 넓은 모자를 착용하여 가능한 머리 부위의 노출을 최대한 줄일 필요가 있음
- 모자는 내화학성 재질이나 수분 흡수가 되지 않는 딱딱한 재질의 모자를 사용을 권장하며, 약품이 흡수될 수 있는 면 재질의 야구모자, 패브릭모자, 밀짚모자, 가죽모자는 사용은 자제가 필요

✓ 장갑

- 손은 방역소독 작업 시 약제를 혼합, 희석, 살포하는 과정에서 실제 살포된 약제에 노출 가능성이 많은 부분임
- 이러한 손 부위의 노출을 방지하기 위해서는 방수기능이 있는 고무 또는 네오프렌, 니트릴 고무와 같은 내화학성 재질의 보호장갑을 착용해야 함
- 일반적인 의료용 라텍스 장갑(latex gloves)이나 가정용 고무장갑은 잘 찢어지고, 가죽이나 면장갑은 약품이 흡수되어 장시간 피부근처에서 약품에 노출되기 때문에 손을 보호할 수 없어 사용을 자제해야 함

✓ 장화

- 발의 보호를 위하여 발목을 덮을 수 있는 활동성이 좋고 방수기능이 있는 고무 또는 내화학성 재질의 장화를 착용
- 장화 착용 시 보호복의 바지를 항상 장화 바깥쪽으로 내어 약품이 장화 안으로 흘러 들어가지 않게 함

3. 살충제 중독예방

- 살충제 사용 시 중독 사고를 예방하기 위한 조치
 - 살포 전 살포기구를 완전하게 점검
 - 살충제의 운반 및 보관을 철저히 함
 - 살충제 살포 책임자, 감독자 및 작업자에 대한 적절한 교육을 실시
 - 의사와 환자 사이에 신속한 접촉을 위한 보건망을 설치
 - 작업자의 보호기구로서 모자, 베일, 옷, 고무장화, 장갑 및 방독마스크 착용을 의무화 해야 함
 - 사용한 살충제 원제 용기를 안전수칙에 의거하여 폐기
- 살충제 취급자의 안전관리
 - 일정기간 동안 살충제를 취급하는 사람에 대해 정기적인 중독여부를 측정
 - 살충제에 대한 급성중독여부 및 급성중독정도 확인법 : 혈액의 pH를 관찰하여 아세틸콜린 에스테라제 효소(신경전달물질)의 양을 측정
 - 만성 중독의 경우 신경계와 배설물(소변)에 대한 많은 조사가 필요
- 살충제 중독증상
 - 현기증과 피곤→두통, 구토, 위경련, 설사, 발한→호흡장애, 사지경련 및 의식불명
 - 중독 증상을 느끼거나 나타났을 경우 지체없이 의사의 치료를 받아야 하며, 위세척, 몸 세척 등으로 피부에 남아있는 살충제 성분을 제거하고 아트로핀(atropine sulfate)을 반복 투여, 심한 경우에는 pralidoxime chloride 또는 obidoxime chloride를 함께 투여

4. 살충제 보관조건

- 살충제 용기의 표기(label)
 - * 법률에 근거하여 적용
- 살충제 용기의 조건 및 보관
 - 살충제는 휘발성분이 많으므로 통풍이 잘되는 장소에 반드시 보관
 - 살충제는 광분해 되어 살충효력이 감소됨으로 냉암소에 보관
 - 용기의 마개는 2중 마개로 쉽게 개봉되지 않도록 되어야 함
 - 사용한 살충제 원제 용기 및 남은 원제는 폐기물관리법에 따라 폐기
- 살충제 취급 안전시설 구비
 - 비상용 세척 급수대를 설치
 - 폐기된 용기와 장비의 처분 전 보관함을 비치
 - 살충제 폐수 보관용기를 설치
 - 배기용 후드장치를 설치

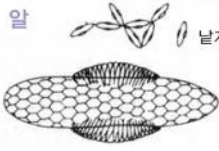


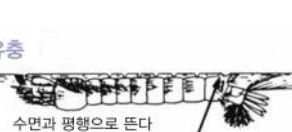
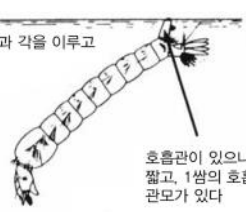
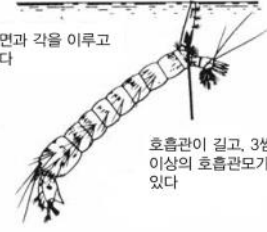


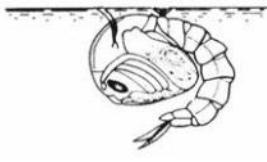
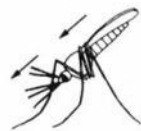
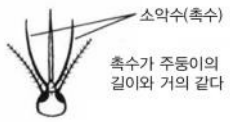







5. 모기의 일반적 특징

가. 형태적 특징

- 알
 - 집모기류(*Culex* spp.)의 경우는 난괴로 산란하며 수면에 배 모양으로 뜨고, 숲모기류(*Aedes*와 *Ochlerotatus* spp. 등)는 날개로 산란하나 물에 가라앉으며, 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)는 방추형이고 좌우에 공기주머니인 부낭(float)이 있어 수면에 뜬
- 유충
 - 집모기류와 숲모기류 등이 포함되어 있는 보통모기류는 머리를 수면아래에 두어 거꾸로 달려 있으나 얼룩날개모기류가 속해 있는 학질모기류는 수면에 수평으로 떠서 생활
- 번데기
 - 머리, 가슴, 배로 되어 있으나 머리와 가슴은 합쳐져(두흉부) 둥근모양을 하고 있으며 복부는 새우 모양으로 구부러져 있음
- 성충
 - 모기와 다른 유사한 날벌레를 구별 하는 특징
 - 다리와 날개를 포함한 온 몸에 비늘이 덮여 있음
 - * 모기의 외관상 나타나는 모기의 색깔은 비늘색에 의한 것임
 - 모기과는 보통 날개 시맥과 인편이라는 비늘에 의해 분류됨
 - 모기의 크기는 보통 3~6mm인데, 왕모기속에는 19mm나 되는 대형모기가 있음

나. 모기의 생활사

- 알-유충-번데기-성충 시기를 거침
- 알 : 알의 부화 기간은 2~3일
- 유충→번데기 : 유충기는 4번의 탈피를 하며 최적조건에서 1~2주 소요됨
- 번데기 기간 : 1~2일 소요됨
- 성충으로 우화한 후 교미하기까지의 기간 : 약 3일
 - * 성충의 수명은 약 1개월
- 흡혈 후 난성숙 기간 : 약 3일
 - 따라서 알부터 성장하여 산란하기 까지 약 20일 이상 소요

열록날개모기류(<i>Anopheles</i> spp.)	숲모기류(<i>Aedes</i> spp.)	집모기류(<i>Culex</i> spp.)
<p>알</p>  <p>날개로 산란 부낭이 있다</p>	<p>날개로 산란 부낭이 없다</p> 	<p>난괴로 산란 부낭이 없다</p> 
<p>유충</p>  <p>수면과 평행으로 뜬다 호흡관이 없다</p>	<p>수면과 각을 이루고 뜬다 호흡관이 있으나 짧고, 1쌍의 호흡관모가 있다</p> 	<p>수면과 각을 이루고 뜬다 호흡관이 길고, 3쌍 이상의 호흡관모가 있다</p> 
<p>번데기</p> 		
<p>성충</p> <p>앉을 때 복부 끝을 들어올린다 주둥이와 몸체가 평행을 이룬다</p>  <p>소악수(촉수) 촉수가 주둥이의 길이와 거의 같다</p>  <p>날개에 얼룩무늬가 있다</p> 	<p>앉을 때 복부 끝이 몸체와 수평이다 주둥이와 몸체가 각을 이룬다</p>  <p>소악수(촉수)</p>  <p>대부분 날개에 얼룩무늬가 없다</p> 	 <p>소악수(촉수) 촉수가 주둥이의 길이보다 훨씬 짧다</p>  

[그림 32] 주요 감염병 매개모기 3속의 형태학적 특징의 비교



[그림 33] 집모기류의 생활사

다. 흡혈과 산란 습성

- 흡혈은 산란을 위한 필수조건임
- 흡혈 후 알 발육이 되면 산란장소에 산란한 후 다음 산란을 위해 다시 흡혈
- 흡혈-휴식(알 발육기간)-산란-흡혈의 gonotrophic cycle 함
- 자연계에서 암컷의 평균수명이 1개월 이라고 가정 할 경우 일생동안 7번의 흡혈과 7번의 산란을 함
- 휴식장소는 습기가 높고 그늘진 장소(우사주변 수풀, 호박밭, 우사내벽, 고구마밭, 개울 옆 풀숲 등)
- 산란장소 : 논이나 물 고인 웅덩이(늪, 호수, 저수지, 미나리밭 등)

라. 계절적 소장

- 모기 개체군은 기후나 환경변화 및 생태요인에 따라 매년 차이를 보임
- 이른 봄부터 출현하여 가을까지 발생하는데 기후환경요인에 의해 최고발생 시기가 다르며 전국적으로 고루 분포되어 있고 높은 개체군 밀도를 보임
- 기온이 높으면 모기유충의 발육기간이 짧아져 많은 세대가 발생하므로 개체수가 증가하고 비가 많이 오면 발생원이 증가
- 월동장소는 옥외로 수풀, 벼 짚단, 억새밭, 잡초, 창고 등
- 월동기간은 10월부터 4월까지이며, 3월초 다수의 월동모기 흡혈 관찰

〈표 13〉 국내 주요 발생모기의 발생원과 매개질병

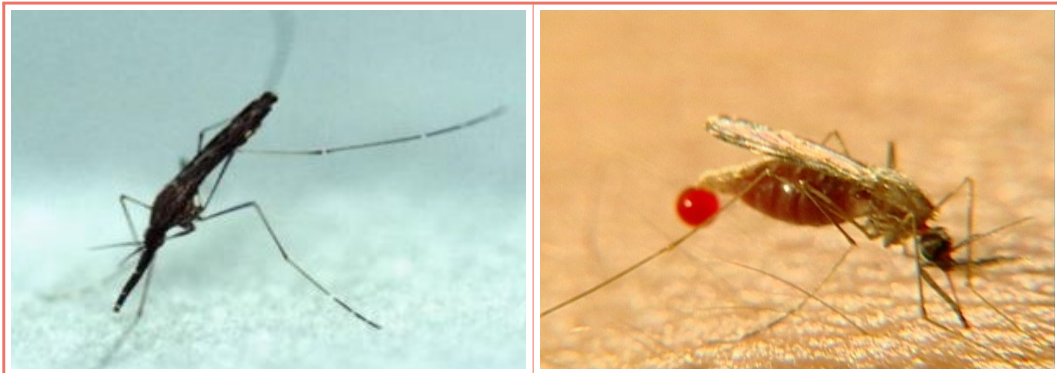
모기종	질병매개	발생원
작은빨간집모기 <i>Culex tritaeniorhynchus</i>	일본뇌염	논, 깨끗한 미나리밭, 갈대밭, 늪, 맑은 물이 고인 웅덩이
중국열록날개모기 <i>Anopheles sinensis</i>	말라리아	논, 연못관계수로, 청결한 수역
흰줄숲모기 <i>Aedes albopictus</i>	뎅기열, 지카 등	소형의 인공용기, 페타이어, 돌절구통, 나무구멍, 대나무숲
금빛숲모기 <i>Aedes vexans</i>	웨스트나일열	논
빨간집모기 <i>Culex pipiens pallens</i>	웨스트나일열	하수구, 인공용기, 방화수, 더러운 미나리밭, 빈강통에 고인물
큰검정등모기 <i>Armigeres subalbatus</i>	질병전파는 보고되지 않았음	재래식화장실, 돼지 및 소 오줌통

6. 우리나라 주요 감염병 매개모기의 형태 및 생태적 특징

가. 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)

1) 형태적 특징

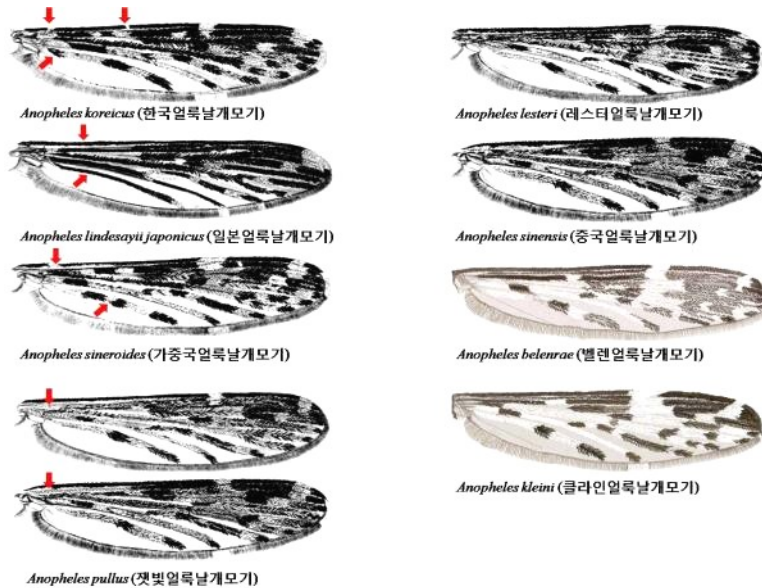
- 얼룩날개모기류는 촉수(palpus)의 흰 띠(pale band)의 유무와 길이 그리고 날개의 맥상에서 V6맥의 검은색 비늘 띠의 개수, Clypeus의 검은색비늘다발의 유무, 중각(mid-leg)의 midcoxa에 흰 비늘의 개수, 그리고 알의 deck의 폭이 좁고 넓은에 따라서 분류가 되고 있음[그림 34]
- 국내 주요 말라리아 매개종인 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)는 중국, 인도, 미얀마, 태국, 말레이시아, 베트남, 대만, 일본, 한국 등 아시아 전 지역에 분포하는 종이다. 우리나라에서는 1907년 Yamada에 의해 본 종이 처음 보고된 후 현재 8종의 얼룩날개모기류가 보고되어 있음[그림 35]



[그림 34] 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 성충

<i>Anopheles sinensis</i> Wiedemann	중국얼룩날개모기
<i>Anopheles sineroides</i> Yamada	가중국얼룩날개모기
<i>Anopheles koreicus</i> Yamada and Watanabe	한국얼룩날개모기
<i>Anopheles pullus</i> M. Yamada	젯빛얼룩날개모기*
<i>Anopheles lindesayi japonicus</i> Yamada	일본얼룩날개모기
<i>Anopheles lesteri</i> Baisas and Hu	레스터얼룩날개모기**
<i>Anopheles belenrae</i> Rueda	벨렌얼룩날개모기***
<i>Anopheles kleini</i> Rueda	클라인얼룩날개모기****

- * 2001년에 형태학적 형질에 근거하여 야쓰시로얼룩날개모기(*Anopheles yatsushiroensis* Miyazaki)가 젯빛얼룩날개모기(*Anopheles pullus* M. Yamada)로 동정이명(synonym)으로 판명되었으며(Shin and Hong, 2001), 최근 PCR기법을 이용하여 동종이명임을 분자생물학적방법으로 확인하였다(Park et al, 2003, Wilkerson et al, 2003, Hwang et al, 2004).
- ** 우리나라의 레스터얼룩날개모기(*Anopheles lesteri*)는 PCR기법에 의해 원기재종의 채집지(type locality)인 필리핀의 레스터얼룩날개모기와 같은 종이며, 중국의 말라리아 주매개종인 *Anopheles anthropophagus* 와도 같은 종으로 판명되었다(Wilkerson et al, 2003).
- *** 벨렌얼룩날개모기(*Anopheles belenrae*)는 2003년 국내에 서식하는 미확인 종으로 Wilkerson 등에 의해 보고된 종이고 중국의 말라리아 매개종으로 알려진 레스터얼룩날개모기와 같은 종으로 확인되었으며, 후에 Rueda에 의해 신종으로 보고되었다(Rueda, 2005).
- **** 클라인얼룩날개모기(*Anopheles kleini*)는 2005년 국내에 서식하는 미확인 종으로 Li 등에 의해 보고된 종이고 후에 Rueda에 의해 신종으로 보고되었다(Rueda, 2005).

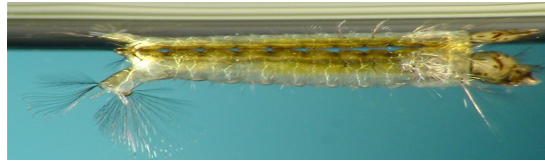


[그림 35] 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 8종의 날개 모양

2) 생태적 특징

● 유충 서식지

- 말라리아 매개모기종인 중국얼룩날개모기는 우리나라 전역에 분포하며, 유충의 주 서식지는 논과 관계수로, 미나리밭, 호수, 연못, 연못, 웅덩이, 늪지, 강가 등에서 발생하는 것으로 보고되고 있음



[그림 36] 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 유충(Stephen L. Doggett, 2002)

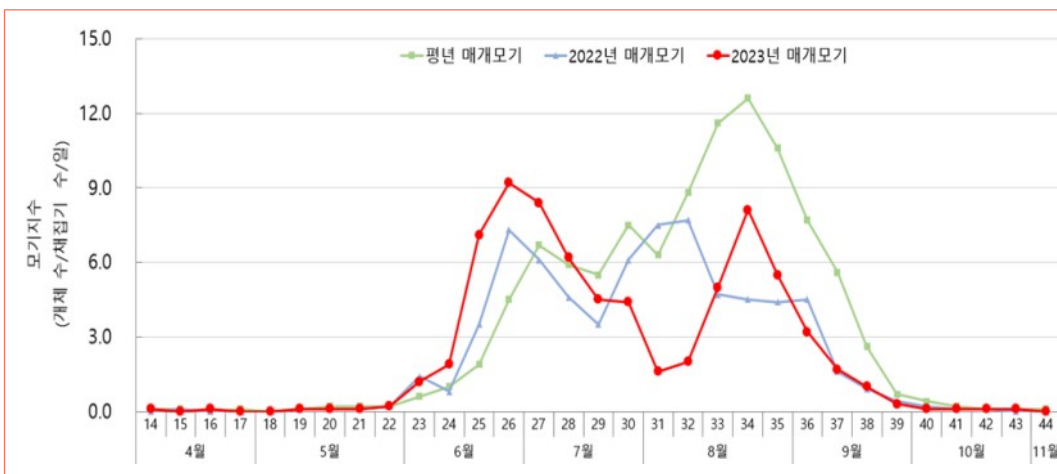


논

관계수로

미나리밭

[그림 37] 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 유충의 주요 서식처



[그림 38] 말라리아 유행지역에서의 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 월별 발생밀도(2023)

● 월별 발생밀도

- 모기의 계절적 변동은 여러 학자들에 의해 여러 방법을 사용하여 조사되어 왔음(윤 등, 1994; 심 등, 1995; 홍 과 김, 2000, 김 등, 2003, 2004)
- (유문등 설치) 사람 거주지 주변에 유문등을 설치하여 집안으로 유입하려는 모기의 밀도를 조사하는 방법
- (인체유인 채집법) 사람을 직접 흡혈하는 모기를 채집하는 방법이며 이는 사람의 흡혈하는 모기의 종류와 정확한 밀도를 파악할 수 있는 장점이 있는 대신 실험자가 질병에 노출되는 위험이 있음
- 얼룩날개모기의 계절적 변동은 질병관리청과 시도 보건환경연구원에서 말라리아 예측사업의 일환으로 시행되고 있음
- 질병관리청에서 2022년부터 2023년까지 조사한 말라리아 발생지역의 매개모기 발생밀도는 5월까지 낮은 밀도를 유지하다 온도가 올라가는 6월 말부터 증가하기 시작하여 7월초에서 중순에 최고 밀도를 나타내고, 7월말에서 8월 초 장마와 함께 다소 감소하다 8월 말쯤 다시 2번째 높은 밀도를 나타내다 9월부터 서서히 밀도가 떨어지기 시작하여 10월 말에는 거의 채집되지 않음 [그림 38]
- 매년 온도와 강수량, 그리고 태풍의 영향에 따라 모기 밀도가 크게 변화함

● 휴식습성

- 흡혈 후 암컷모기는 습하고, 그늘진 곳에서 휴식을 취하는 습성이 있으며, 이때 암컷모기의 난소가 발육하는데, 이 기간을 생식소성숙주기 (gonotrophic period)라 함. 이 기간은 계절별로 약간의 차이가 있으며, 주위온도에 따라 변하는데 온도가 높아질수록 발육기간이 빨라짐. 얼룩날개모기의 경우, 7~8월 한여름에 보통 2~3일(평균 2.7일)임.
- 얼룩날개모기류가 흡혈 후 휴식하는 장소를 보면, 우사(71.1%), 돈사(24.4%), 창고(2.8%), 계사(0.6%), 방, 화장실, 주방, 베란다(0.2%) 순으로 보고됨 (백 등, 1965; 원 과 홍, 1968)
- 그리고 시험축사를 만들어 실제로 흡혈한 모기의 몇 %가 밖으로 나가는지를 조사한 결과, 침입한 모기 1,506마리 중 17.2%만이 다음날 축사에 남아있는 것으로 보아 얼룩날개모기류는 대다수는 옥외 휴식장소를 찾아 나간다는 것을 알 수 있었음(백 등, 1965; 원과 홍, 1968)
- 또한 아침에 축사에 남아있는 얼룩날개모기류의 월별 조사한 결과를 보면, 특히 8월에 거의 축사에 흡혈모기를 찾아보기 어려울 정도로 밀도가 낮는데 이는 축사 내부의 높은 온도로 인하여 축사에 계속 남아 있지 않고 습도가 높고, 그늘진 옥외 휴식장소를 찾아나감

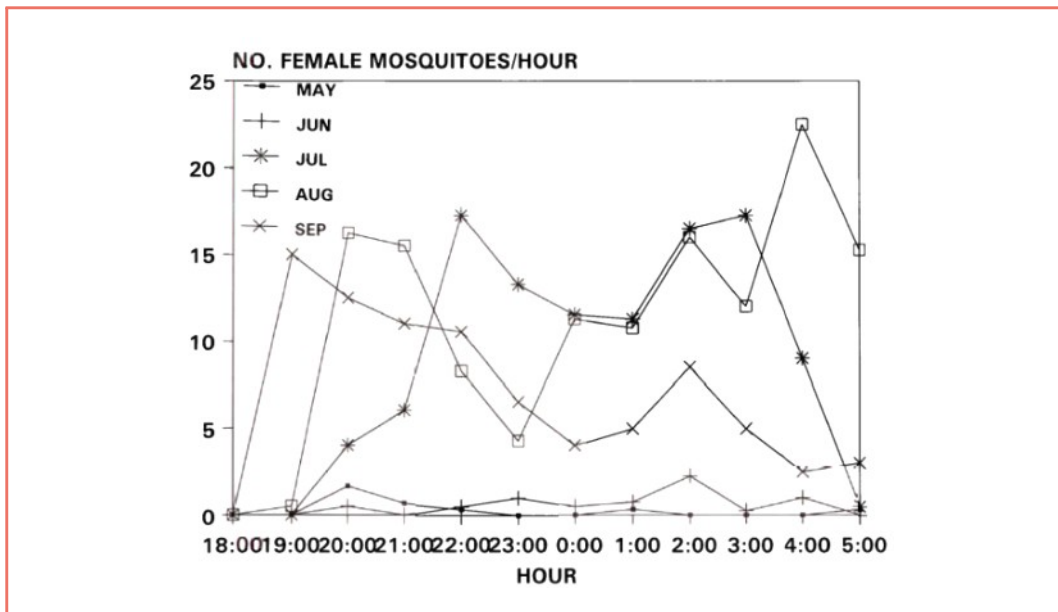
- 그러므로 얼룩날개모기류의 휴식습성은 옥외 휴식습성(Exophilic)을 가지고 있다는 것을 알 수 있음
- 옥외의 휴식장소로는 논과 미나리밭, 풀밭, 기타 채소밭 등에서 고루 퍼져 휴식하는 것으로 알려져 있음

● **흡혈습성**

- 얼룩날개모기의 흡혈 습성을 확인한 결과, 돼지(25.9%), 소(24.2%), 혼합(소, 염소, 23.9%), 염소(12.8%)순으로 대동물 기호성을 보였으며, 사람에게 대한 흡혈률은 3.6%를 보임 (표 15) (Zhang 등, 2017)
- 2001년 국립보건원에서 경기 북부에서 흡혈 기호성을 조사한 결과, 0.8%의 인체 흡혈률을 보고하고 있는 것으로 보아 얼룩날개모기류는 대동물기호성 (zoophilic)인 것을 알 수 있음 (이 등, 2001)
- 그러나 개인방어체계를 갖추지 않고 그대로 동물과 같이 무방비 상태일 경우에는 인체흡혈률이 매우 높아 말라리아 전파를 가능하게 함
- 2000년 경기 파주시 백연리에서 수행한 인체유인 채집 결과 하루밤 평균 87.5마리의 모기가 인체에 유인되었음 (이 등, 2001)
- 살충제의 살포시각과 모기의 정확한 흡혈활동시간을 조사하기 위한 방법으로 인체유인 채집법은 여러 학자들에 의해 실시되었음 (홍, 1977; 심 등, 1995; 이 등, 2001; Strickman 등 2001; Ree, 2002)
- 얼룩날개모기류의 흡혈활동시간은 어두워지면서 시작되어 일출 전까지 전 야간을 통해 이루어지며, 월별 최대흡혈시간은 일몰시간에 따라 앞당겨짐. 그리고 7월에는 10시 전후와 새벽 2~3시, 8월에는 8~9시와 새벽 2~4시, 9월에는 7시 전후에 가장 높은 흡혈활동을 나타냄. 이는 일몰시간과 기온, 습도 등 환경요인에 의해 변함을 보여주는 것임 (홍, 1977).
- 즉 얼룩날개모기류의 흡혈활동시간은 저녁보다는 새벽에 더 활발함 (윤, 2001)
- 얼룩날개모기류의 월동기간은 보통 10월부터 이듬해 4월까지이며, 3월중 온도가 높고, 습도가 높을 때는 낮에 다수의 월동모기가 나와 가축을 흡혈하는 경우도 있음
- 월동장소로는 옥외의 풀숲, 벚짚단, 억새밭, 잡초더미 등으로 알려져 있음

〈표 14〉 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.) 흡혈액의 혈청학적 분석(Zhang 등, 2017)

흡혈원	No.	%
Human	14.7	3.6
Cattle	98.7	24.2
Goat	52.0	12.8
Horse	33.3	8.2
Pig	105.7	25.9
Dog	1.7	0.4
Fowl	0.0	0.0
Cattle/Goat	97.3	23.9
Goat/Pig	2.0	0.5
Goat/Horse	1.0	0.2
Cattle/Horse	0.3	0.1
Cattle/Pig	0.3	0.1
Pig/Dog	0.3	0.1
Total	407.3	100.0



[그림 39] 얼룩날개모기류(*Anopheles* spp.)의 인체흡혈 시간(홍, 1997)

● 분산

- 1979년 우리나라가 말라리아가 없는 지역으로 WHO에 의해 공식적으로 선포된 (WHO, 1981) 이후 환자발생이 없다가, 1993년 군인 1명이 말라리아 환자로 확인될 때까지 *Anopheles sinensis*의 분산능력, 비행능력 등에 대하여 정확히 밝혀지지 않았음
- 1998년 최초로 얼룩날개모기류의 분산에 대한 연구가 국립보건원에서 수행되었음 (Cho et al, 2002). 이 연구에서 74,531마리의 얼룩날개모기류를 light trap으로 채집하여 모기 몸에 형광 색소로 표식한 다음 방사하여, 재포획하는 방법 (mark-release-recapture method)을 사용하여 재포획된 194개체를 조사한 결과, 방사지역으로부터 1km (72개체, 37.1%), 3 km(35개체, 18.0%), 6 km(61개체, 31.4%), 9 km(22개체, 11.3%), 12 km(4개체, 2.1%)에서 재포획된 모기 중 45%가 방사지역으로부터 6 km 지점 이상에서 재포획된 것으로 보아 상당한 비행능력을 가졌다는 것을 알 수 있었음

나. 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)

1) 형태적 특징

- 작은빨간집모기는 한국을 비롯한 일본, 대만, 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 인도 등 동남아 전 지역에 분포하고 있으며, 4.5 mm 정도의 비교적 소형의 모기로 전체적으로 암갈색을 띠고 있음. 복부 각 절의 기부에는 흰 띠가 있고, 다리 각 절 끝에 흰 띠가 있으며, 주둥이(probosis)의 중앙에 넓은 흰 띠가 있으며 기부로 내려가면서 복면에 흰 비늘이 산재해 있는 것이 특징임
- 한국과 일본을 포함하여, 동남아시아에서 일본뇌염을 매개하는 *Culex* 종은 16종으로 알려져 있다. 그 중 국내에 서식하는 종은 5종이며, 5종 중에 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 일본뇌염(Japanese encephalitis) virus를 매개하는 주요 매개종으로 알려져 있음

- 우리나라에서는 1946년 인천지역의 주한 미군으로부터 최초의 환자 발생이 확인된 후, 1949년 일본뇌염환자가 폭발적으로 증가하여 5,616명에 달하고, 이중 2,797명이 사망하였다. 그 후 60년대 말까지 연간 1,000~3,000명의 환자가 발생하여 300~ 900여명이 매년 사망하였고, 1970~80년도까지는 100여명의 환자가 매년 발생하였으며, 1982년 대유행(1,197명)시 40명이 사망하였음
- 그 후 1983년에 139명이 환자가 발생 보고되었으나, 1984년부터 현재까지 1~6명의 낮은 환자가 발생하였으나 2010년 이후 10명 이상이 발생하고 있음. 일본뇌염은 완전히 없어진 것이 아니라, 매년 적은 수의 환자가 발생하고 있으며, 사망자가 발생하고 있기 때문에 항상 질병 매개종인 작은빨간집모기의 발생양상과 환자 발생에 대한 주의가 필요함

2) 생태적 특징

● 유충 서식지

- 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기의 유충은 주로 논과 늪지, 빗물 고인 웅덩이 등 비교적 깨끗한 물에서 서식하지만, 어느 정도 오염된 물에서도 발생한다. 홍(1983)에 의하면, 논, 연못, 관계수로, 미나리밭에서 서식밀도가 높은 것으로 조사되었음

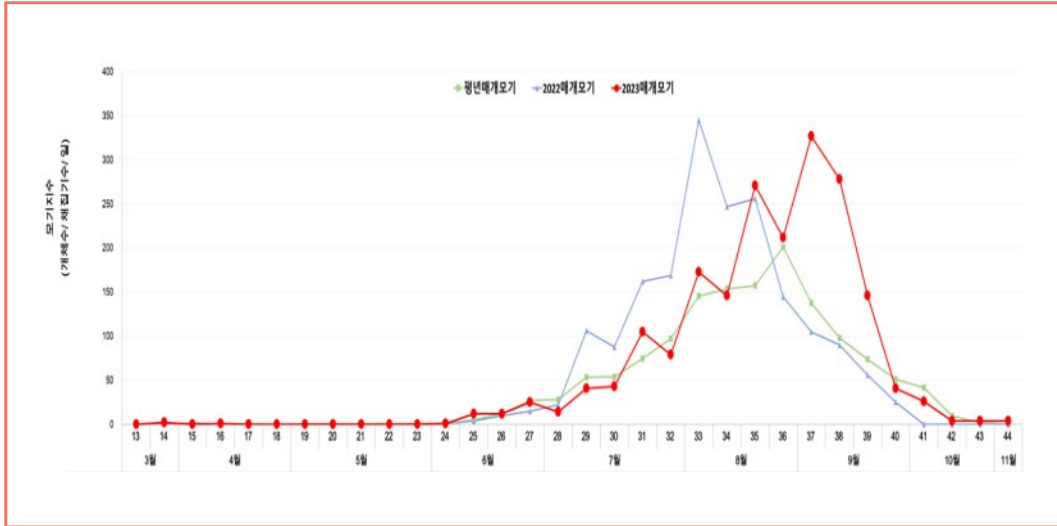


[그림 40] 작은빨간집모기
(*Cx. tritaeniorhynchus*) 성충



[그림 41] 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus*) 유충

- 작은빨간집모기는 얼룩날개모기류와 서식지가 거의 동일한 것으로 나타나고 있음



[그림 43] 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus*)의 월별 발생밀도(2023)

● 휴식습성

- 이 종은 옥외 휴식습성으로 주로 야외의 수풀에서 발견된다(표 15). 시험축사를 만들어 조사한 결과 작은빨간집모기는 아침 6시 이후 축사에 남아있는 모기는 736개체(15.5%), 야간을 통해 채집한 전체모기 4,742개체 중 나머지(84.5%)는 흡혈 후 옥외의 휴식장소로 나간다고 보고됨(홍, 1983)
- 옥외 휴식장소로는 풀숲, 미나리밭, 감자밭, 콩밭, 논 등임

● 흡혈 및 교미습성

- 작은빨간집모기의 흡혈습성은 동물기호성으로, 소, 돼지 등 주로 대동물을 흡혈하고, 인체 흡혈률은 약 5% 내외로 알려져 있다. 흡혈활동시간은 일몰 후 어두워지면서 일출 전 밝아지기 직전까지 계속되나, 오후 8시부터 10시까지 가장 왕성한 흡혈 활동을 보인다. 흡혈장소는 옥외 흡혈 60%, 옥내 흡혈 40%하는 것으로 보고 되었음(홍, 1983)(표 16)

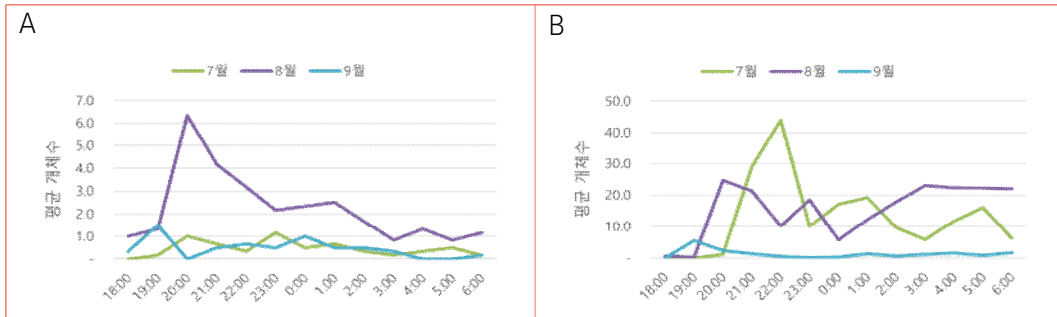
〈표 15〉 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus*)의 주요 흡혈활동 시간

시간	채집된 모기수	
	실내	실외
20~21	212	231
21~22	122	524
22~23	125	287
23~24	137	317
24~1	146	238
1~2	133	288
2~3	151	175
3~4	130	410
4~5	100	650
5~6	43	886
측사에서 채집된 모기 수	0	736
전체 모기 수	1,299	4,742

- 교미습성은, 성충으로 우화하여 생식기관의 성숙이 되면 교미를 하는데, 일몰 직후와 일출 직전에 이루어짐
- 나무, 건물, 굴뚝, 돌담 등 공간에 솟아있는 돌출부 근처에서 수백 마리 수컷들이 지상에서 1~3 m 높이에서 위, 아래로의 군무(swarming)에 의해 이루어짐
- 모기의 날개짓에서 나오는 비행음은 종에 따라 달라서 종 특이성이 있으므로 동종임을 감지한 암컷은 수컷의 무리 속으로 날아들어 정지비행중인 동종의 수컷을 만나 지상에 내려와 떨어져 교미가 이루어짐(표 16)
- 1993년 2월 제주도의 애월읍 하귀1리 역새밭 일대의 돌담 틈에서 채집된 3종 18 마리 중에 2마리가 작은빨간집모기임이 처음으로 확인되었음
- 그 후 1994년 전라남도 완도군과 영암군 일대의 풀숲에서 월동모기 조사를 실시한 결과, 2속 3종 67개체에서 2마리의 성충 작은빨간집모기를 확인하였으며, 이로서 제주도에 이어 내륙에서도 성충으로 월동하고 있다는 사실을 확인하였음

● 활동시간

- 도심의 경우, 8월에 가장 많이 채집되었으며, 19시~20시 사이에 활동을 많이 하였음
- 철새도래지의 경우, 7월에 20시~22시 사이, 8월에는 이른 저녁 및 일부 야간 시간을 제외하고 전반적으로 계속 활동하였음



[그림 44] 작은빨간집모기 성충 월별·시간별 활동시간 조사 A. 도심, B. 철새도래지

<표 16> 모기의 비행음

모기 종	주파수(Hz)	
	암컷	수컷
<i>Aedes aegypti</i>	466	820
<i>Aedes albopictus</i>	462	903
<i>Anopheles stephensi</i>	423	640
<i>Culex pipiens molestus</i>	370	543

● 분산

- 작은빨간집모기의 분산능력은 일본에서 조사한 결과, 1일 평균 1.0 km이고, 최고 비상거리는 8.4 km임(Wada et al, 1969)
- 우리나라의 경우, 표식-방사-재포획 방법에 의해 전체모기 23,115개체를 3가지 형광색소(0.5 Rhodamine B, 7,124개체 ; 1.0% Yellow 8G, 5,547개체 ; 1.0% Whitex BB, 10,444개체)로 표식한 후 방사하여 재포획된 120개체를 조사한 결과 0~2 km (93개체, 77.5%), 2~4 km(14개체, 11.7%), 4~6 km(6개체, 5%), 6~8 km(7개체, 5.8%)로 1일 평균 1.55 km, 최대 7.5 km까지 비상하는 것으로 조사되었음
- 대체로 낮은 계곡, 강, 개울, 평야지대 등 낮은 지역을 따라 이동하는 것이 보통인데, 때때로 낮은 언덕(210 m)을 넘어가는 개체도 있음

다. 빨간집모기군(*Culex pipiens* complex)

1) 형태적 특징

- 빨간집모기군(*Culex pipiens* complex)은 우리나라에서는 아직 질병을 매개하지는 않으나 흡혈로 인해 고통을 주는 대표적 종으로 하수 및 인공 용기에 고인 물, 웅덩이 등 많이 오염된 물에서 서식하는 것으로 알려져 있음
- 서식지가 도시화 되면서 인간과 가장 밀접한 종으로 알려져 있음
 - 빨간집모기군(*Culex pipiens* complex)에는 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*) 두 종이 국내에 서식하고 있는 것으로 알려져 있다. 빨간집모기는 산란을 위해 꼭 흡혈을 해야만 하는 종이며, 지하집모기는 1989년 대형건물 지하실에서 발견된 종으로 첫배의 산란은 흡혈을 하지 않아도 알을 낳을 수 있는 무흡혈 산란이 가능한 종임
 - 최근 지상수역에서 이 두 종은 같이 서식하는 것으로 보고된 이후 유문등을 사용하여 잡은 모기는 육안으로 분류하기 어려움
 - 현재 북미 전역에서 유행하고 있는 웨스트나일열바이러스(WNV)의 주요 매개종으로는 빨간집모기로 보고되고 있음 (Hamer 등, 2008)
 - 국내에서는 아직 매개체로부터 WNV가 분리되지는 않았으나, 도심지역에서의 밀도가 점차 높아지고 있기에 방역 당국에서 주의깊게 감시 중임
 - *Culex pipiens* complex는 전세계적으로 인간의 주거지와 밀접하게 연관된 지역에서 발견되는 종으로서 4개의 아종이 알려져 있음

Culex pipiens pipiens
Culex pipiens quinquefasciatus
Culex pipiens pallens
Culex pipiens molestus

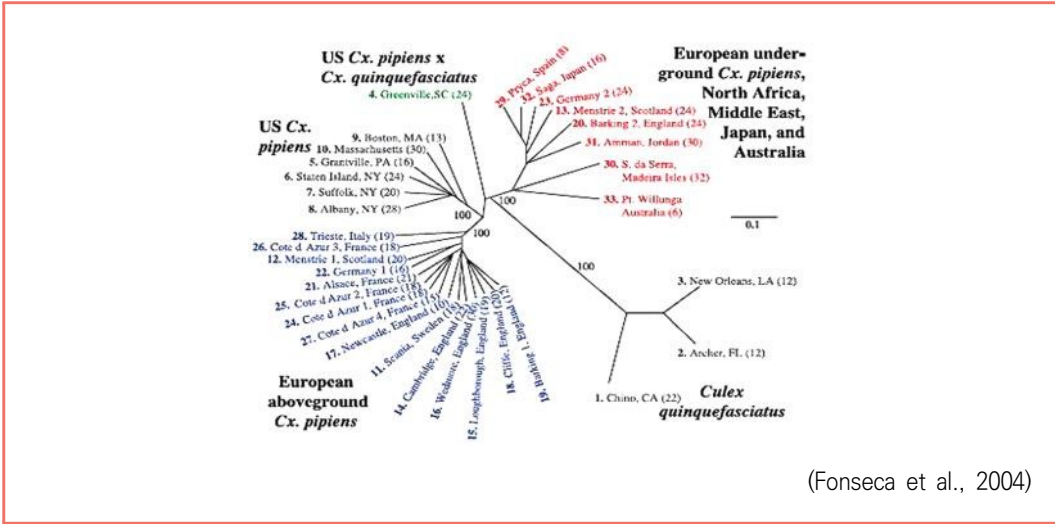
- 국내에 서식하는 종은 빨간집모기[그림 45]와 지하집모기로 1990년 전까지는 *Culex pipiens* complex라는 용어를 쓰지 않고, *Culex pipiens pallens*라고 하였으나 손과 박(1998)에 의해 지상 수역에서도 이 두 종이 같이 서식하는 것으로 보고된 이후 생식기의 슬라이드 표본을 현미경으로 관찰하여 이 두 종을 분류하게 됨

- 형태학적으로 차이가 미미하여, 복안의 개안수, 난피의 모양과 난피 당 산란수, 생식기의 슬라이드 표본을 만들어 현미경적 관찰에 의해서만 구별할 수 있음
- 하지만 두 종은 유전적으로 차이가 나 PCR을 이용해 분류하기도 함 (Kasai et al, 2008)



[그림 45] 빨간집모기군(*Cx. pipiens* complex) 성충

- 위와 같이 분류한 것을 위도에 따라 즉, 온도에 따른 분류체계로 열대, 아열대지역에 *Culex pipiens quinquefasciatus*, 아열대 및 온대 지역의 *Culex pipiens pipiens*, 온대지역에 *Culex pipiens pallens*, 지하수역에 *Culex pipiens molestus*로 분류되었는데 최근에 기상이변과 지구의 온난화에 의한 기후대의 변화에 따라 경계지역에서 이들 종간의 교잡종의 출현으로 인하여 질병, 특히 West nile virus의 전파가 가속될 수 있다는 연구결과가 보고되었음(Fonseca et al, 2004)
- [그림 46]은 2004년 Science지 303호에 실린 것으로 전 세계의 *Culex pipiens* complex의 계통 수를 나타낸 것으로 전 세계 종들이 서로 밀접하게 연관되어 있다는 것을 알 수 있음



[그림 46] 빨간집모기군(*Cx. pipiens* complex)의 유연관계를 나타내는 계통 수

2) 생태적 특징

● 유충 서식지

- 빨간집모기군 중 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)는 사람이 사는 어느 곳에서나 발견되는 종으로 민가 주변의 인공용기, 고인물, 웅덩이, 배수지, 하수도, 정화조 등 다양한 서식지에서 발견
- 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)의 출현으로 지상수역 뿐만 아니라 지하수역 특히, 대형건물, 아파트 지하실, 지하철 등의 지하 구조물의 관리실 및 하수관 등으로 서식지의 범위가 넓어졌음



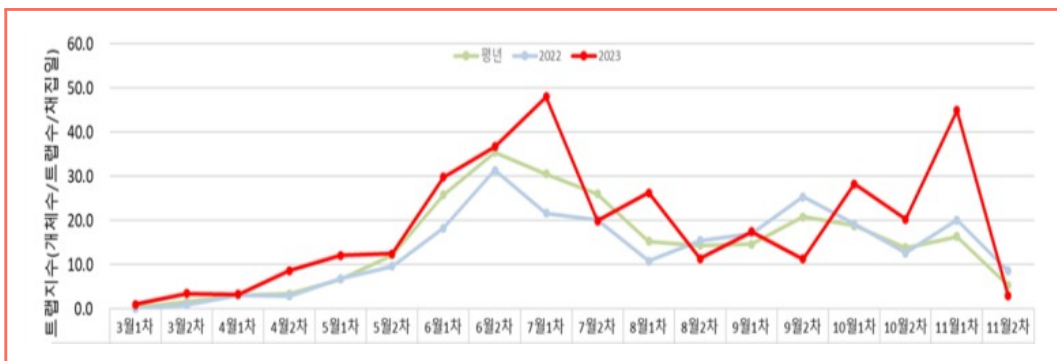
[그림 47] 빨간집모기군(*Cx. pipiens* complex) 유충



[그림 48] 빨간집모기군(*Cx. pipiens complex*) 유충의 주요 서식처

● 개체군밀도

- 빨간집모기군의 개체군 밀도조사는 질병을 매개하지 않는다는 이유로 밀도 조사에 다소 소홀하게 취급되어 왔음
- 이 종은 전형적인 도시형 모기이기 때문에 주로 우사에 설치하여 밀도를 조사하는 예전의 결과와 비교하기에는 다소 어려움이 있음
- 도심지역에서 사람이 가장 많이 접하는 모기는 바로 빨간집모기군임
- 이 와 이(1991)의 6년간의 연구결과, 1일 1개의 트랩 당 9~43개체(평균, 25개체)가 채집되었으며, 지역 간 큰 편차를 보였다. 빨간집모기의 밀도가 낮은 3개군(3~11개체)은 수답면적과 관계없이 인구밀도가 희박하고, 수질 오염도가 낮고, 환경위생 정도가 비교적 양호한 지역이었으며, 그 외 나머지 지역은 도심지역으로 생활하수와 오염된 수질의 발생원이 많은 곳 특히 공업 단지가 있는 지역에서는 이 종의 높은 밀도를 나타내었다고 보고됨
- 질병관리청에서 운영하는 16개 매개체 감시 거점 센터로부터 2022년부터 2023년까지 전국 매개체 밀도를 조사한 결과[그림 49], 빨간집모기는 6~7월에 최고 밀도를 보임 (KDCA, 2023)



[그림 49] 빨간집모기군(*Cx. pipiens complex*)의 월별 밀도 변화 (KDCA, 2023)

● 휴식습성

- 빨간집모기의 휴식습성을 알아보기 위하여 전라북도 정읍시 고부면 내 여러 휴식장소에서 채집한 결과, 실내(28.4%), 계사(27.6%), 우사(23.2%), 헛간(15.2%)과 베란다, 주방 순으로 흡혈 후 휴식장소로는 실내가 가장 높았음. 두 번째로 높은 휴식장소로는 계사였는데, 이는 빨간집모기의 흡혈 기호성이 조류라는 것을 알 수 있음
- 외국의 경우 빨간집모기는 조류기호성이 높은 것(포유류 30%, 조류 70%) 으로 보고됨
- 월별 휴식습성을 조사한 결과, 6월, 7월, 8월 순으로 옥내 휴식모기 수가 감소하는 것은 기온이 올라감에 따라 옥내보다는 옥외 휴식장소를 찾는 경향이 있음
- 옥외 휴식장소인 보리밭, 밀밭, 미나리밭, 고구마밭, 감자밭, 기타 채소밭에서 고르게 분포함

● 흡혈 및 교미습성

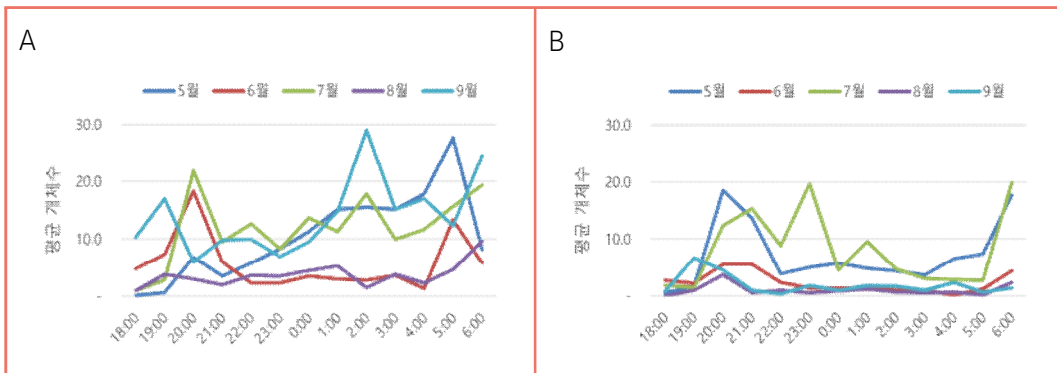
- 빨간집모기의 흡혈습성은 오후 8시부터 흡혈을 시작하여 1시간 후에 급격히 증가하여 오후 11시부터 1시 사이에(실외에서는 오후 11~12시, 실내에서는 12~1시) 높은 흡혈활동을 보였고, 그 이후 점차 감소하여 새벽 5시 이후에는 완전히 흡혈활동을 중지함
- 흡혈 기호성을 조사하기 위하여 사람 흡혈조사(Human bating collection)과 소 흡혈조사(cow bating collection)을 비교한 결과 2.5:1로 빨간집모기는 소 보다는 사람에게 대해 높은 기호도를 보였음
- 지하집모기는 첫 배의 산란은 흡혈을 하지 않아도 알을 낳을 수 있는 무흡혈 산란(autogeny)을 할 수 있으며, 다른 종들은 일정공간이 있어서 군무(swarming)하여 교미를 하는데, 이 종은 좁은 공간에서 교미하는 협소교미습성(stenogamy)을 갖고 있음
- 이 모기는 연중 발생하므로 항상 발생예찰을 통하여 주의를 기울여야 함

● 월동습성

- 빨간집모기 월동은 성충 상태로 이루어지며, 지하실, 덩불숲, 하수도, 대형건물 지하실 등에서 하는 것으로 알려져 있으며, 따뜻한 날에는 약간의 활동도 하는 것으로 알려져 있음
- 지하집모기는 특별히 월동기를 갖지 않고, 정화조 등 지하공간에서 연중 발생

● 활동시간

- 도심지의 경우, 3번의 활동 상승 구간(19시~20시, 1시~2시, 4시~5시) 확인됨
- 철새도래지의 경우, 2번의 활동 상승 구간(19시~20시, 5시~6시) 확인됨



[그림 50] 빨간집모기군 성충 월별·시간별 활동시간 조사 A. 도심, B. 철새도래지

라. 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)

1) 형태적 특징

- 흰줄숲모기는 한국, 일본, 대만, 동남아시아, 프랑스, 마다가스카르, 오스트레일리아, 뉴우기니, 하와이 등 지역에 분포하며, 국내의 경우 전국에 걸쳐 산림 및 인근에 서식한다. 열대 및 아열대 지방의 100여 개 국가에서 1억 이상의 환자가 발생하는 뎅기열(Dengue fever)을 매개하는 종으로 알려져 있음
- 성충은 약 4.5 mm의 소형으로, 흉부의 순판(scutum)에는 흑색 바탕에 흰색 비늘로 중앙에 한 줄이 있다. 다리의 각 부절 기부에 흰띠가 있으며, 후각 부절 끝이 흰색으로 되어 있음[그림 51].

- 유충은 복절배판에 장상모가 없고, 호흡관이 있다. 제8복절에 측줄이 있으며, 측줄 밑부분 양변에 톱니가 없고 연모가 있다. 제10복절에 있는 복유영쇄모가 8개 이상의 단모로 되어 있다. 후흉모-7(Mt-7)은 긴 강모이며, 호흡관은 정상적인 원통형이다. 5~19개의 측줄이 1열로 배열되어 있거나 6~14개의 측줄이 2열 정도로 불규칙하게 배열되어 있다. 측각이 매끈하며, 제8복절모-1, 5(VIII-1, 5)가 4갈래임[그림 52].



[그림 51] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*) 성충

2) 생태적 특징

● 유충 서식지

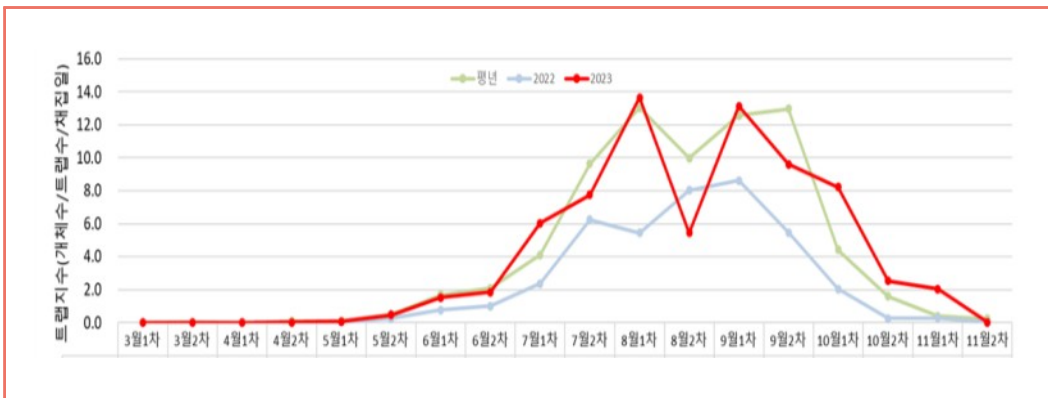
- 유충은 주로 페타이어, 플라스틱, 스티로폼, 유리병, 돌그릇, 항아리와 같은 인공용기 뿐만 아니라 바위구멍, 나무 틈새, 대나무 그루터기와 같은 자연적인 환경 등 다양한 곳에서 서식[그림 53]



[그림 52] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*) 유충



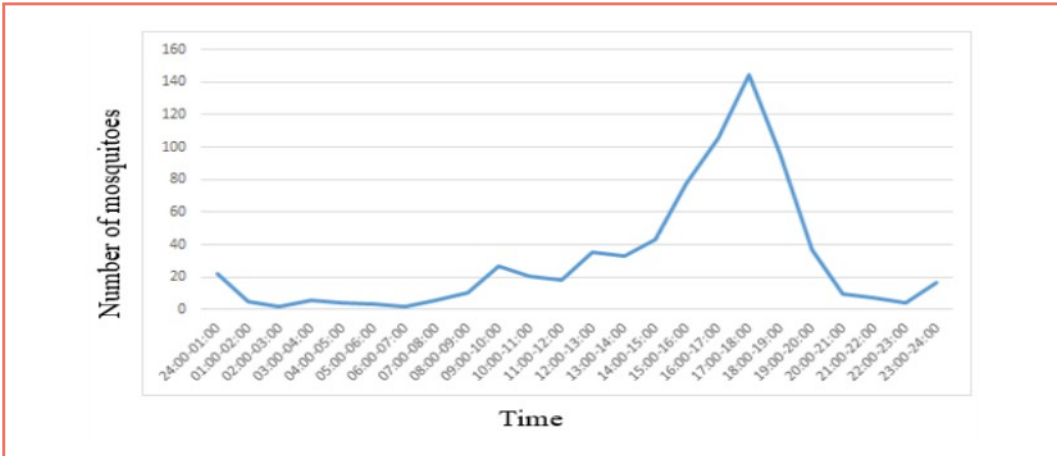
[그림 53] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*) 유충의 주요 서식처



[그림 54] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*) 월별 발생밀도(KDCA, 2023)

- 개체군 밀도
 - 질병관리청에서 운영하는 16개 매개체 감시 거점 센터로부터 2022년부터 2023년까지의 월별 밀도 변화를 조사한 결과[그림 54], 7~9월에 최고 밀도를 보임 (KDCA, 2023)
- 흡혈 및 교미습성
 - 흰줄숲모기는 주로 숲속에서 야생동물을 흡혈하며 기회가 있는 경우 사람도 공격함

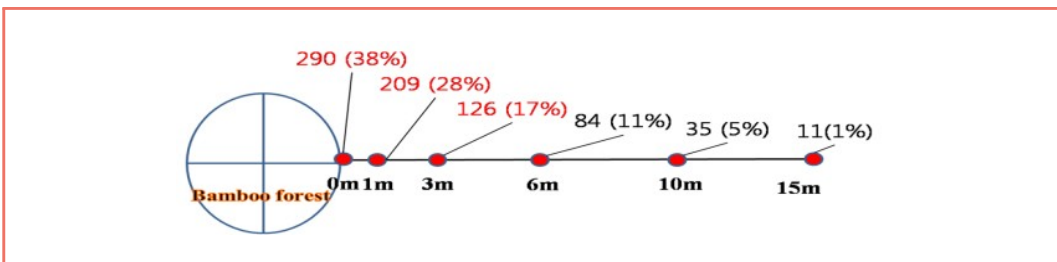
- 주 활동 시간은 오전 8시에 활동을 시작하여 오후 5시에 높은 활동 양상을 보이고 야간보다 주간 활동성이 강한 것으로 확인 (김, 2017)
- 흡혈 후 휴식을 취하며 난성숙을 시킨 후, 타원형 또는 포탄형의 알을 한 개씩 낱개로 산란한다. 산란장소는 농촌과 도심을 막론하고 돌, 플라스틱, 고무, 철재 등의 인공용기 등이고 자연적으로 조성된 소형의 돌, 흙 웅덩이, 나무구멍 등에도 산란
- 산란장소의 물이 말라도 건조에 강하여 수개월 이상 생존하며, 비가 내려 물이 생기면 부화하여 유충이 됨
- 일반 모기와는 달리 군무현상이 없고, 좁은 공간에서도 암수가 1대 1로 교미



[그림 55] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*)의 활동시간 (김, 2017)

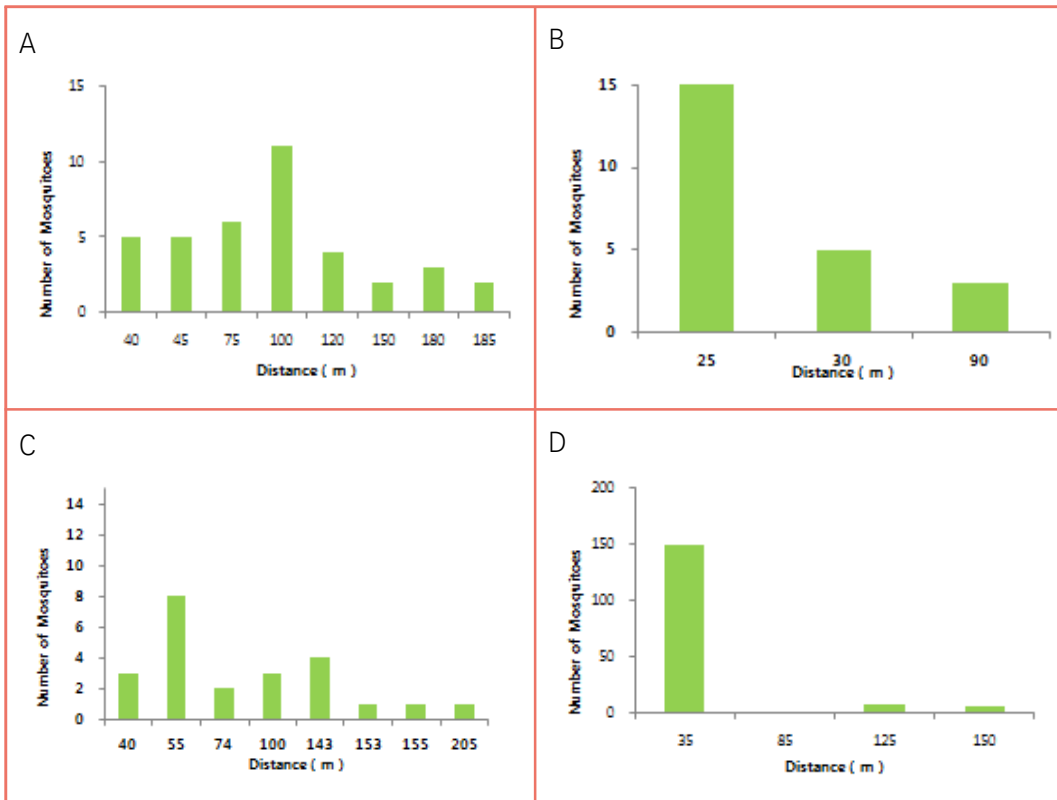
● 활동시간

- 주발생원으로부터 거리별로 채집되는 흰줄숲모기 성충을 확인한 결과, 6m 이내에서 90%의 개체가 채집됨에 따라, 대부분 주발생원인 대나무 숲에서 멀리 벗어나지 않는 것으로 판단됨[그림 56]



[그림 56] 주발생원으로부터 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*)의 활동범위 조사결과(KDCA, 2014)

- 도심지역의 경우, 대부분 공원 경계부근에서 대로변보다는 주거지 방향에서 채집되었으며, 가장 많이 채집된 지점은 100m에 설치된 트랩이고, 최대 185m에서도 채집되었음[그림 57-A]
- 아도심지역의 경우, 방사지점 바로 인근 주거지 내에서 채집되었으며, 25m에서 가장 많이 채집되었음[그림 57-B]
- 항만지역의 경우, 방사지점에서 해안 쪽부터 산까지 모든 환경에서 채집되었으며, 55m지점에서 가장 많이 채집되었고, 최대 205m에서도 채집되었음 [그림 57-C]
- 공항지역의 경우, 방사지점에서 해안 쪽부터 산까지 모든 환경에서 채집되었으며, 25m지점에서 가장 많이 채집되었고, 최대 150m에서도 채집되었음 [그림 57-D]



[그림 57] 흰줄숲모기(*Ae. albopictus*) 환경별·거리별 활동범위 조사결과(KDCA, 2014),

A. 도심지역 B. 아도심지역, C. 항만지역, D. 공항지역

7. 국내서식 모기 목록

〈표 17〉 국내 서식 모기종

속명	국명	학명
가시숲모기속	등줄숲모기	<i>Ochlerotatus dorsalis</i>
	산숲모기	<i>Ochlerotatus oreophilus</i>
	서울숲모기	<i>Ochlerotatus seoulensis</i>
	알렉트로숲모기	<i>Ochlerotatus alectorovi</i>
	일본숲모기	<i>Ochlerotatus japonicus</i>
	토고숲모기	<i>Ochlerotatus togoi</i>
	하토리숲모기	<i>Ochlerotatus hatorii</i>
	한국숲모기	<i>Ochlerotatus koreicus</i>
	흰어깨숲모기	<i>Ochlerotatus nipponicus</i>
꼭추모기속	리꼭추모기	<i>Heizmannia lii</i>
노랑늪모기속	노랑늪모기	<i>Coquillettidia ochracea</i>
늪모기속	반점날개늪모기	<i>Mansonia uniformis</i>
들모기속	큰검정들모기	<i>Armigeres subalbatus</i>
숲모기속	갈빛숲모기	<i>Aedes vexans vexans</i>
	금빛숲모기	<i>Aedes vexans nipponii</i>
	금빛어깨숲모기	<i>Aedes lineatopennis</i>
	노랑줄숲모기	<i>Aedes flavopictus</i>
	배꾸숲모기	<i>Aedes bekkui</i>
	세등줄숲모기	<i>Aedes galloisi</i>
	에조숲모기	<i>Aedes esoensis</i>
	제물포숲모기	<i>Aedes chemulpoensis</i>
	흰뒹등숲모기	<i>Aedes alboscuteclatus</i>
	흰줄숲모기	<i>Aedes albopictus</i>
열록날개모기속	한국열록날개모기	<i>Anopheles koreicus</i>
	가중국열록날개모기	<i>Anopheles sineroides</i>
	레스터열록날개모기	<i>Anopheles lesteri</i>
	벨렌열록날개모기	<i>Anopheles belenrae</i>

속명	국명	학명
	일본얼룩날개모기	<i>Anopheles lindesayijaponicus</i>
	젯빛얼룩날개모기	<i>Anopheles pullus</i>
	중국얼룩날개모기	<i>Anopheles sinensis</i>
	클라인얼룩날개모기	<i>Anopheles kleini</i>
얼룩다리모기속	긴얼룩다리모기	<i>Tripteroides bambusa</i>
왕모기속	광릉왕모기	<i>Toxorhynchites christophi</i>
집모기속	가별셋집모기	<i>Culex pseudovishnui</i>
	경도집모기	<i>Culex kyotoensis</i>
	동양집모기	<i>Culex orientalis</i>
	미메티쿠스집모기	<i>Culex mimeticus</i>
	반점날개집모기	<i>Culex bitaeniorhynchus</i>
	별넷집모기	<i>Culex sitiens</i>
	빨간집모기	<i>Culex pipiens pallens</i>
	사사집모기	<i>Culex sasai</i>
	세점박이집모기	<i>Culex sinensis</i>
	식충집모기	<i>Culex halifaxii</i>
	에조집모기	<i>Culex rubensis</i>
	열대집모기	<i>Culex pipiens quinquefasciatus</i>
	이나토미집모기	<i>Culex inatomii</i>
	작은검정집모기	<i>Culex hayashii</i>
	작은빨간집모기	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>
	잭손집모기	<i>Culex jacksoni</i>
	제주집모기	<i>Culex infantulus</i>
	줄다리집모기	<i>Culex vagans</i>
	지하집모기	<i>Culex pipiens molestus</i>
	황색꼬리집모기	<i>Culex fuscus</i>
흰등집모기	<i>Culex whitmorei</i>	
털날개모기속	빙서털날개모기	<i>Culiseta bergrothi</i>
	일본털날개모기	<i>Culiseta nipponica</i>

8. 모기의 살충제 저항성

가. 살충제 저항성의 정의

- 1) 살충제 동일종 가운데서 계통 간에 살충제 원제에 대한 감수성이 낮을 경우 저항성 종이라고 함
- 2) 이종간의 감수성 차이가 있을 때에는 무반응성 또는 선택 독성이라고 함
- 3) 살충제 저항성의 정의는 1958년 세계보건기구(WHO)가 제안한 “정상적인 해충 종의 개체군에 있어서 대다수의 개체를 죽일 수 있었던 약제의 농도에서 보다 많이 생존할 수 있는 능력”이라는 것이 가장 일반적으로 사용되고 있음
 - * 즉 동일 살충제를 해충방제에 매 세대 연속사용하면 곤충에 따라서는 저항력이 증가하여 이전에 유효하였던 약량으로 해충을 방제할 수 없게 되는 현상을 말함
- 4) 또한, 유전학적인 면에서 보면 저항성이라는 것은 자손에 전달되는 특성으로 정상 유전자로부터 돌연변이 된 저항성유전자의 작용에 의해서 선천적으로 약제감수성이 낮은 상태를 의미
 - * 이것에 대해서 환경조건이 충의 발육상태가 양호하게 되어 총체가 커지거나, 살충제의 접촉 또는 기주식물의 성분에 의한 곤충의 일시적인 해독분해효소의 유도가 일어나는 등의 물리화학적 스트레스에 의하여 약제감수성이 4~5배 정도 저하한 상태는 내성이라고 하여 저항성과 구별하고 있음

나. 살충제 저항성 분류

살충제 저항성은 저항성 비로 나타내며, 이는 저항성 계통의 LD₅₀ 또는 LC₅₀/감수성 계통의 LD₅₀ 또는 LC₅₀으로 나타낸다.

1) 단일저항성(mono resistance)

- 하나의 살충제 원제로 곤충을 누대 처리할 때 그 약제에 대해서만 저항성을 나타내는 경우

2) 교차저항성(cross resistance)

- 하나의 살충제 원제로 곤충을 누대 처리할 때 2종 이상의 살충제에 대해서 동시에 저항성을 나타내는 경우
- 어떤 종류의 약제에 저항성을 나타내나 타 약제에 대해서는 오히려 감수성이 증가하는 경우

다. 저항성 수준

- 1) 낮음(low) : 저항성비가 10배 이하인 경우
- 2) 중간(moderate) : 저항성비가 10~40배인 경우
- 3) 높음(high) : 저항성비가 40~160배인 경우
- 4) 매우 높음(very high) : 저항성 비가 160배 이상인 경우

라. 살충제 저항성 간이 검정법

적절한 감수성 시험법을 이용하여 살충제의 효력시험을 행함으로써 약제의 효력을 판정한 다음, 방역용 살충제를 적재적소에 사용하여 예방조치를 강구해 둘 필요가 있음

1) 성충 저항성 측정법

[Bottle assay(<http://www.cdc.gov/ncidod/wbt/resistance/assay/bottle/index.htm>)]

가) 준비물

- 250 ml 이상의 유리병
- 유리 피펫
- 모기 계통은 실내 사육종과 야외종 2종 준비. 야외종의 모기 성충은 야외에서 직접 채집하거나, 유충을 채집하여 실내에서 우화시켜 이용

나) 시험방법

- 각 유리병(250 ml)에 살충제 원제의 진단농도를 처리하고 마개를 닫고 약 2분간 마개까지 골고루 도말
 - * 진단 농도는 실제 야외에서 살포되는 양이 아니라, 감수성 개체들에 100% 시충률을 보이는 농도
- 2분이 지나면 유리병 마개를 개방하고 약제의 방출을 막고 목 부분까지 약 3분간 골고루 돌려 도말
- 유리병을 실험테이블에 눕혀서 완전하게 약제가 병 전체에 묻도록 10분간 좌우로 굴러줌
- 10분이 경과하면 유리병을 눕힌 채로 주둥이 부분을 개방
- 완전한 약제의 도말여부 및 휘발상태를 확인하고 각 유리병에 20마리의 암컷 모기를 투입하여, 3회 반복으로 시험

- 병에 최초 모기를 처리한 시간부터 마지막으로 모기를 처리한 각 시간을 기록하고 60분 동안 5분 단위로 사충수를 기록해 그래프 작성

다) 효력판정

- 실내종의 100% 사충률 시간보다 20% 이상의 생존율을 보일 경우, 실험 모기 종에 저항성이 발현되었다고 할 수 있음

2) 유충 저항성 측정법(Emulsion test)

방역용 살충제 원제의 유충 공시충에 대한 감수성(susceptibility) 조사를 위해 다음과 같이 실험을 실시하여야 함

가) 시약 및 기구

● 살충제 원제 및 시약

- 실험에 사용되어지는 살충제 원제 및 시약을 살펴보면 희석용매로서 보통의 경우 에탄올을 사용하며 만약 에탄올에 희석이 되지 않는 약제는 다른 유기용매나 증류수를 이용하여 희석시킴
- 에탄올 외의 유기용매를 사용할 때는 유충에 대한 독성 여부를 확인해야 한다. 살충제 원제와 증류수 사이의 결합 촉매 반응을 위하여 10,000ppm의 Triton-x 100을 사용해야 함

● 초자 및 기구

- 살충제 원제의 용적을 측정하기 위해 사용되는 초자류 중 10ml, 1ml, 200 μ l, 100 μ l용 마이크로피펫을 사용
- 희석을 위한 병은 보관을 위해 50ml 적갈색의 유리병을 사용
- 살충제 원제를 용매에 희석시키기 위해 볼텍스 믹서를 사용
- 실험을 실시하기 위한 장소는 항온(27 \pm 2 $^{\circ}$ C), 항습(RH, 75 \pm 5%)이 유지되는 규격 chamber에서 실시
- 유충을 포획하기 위하여 스포이드(10 ml, ϕ =0.3 cm)를 이용
- 포획한 유충을 20 ml의 polyethylene cup에 넣고 안정을 시킨 후 250 ml의 종이컵에 처리

● 공시충

- 공시충은 5세대 이하 누대 사육종을 사용
- 사용 모기 유충은 3령 말기나 4령 초기인 건강한 유충을 사용

나) 시험 방법

● 살충제 원제 준비

- 에탄올에 triton-x 100을 10,000 ppm 되도록 수용액을 준비
- 10,000 ppm의 triton-x 100에 살충제 원제가 1%의 비율로 희석
- 이때 표준품의 양을 50 ㎖되도록 만들며 에탄올이 증발하지 않도록 밀봉해야 함
- 50 ㎖의 적갈색 유리 용기에 넣어 4℃ 냉장고에 보관
- 예비실험의 검체를 준비하기 위해서 표준품에서 2 ㎖과 1,000 ppm의 triton x-100 용액 8 ㎖을 볼텍스 믹서에서 잘 희석한 후 0.1%를 제작
- 그리고 제조된 제품(0.1%)에서 2 ㎖을 분주한 후 1,000 ppm의 triton x-100 용액 8 ㎖과 희석하여 0.001%, 0.001%, 0.0001%, 0.00001%를 제조
 - * 최종 희석농도를 감안하여 제조한다.
- 본 실험의 검체를 준비하기 위해서는 예비실험의 결과가 0%에서 100% 치사율을 보이는 구간의 농도를 기준으로 5구간의 농도를 제조

● 공시충 준비

- 공시충(모기 유충)을 물 20 ㎖이 들어있는 polyethylene cup에 25마리씩 처리
- 공시충의 살충률에 영향을 미치지 않도록 최대 우호 조건인 습도($75 \pm 5\%$)와 온도($27 \pm 2^\circ\text{C}$)를 유지
- Polyethylene cup 내에서 1시간의 적응 시간을 줌
- 예비실험의 경우 각 농도에서 2컵(25마리/컵)을 시험하며, 본 실험의 경우에는 5컵(25마리/컵)을 준비한다. 대조군은 2컵(25마리/컵) 이상을 준비

● 살충제 원제 노출

- 준비된 250 ㎖ 컵에 물 230 ㎖을 용적(물깊이는 2.5~7.5cm사이)
- 사용되는 물은 증류수, 빗물, 수도물을 사용해도 무방하나, 단지 염소나 유기 오염원을 제거하기 위하여 1일 동안 침적시킨 물을 사용하는 것이 좋음
- 물 온도를 기록해야 하며, 물 온도는 25℃가 적당(20℃ 이하나 30℃ 이상이어서는 안됨)
- 실험하고자 하는 농도를 기록한 컵에 준비된 살충제 원제 희석액 1 ㎖ 을 표면에 처리
- 그리고 피펫을 사용해서 30초 동안 고루 섞어 줌
 - * 각 농도 별로 3컵씩 만든다.
- 대조군에는 10,000 ppm의 triton-x 100을 1 ㎖ 처리

- 1시간 전에 준비해둔 유충 25마리를 살충제가 처리된 컵에 처리
- 24시간 동안 RH 75±5%, 온도가 27±2℃인 항온 항습실의 암실에서 보관한 후 사충률을 검사

● 시험결과

- 시험결과 각 농도의 치사율은 실험에 사용된 모든 층의 수를 합친 후 각 컵의 사망 층수를 나누어 줌
 - * 죽은 유충은 호흡관(siphon)을 건드려도 아래로 내려가지 않거나, 물위로 올라오지 않는 유충을 말함
- 실험의 공정성을 기하기 위하여 적어도 5회 이상의 실험 실시
- LD₅₀값을 구해 실험 약제 간 비교하여, 가장 낮은 LD₅₀값을 가진 살충제를 선정
- 대조군의 치사율이 20% 이상인 경우에는 재실험 수행
- 대조군의 치사율이 5~20% 사이인 경우에는 아보트 공식(Abbott's formula)을 사용하여 치사율을 보정

$$\frac{[\text{실험 치사율}(\%) - \text{대조군의 치사율}(\%)]}{100\% - \text{대조군의 치사율}(\%)} \times 100$$

마. 모기 종별 살충제 저항성 참고문헌

〈표 18〉 모기 종별 살충제 저항성 참고문헌 정리표

모기 종	피레스로이드계	유기인계	IGR
얼룩날개모기	[1, 9-11]	[1, 8]	-
빨간집모기	[1-5, 7, 10]	[1, 4, 5, 7]	[2]
작은빨간집모기	[1, 6]	[1, 6]	-
흰줄숲모기	[1]	[1]	-
금빛숲모기	[1]	[1]	-

〈참고문헌〉

1. Park et al., Monitoring insecticide resistance and target site mutations of L1014 Kdr and G119 Ace alleles in five mosquito populations in Korea. Korean J Parasitol (2020) Vol. 58, No. 5: 543-550
2. Guz et al., Detection of diflubenzuron and pyrethroid resistance mutations in *Culex pipiens* from Mugla, Turkey. Acta Tropica (2020) 105294
3. Ryu et al., Preliminary report of knockdown resistance in *Culex pipiens pallens* and *Aedes koreicus* from Korea. Entomological Research 49(2019) 432-435.
4. Ryu and Choi, Species diversity of the *Culex pipiens* complex in the Republic of Korea. Entomological Research 52 (2022) 376-381.
5. Wang et al., First report of mutations associated with pyrethroid(L1014F) and Organophosphate (G119S) resistance in Belgian *Culex*(Diptera: Culicidae) Mosquitoes. Journal of Medical Entomology, 89(6), 2022, 2072-2079.
6. Shin et al., Insecticide susceptibility and resistance of *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) larvae collected from Gwangju, Republic of Korea. Entomological Research 41 (2011) 157-160.
7. Kim et al., Monitoring of insecticide resistance in field-collected populations of *Culex pipiens pallens*(Diptera: Culicidae). J. Asia-pacific Entomol. 10(3): 257-261(2007)
8. Elanga-Ndille et al., The G119S acetylcholinesterase(Ace-1) target site mutation confers carbamate resistance in the major malaria vector *Anopheles gambiae* from Cameroon: A challenge for the coming IRS implementation. Genes 2019, 10, 790.
9. Kang et al., The polymorphism and the geographical distribution of the knockdown resistance (kdr) of *Anopheles sinensis* in the Republic of Korea. Malaria Journal 11: 151
10. Lee et al., Regional and seasonal detection of resistance mutation frequencies in field populations of *Anopheles Hyrcanus* Group and *Culex pipiens* complex in Korea. Pesticide biochemistry and physiology 164 (2020) 33-39.
11. Chang et al., Genomic variant analysis in pyrethroid resistant and susceptible malaria vector, *Anopheles sinensis*. Genes. 10: 2185(2020)

9. 야외 모기 방제 대책

- 1) 모기 방제 프로그램에서 저항성 모니터링은 반드시 시행되어야 함
- 2) 방제 프로그램을 계획하고 살충제를 선택하는데, 기초적인 데이터를 마련하기 위해서 방제 실시 전에 매개충의 감수성을 확인하여야 하며, 지속적인 감시·조사를 통해 저항성이 나타난 초기에 조치를 취하여 성공적으로 방제 프로그램을 실행할 수 있도록 해야 함
- 3) 방제를 해도 성충 및 유충의 밀도가 저하하지 않고, 예상외로 효과가 저조할 경우, 살포지역 내에 분포하는 모기에 약제 저항성이 발달한 것으로 판단될 수 있음
- 4) 통상 약제 저항성은 저항성 비가 10배까지라면 약제의 용법·용량에 따라 적용할 수 있으나, 이 수치를 넘으면 명확히 효과는 감소하며, 100배 이상의 저항성을 나타내는 개체군 집단에서는 동일 약제로는 방제가 거의 불가능함
- 5) 실제 방제대상을 생각한 경우의 저항성 대책으로서는, ① 대체 살충제의 사용, ② 살충제의 혼합사용, ③ 협력제의 배합, ④ 시용기술의 개량, ⑤ 종합방제 등을 들 수 있음

● 대체 살충제의 사용

- 현재 사용되고 있는 살충제에 저항성이 발달한 경우, 계통이 다른 살충제로 교체하여 사용하여 함
- 따라서 효과가 저조할 때는, 약제 저항성 간이시험법으로 저항성 효력 평가를 시험하여, 그 결과에 따라 감수성 높은 약제로 변경하여야 함

● 살충제의 혼합사용

- 계통이 다른 살충제의 혼합하여 사용할 경우, 상승효과를 볼 수 있음
- * 예를 들면, 발생원 대책을 목적으로 한 유기인제와 곤충생장조절제의 혼합약제 등을 들 수 있음

- 사용법 숙지

- 방제법을 제대로 숙지하지 않고 사용할 경우, 효과를 제대로 볼 수 없음

- 모기종합방제

- 모기종합방제는 유문등과 같이 트랩을 이용한 물리적 방제법, 살충제에 의한 화학적 방제법, 미꾸라지와 같은 포식성 천적 또는 곤충병원성 미생물에 의한 생물적 방제법 등을 상호 모순되지 않는 방식으로 잘 조합하여 사용함으로써, 모기를 효율적으로 방제하고자 하는 시스템
- 살충제의 용법·용량은 모기에 대한 살충효과뿐만 아니라, 인간에 대한 안전성과 생물환경의 보존도 고려하여 정해진 것으로, 그것을 준수하여 사용하여야 함
- 따라서, 살충효과를 높이기 위해 규정 용량을 초과하여 살포하는 것은 삼가야 함
- 현재 사용되고 있는 살충제의 효력을 보다 오래 유지하기 위해서는, 현저한 저항성이 발달하기 전에 다른 계통의 살충제를 바꾸어 살포하여야 함

10. 감염병예방용 살충·살균·살서제 등 환경부 승인품목 정보

- 감염병예방용 살균·살충제 등 환경부 승인현황 정보
 - 감염병예방용 살균·살충제 등의 환경부 승인현황 내용은 「생활환경안전정보 시스템 초록누리(ecolife.me.go.kr) → 화학제품 → 생활화학제품 신고 승인정보 → 승인대상 생활화학제품」을 통하여 확인 가능

11. 국내 모기 살충제 사용 현황

- 최근 5년간 국내 모기살충제 성분별 소요예산 및 사용비중
 - 최근 5년간 국내에서 모기방제를 위해 사용된 약품의 비율은 유기합성화학약품이 90% 이상 차지

〈표 19〉 최근 5년간 국내 모기 살충제 사용 현황

연도	예산액 (억원)	성분 기원별 사용비율 (백만원, %)			
		유기화학합성물질* Chemicals		비유기화학합성물질 Biorational	
2018	231.3	21,534	(93.1)	1,596	(6.9)
2019	300.9	28,706	(95.4)	1,384	(4.6)
2020	231.5	22,016	(95.1)	1,134	(4.9)
2021	281.5	26,628	(94.6)	1,523	(5.4)
2022	296.5	28,026	(94.5)	1,628	(5.5)
평균	268.3	25,382	(94.5)	1,453	(5.5)

※ 조달청 나라장터 / 특정품목조달내역 구매 금액 기준

* 유기화학합성물질은 사람에게 유해한 물질임

- 최근 5년간 국내 모기 성장 단계별 살충제 소요예산 및 사용비중
 - 최근 5년간 국내에서 모기 성장 단계별 방제 비율은 성충 74.3%, 유충 25.7%로 나타남

〈표 20〉 최근 5년간 국내 모기 성충·유충 방제 비율 현황

연도	예산액 (억원)	성충·유충 방제 비율 (백만원, %)			
		성충		유충	
2018	231.3	17,093	(73.9)	6,037	(26.1)
2019	233.1	17,198	(73.8)	6,109	(26.2)
2020	221.5	17,125	(77.3)	5,025	(22.7)
2021	218.4	16,193	(74.1)	5,650	(25.9)
2022	229.8	16,661	(72.5)	6,318	(27.5)
평균	226.8	16,854	(74.3)	5,828	(25.7)

※ 조달청 나라장터 / 특정품목조달내역 구매 금액 기준

● 2022년 기준 국내 살충제 성분별 사용비중 현황

〈표 21〉 2022년 국내 모기 살충제 성분별 사용비중 현황 (금액기준)

계열명	원제명	방제 용도	사용비중 (%)
피레스로이드계 (Pyrethroid)	d-페노스린 (d-Phenothrin)	성충	21.9
	에토펜프록스 (Etofenprox)	성충 유충	15.4
	람다사이할로스린 (λ-Cyhalothrin)	성충	5.6
	비펜스린 (Bifenthrin)	성충	3.3
	델타메스린 (Deltamethrin)	성충	3.2
	사이퍼메스린 (Cypermethrin)	성충	1.0
	퍼메스린 (Permethrin)	성충	0.4
	알파사이퍼메스린 (alpha-Cypermethrin)	성충	0.5
	디-트란스알레스린 (d-cis-transAllethrin)	성충	0.1
〈 피레스로이드계 (Pyrethroid) 〉			51.4
기피제	이카리딘 (Icaridin)	기피	15.8
	에틸부틸아세틸아미노프로피오네이드(IR3535)	기피	4.7
	디에틸톨루아미드 (DEET)	기피	1.9
〈 기피제 〉			22.4
벤조일우레아계 (BenzoylUreas)	디플루벤주론 (Diflubenzuron)	유충	10.7
	테플루벤주론 (Teflubenzuron)	유충	0.3
	노발루론 (Novaluron)	유충	0.0
	비스트리플루론 (Bistrifluron)	유충	0.2
호르몬제	S-메토프렌 (s-Methopren)	유충	0.4
〈 곤충 성장억제제 (IGR) 〉			12.0
유기인계 (Organophosphate)	테메포스 (Temepos)	유충	4.2
	디클로르보스 (Dichlorvos)	성충	0.3
	피리미포스메틸 (Pirimiphos-methyl)	성충	0.1
〈 유기인계 (Organophosphate) 〉			4.7
미생물 살충제 (Microbial insecticide)	<i>Bti</i>	유충	3.6
〈 미생물 살충제 (Microbial insecticide) 〉			3.6
혼합 제형	프탈트린+d-페노트린	성충	2.3
	사이퍼메스린+테트라메스린	성충	0.4
	사이퍼메스린+클로르피리포스	성충	0.1
	이미프로스린+디-T80-시페노스린	성충	0.1
	퍼메스린+누바크론	성충	0.1
	에토펜프록스+s-인독사카브	성충	0.1
〈 혼합 제형 〉			3.0
네오니코티노이드계 (Neonicotinoid)	디노테퓨란 (Dinotefuran)	성충	0.7
	이미다클로프리드 (Imidacloprid)	성충	0.3
〈 네오니코티노이드계 (Neonicotinoid) 〉			1.0
천연물질	피레트린 엑스 제충국 추출물	성충	0.6
	디메티콘 실리콘 오일	유충	0.3
〈 천연 물질 〉			0.9
스피노신계 (Spinosyns)	스피노사드 (Spinosad)	유충	0.9
〈 스피노신계 (Spinosyns) 〉			0.9

※ 조달청 나라장터 / 특정품목조달내역 구매 금액 기준

12. 미국 캘리포니아주 알라메다 카운티(Alameda county)에서 제시한 모기유충 살충제 사용 기준

〈표 22〉 미국 알라메다 카운티 모기유충 살충제 사용 기준

	화학적/생물적 방제 물질										어류	
	Bti		Bs	Methoprene				Mono-film	Oil	Pyrethrum		
	액상	입제	액제	액상	펠렛	브리켓	XR 브리켓	agnique	GB 1111	Scourge		
18.3℃ 이하의 수온 ^a	●	●								●		
18.3℃ 이상의 수온												
1-2령 사이의 유충				●								
4령에서 번데기 사이의 유충	●	●										
담수												
기수												□
유기물이 적은 곳												
유기물이 많이 있는 곳												□
수초의 비율이 50% 이하인 곳												
수초의 비율이 50% 이상인 곳	●			●				●	●			
천적이 풍부하지 않는 곳												
천적이 풍부한 곳								●	●	●		□
절멸위기에 처한 수서생물이 존재하지 않는 곳												
수서생물이 절멸할 위기가 있는 곳				●	●	●	●		●	●	●	●
수서생물이 절멸할 가능성이 있는 곳				□	□	□	□		□	□	□	□
절멸 위기에 처한 육서생물이나 조류가 존재하는 곳									●			
육서생물이나 조류가 절멸할 가능성이 있는 곳									□			

^a : 낮은 온도에서 모기의 밀도가 높을시 농도를 높여서 사용

(2011, The alameda county mosquito abatement district control program)

※ 범례 : ● 사용안함 □ 생물학적 평가 후 사용

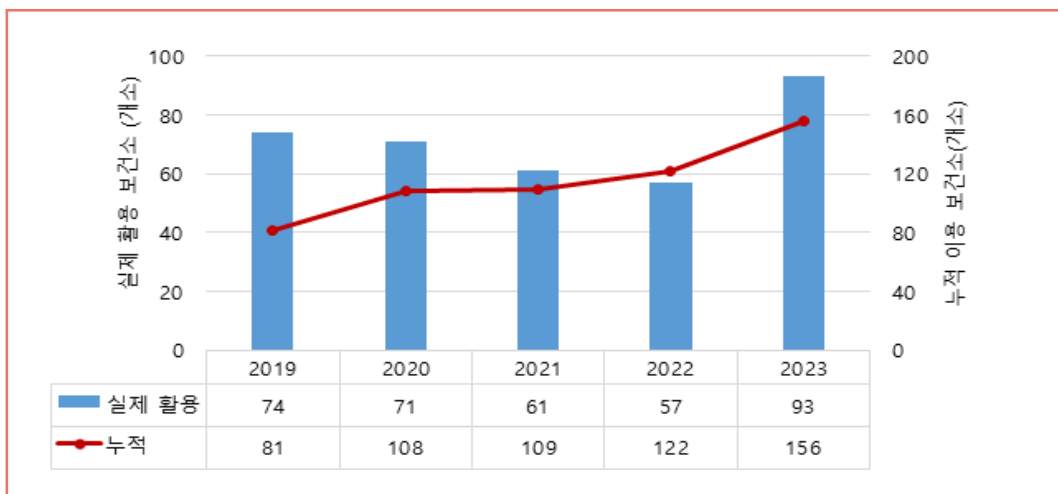
13. 방제지리정보시스템 소개

가. 구축목적

- 방제담당자의 업무 편리성과 자료보존을 위해 방역정보 전산화
- 방제지리정보시스템(GIS)를 이용해 방제현장을 시각화하여 실시간으로 관리할 수 있도록 개발한 전산 시스템

나. 구축연혁

- 보건복지부 건강증진기금사업 정책과제 채택(2006.05)
- 시스템 개발용역 수행(2006.11~2007.05)
- 화성시 보건소 시범운영(2007.05~10)
- 구로구 보건소 구축 완료 및 시연회(2008.08)
- 서울특별시 영등포, 강원도 화천, 광주광역시 동구보건소 구축(2010)
- 방역지리정보시스템 고도화 사업(2012)
- 2023년 현재 전국 156개 보건소 설치 운영 중
- 방제지리정보시스템으로 명칭 변경(2024)



[그림 58] 방제지리정보시스템 구축 현황(2023)

다. 시스템 구성

- 질병관리청과 시·도 및 보건소 담당자가 사용할 수 있는 방제지리정보 웹 시스템과 방제 및 소독 업무 수행을 지원하는 현장업무지원 모바일 시스템으로 구성



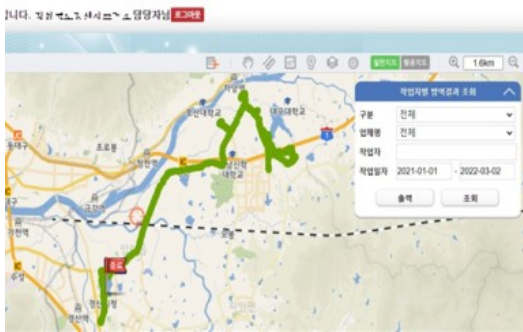
[그림 59] 방제지리정보시스템 구성도

라. 시스템 활용

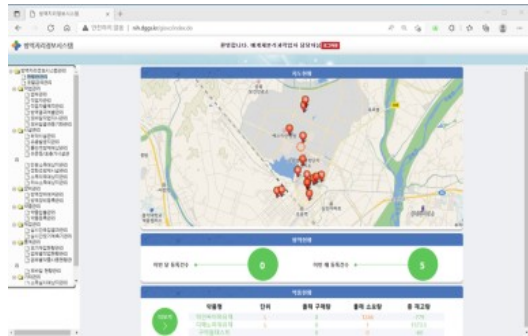
- 방제 지도 작성
 - 보건소 별 관할 지역 내 방제 취약 지점 및 유충 및 성충 발생 지점 파악, 소독의무대상지점 등을 표준화 함
- 방제 활동 관리
 - 보건소 방제 담당자는 방제 지도 파악 및 방제 업체 및 방제 작업자 등록 후, 모바일을 통하여 취약 지점 및 주요 발생 지점 등 방제 업무를 지시
 - 방제 업체 및 방제 작업자는 지시받은 방제 업무를 수행하며, GPS를 통하여 방역 경로 및 방제 시간을 저장
 - 또한 방제 및 소독 업무 시 소모된 약품 용량 및 목록을 저장하여 일괄적으로 시스템에 저장
 - 보건소 내 방제 담당자는 방제 업체 및 작업자가 저장한 방역 경로 및 방제 시간, 소모된 약품 등을 검토하여 후속 방제계획 수립에 기초자료로 사용

● 모바일 앱을 통한 현장 조사 수행

- 방제 지도 작성 및 방제 취약 지점 등록 등 실시간 저장을 통해 방제 자료 확보 가능
- 방제지리정보시스템 홈페이지(nih.dggs.kr) 및 모바일 앱을 통한 일정 확인 및 방제 결과 전송으로 원활한 방제수행
- 방제 작업 간 현장 사진 촬영 및 신규 취약 지점 추가 등이 가능



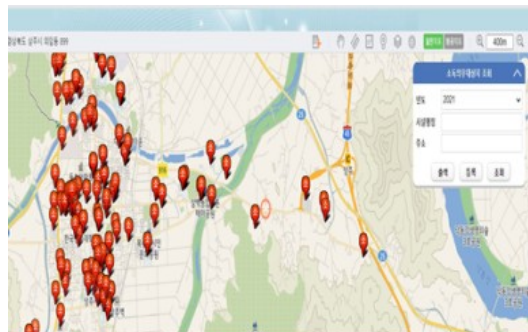
방제작업 관리



방제시설 및 대상지 관리

구분	목적종류	인부	소유권	위험도	사정일자	회차
1	인공수목	L	소유자		2023-07	27
2	방수목	H	소유자		2023-08	18
3	방수인공수목	L	소유자		2023-08	17
4	방수목	H	소유자		2023-08	18
5	방수목	L	소유자		2023-08	17
6	방수목	H	소유자		2023-08	18
7	방수목	L	소유자		2023-08	18

방역용 살충제 관리



방제 현장 시각화

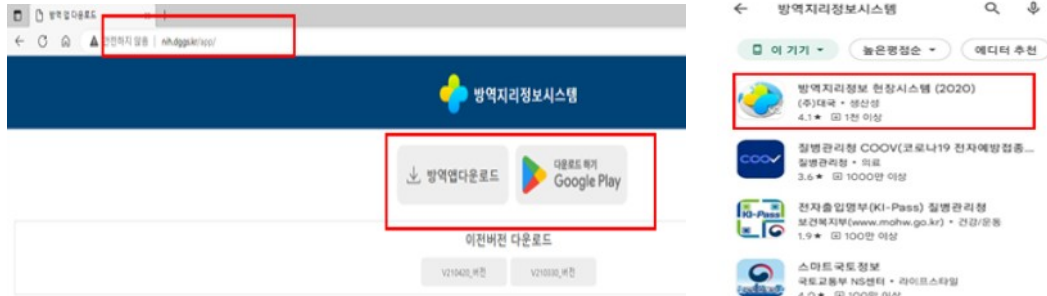
[그림 60] 방제지리정보시스템 사용(예)

- 설치방법[그림 61]

- ① 휴대전화 인터넷 앱 주소창에 → nih.dggs.kr/app → 다운로드
- ② Google Play에서 → 방역지리정보시스템 (2020) → 다운로드

- 해당 모바일 앱은 안드로이드 사용자*만 사용 가능

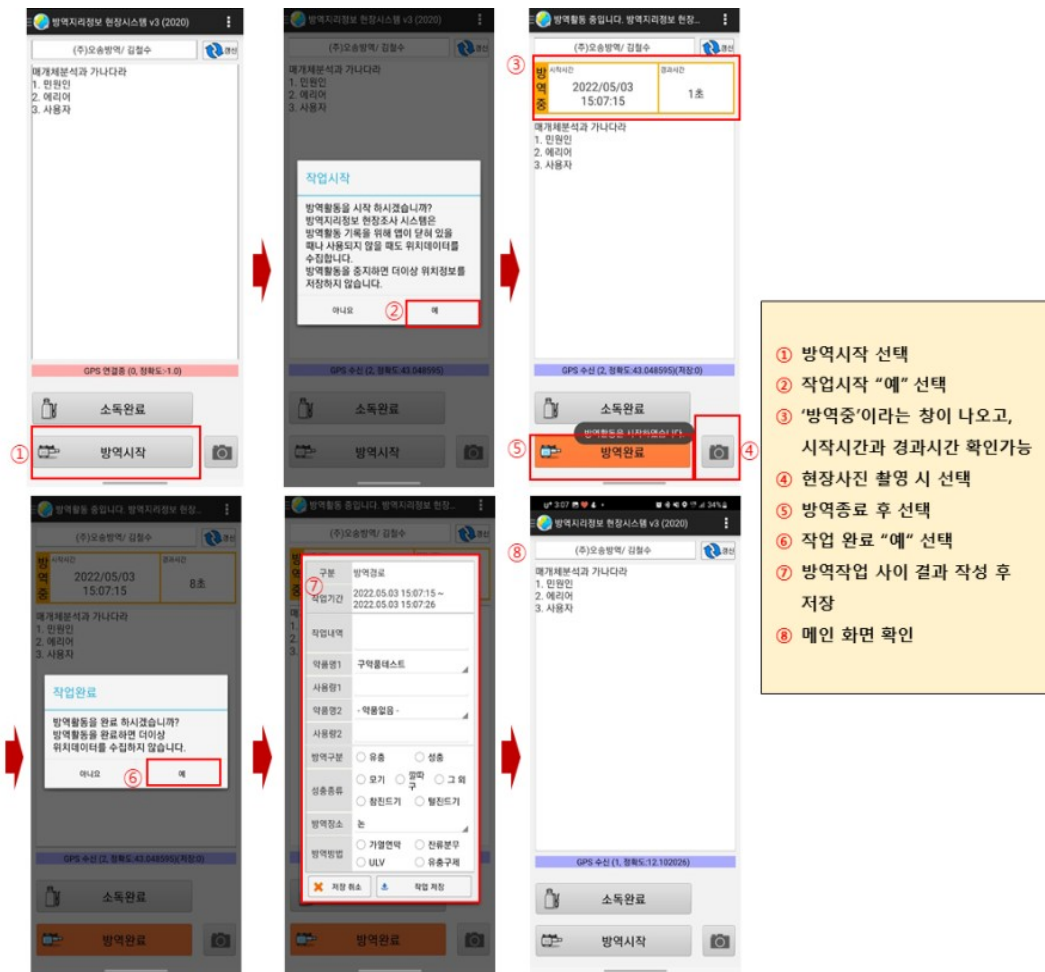
* 그 외 운영체제는 사용 불가하므로, 안드로이드 공기계로 활용 가능



nih.dggs.kr/app에서 직접 설치

Google Play에서 설치

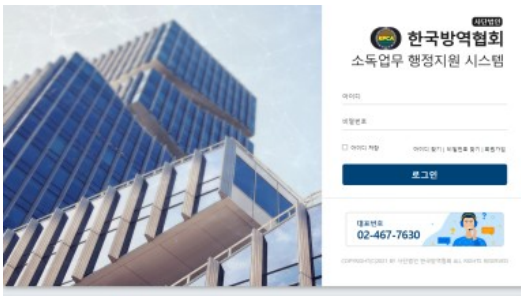
[그림 61] 방제지리정보시스템 모바일 앱 설치 방법



[그림 62] 방제지리정보시스템 모바일앱 사용 방법

● 소독의무대상시설 효율적 관리

- 기존 소독의무대상시설에 대한 소독 일정 확인 및 업무 지시, 결과 보고는 Fax, E-mail 등과 같은 방법으로 보건소에 제출하는 방식으로 작업 효율이 낮음
- 이에 방제지리정보시스템과 한국 방역협회 소독업무 행정지원시스템과의 연계를 통하여 효율적인 업무 처리가 가능함
- 소독업무 행정서비스 연계로 소독의무대상시설 소독실시 결과가 자동으로 방제지리정보시스템에 업데이트되어 보건소 방제 담당자는 보다 효율적으로 소독의무대상시설을 관리함



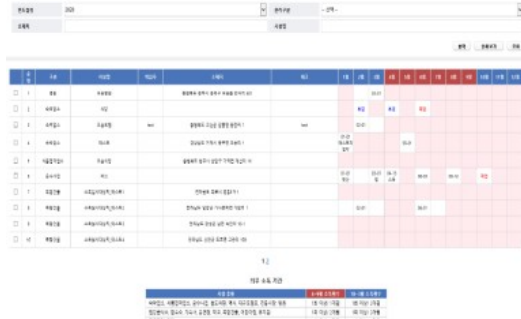
소독업무 행정지원 시스템



소독의무대상시설 관리



일정표 관리



방제지리정보시스템 연계

[그림 63] 소독의무대상시설 관리 및 연계

마. 보건소 협조사항

- 방제요원이 방제 현장에서 [표 23]와 같은 내용을 모바일기기를 이용하여 입력하도록 교육

〈표 23〉 방제지리정보시스템 현장요원 입력사항

항목	입력사항
방제일자	방제일자, 시간 입력(App 자동 입력)
성충/유충 구분	유충, 성충
매개체 종류	모기, 갈따구, 진드기, 털진드기 그 외
방제장소	논, 축사, 주거지 주변, 숲, 공원, 타이어아적장, 하수도, 기타
방제자	방제를 실시한 작업자(App 초기 설정)
방제방법	가열연무·연막, 잔류분무, ULV, 유충구제 등
살충제 종류	사용한 약품명 선택
살충제 사용량	사용한 약품량 직접 입력

14. 방제 관련 법령

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
<p>제4조(국가 및 지방자치단체의 책무) ① 국가 및 지방자치단체는 감염병환자등의 인간으로서의 존엄과 가치를 존중하고 그 기본적 권리를 보호하며, 법률에 따르지 아니하고는 취업 제한 등의 불이익을 주어서는 아니 된다.</p> <p>② 국가 및 지방자치단체는 감염병의 예방 및 관리를 위하여 다음 각 호의 사업을 수행하여야 한다. <개정 2014. 3. 18., 2015. 7. 6., 2020. 3. 4., 2020. 12. 15.></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 감염병의 예방 및 방역대책 4. 감염병에 관한 교육 및 홍보 5. 감염병에 관한 정보의 수집·분석 및 제공 6. 감염병에 관한 조사·연구 7. 감염병병원체(감염병병원체 확인을 위한 혈액, 체액 및 조직 등 검체를 포함한다) 수집·검사·보존·관리 및 약제내성 감시(藥劑耐性 監視) 8. 감염병 예방을 위한 전문인력의 양성 11. 감염병 관리사업의 평가 14. 감염병 예방 및 관리를 위한 정보시스템의 구축 및 운영 <p>③ 국가·지방자치단체(교육감을 포함한다)는 감염병의 효율적 치료 및 확산방지를 위하여 질병의 정보, 발생 및 전파 상황을 공유하고 상호 협력하여야 한다. <신설 2015. 7. 6.></p>		

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
제47조(감염병 유행에 대한 방역 조치) 질병관리청장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 감염병이 유행하면 감염병 전파를 막기 위하여 다음 각 호에 해당하는 모든 조치를 하거나 그에 필요한 일부 조치를 하여야 한다. <개정 2015. 7. 6., 2020. 3. 4., 2020. 8. 11.> 5. 감염병병원체에 오염된 장소에 대한 소독이나 그 밖에 필요한 조치를 명하는 것		
제48조(오염장소 등의 소독 조치) ① 육군·해군·공군 소속 부대의 장, 국방부직할부대의 장 및 제12조제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 감염병환자등이 발생한 장소나 감염병병원체에 오염되었다고 의심되는 장소에 대하여 의사, 한의사 또는 관계 공무원의 지시에 따라 소독이나 그 밖에 필요한 조치를 하여야 한다. ② 제1항에 따른 소독 등의 조치에 관하여 필요한 사항은 보건복지부령으로 정한다. <개정 2010. 1. 18.>		제35조(소독의 기준 및 방법) ① 법 제48조제2항에 따른 소독 등 조치의 기준은 별표 5와 같다. <개정 2014. 12. 31.> ② 법 제48조제2항에 따른 소독 등 조치의 방법은 별표 6과 같다. [제목개정 2014. 12. 31.]
제49조(감염병의 예방 조치) ① 질병관리청장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 감염병을 예방하기 위하여 다음 각 호에 해당하는 모든 조치를 하거나 그에 필요한 일부 조치를 하여야 한다. <개정 2015. 7. 6., 2015. 12. 29., 2020. 3. 4., 2020. 8. 11., 2020. 8. 12., 2020. 9. 29., 2021. 3. 9.> 9. 쥐, 위생해충 또는 그 밖의 감염병 매개동물의 구제(驅除) 또는 구제시설의 설치를 명하는 것 11. 감염병 매개의 중간 숙주가 되는 동물류의 포획 또는 생식을 금지하는 것		

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
13. 감염병병원체에 오염된 건물에 대한 소독이나 그 밖에 필요한 조치를 명하는 것		
제51조(소독 의무) ① 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 감염병을 예방하기 위하여 청소나 소독을 실시하거나 쥐, 위생해충 등의 구제조치(이하 “소독”이라 한다)를 하여야 한다. 이 경우 소독은 사람의 건강과 자연에 유해한 영향을 최소화하여 안전하게 실시하여야 한다. <개정 2010. 1. 18., 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.> ② 제1항에 따른 소독의 기준과 방법은 보건복지부령으로 정한다. <신설 2020. 3. 4.> ③ 공동주택, 숙박업소 등 여러 사람이 거주하거나 이용하는 시설 중 대통령령으로 정하는 시설을 관리·운영하는 자는 보건복지부령으로 정하는 바에 따라 감염병 예방에 필요한 소독을 하여야 한다. <개정 2010. 1. 18., 2020. 3. 4.> ④ 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 시설의 관리·운영자는 제52조제1항에 따라 소독업의 신고를 한 자에게 소독하게 하여야 한다. 다만, 「공동주택관리법」 제2조제1항제15호에 따른 주택관리업자가 제52조제1항에 따른 소독장비를 갖추었을 때에는 그가 관리하는 공동주택은 직접 소독할 수 있다. <개정 2015. 8. 11., 2020. 3. 4.>	제24조(소독을 해야 하는 시설) 법 제51조제3항에 따라 감염병 예방에 필요한 소독을 해야 하는 시설은 다음 각 호와 같다. <개정 2011. 12. 8., 2014. 7. 7., 2015. 1. 6., 2016. 1. 19., 2016. 6. 28., 2016. 8. 11., 2017. 3. 29., 2020. 6. 2., 2021. 6. 8., 2022. 11. 29.> 1. 「공중위생관리법」에 따른 숙박업소(객실 수 20실 이상인 경우만 해당한다), 「관광진흥법」에 따른 관광 숙박업소 2. 「식품위생법 시행령」 제21조제8호(마목은 제외 한다)에 따른 식품접객업 업소(이하 “식품접객업소”라 한다) 중 연면적 300제곱미터 이상의 업소 3. 「여객자동차 운수사업법」에 따른 시내버스·농어촌 버스·마을버스·시외버스·전세버스·장의자동차, 「항공안전법」에 따른 항공기 및 「공항시설법」에 따른 공항시설, 「해운법」에 따른 여객선, 「항만법」에 따른 연면적 300제곱미터 이상의 대합실, 「철도사업법」 및 「도시철도법」에 따른 여객운송 철도차량과 역사(驛舍) 및 역 시설 4. 「유통산업발전법」에 따른 대형마트, 전문점, 백화점, 쇼핑센터, 복합쇼핑몰, 그 밖의 대규모 점포와 「전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법」에 따른 전통시장 5. 「의료법」 제3조제2항제3호에 따른 병원급 의료기관 6. 「식품위생법」 제2조제12호에 따른 집단급식소	제36조(방역기동반의 운영 및 소독의 기준 등) ① 법 제51조제1항에 따라 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 청소나 소독을 실시하거나 쥐, 위생해충 등의 구제조치(이하 “소독”이라 한다)를 실시하기 위하여 관할 보건소마다 방역기동반을 편성·운영할 수 있다. <개정 2023. 9. 22.> ② 법 제51조제1항 및 제4항 단서에 따른 소독의 기준은 별표 5와 같다. <개정 2014. 12. 31., 2020. 6. 4.> ③ 법 제51조제1항 및 제4항 단서에 따른 소독의 방법은 별표 6과 같다. <개정 2020. 6. 4.> ④ 법 제51조제3항에 따라 소독을 하여야 하는 시설을 관리·운영하는 자는 별표 7의 소독횟수 기준에 따라 소독을 하여야 한다. <개정 2020. 6. 4.> [제목개정 2014. 12. 31.]

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
	(한 번에 100명 이상에게 계속적으로 식사를 공급하는 경우만 해당한다) 6의2. 「식품위생법 시행령」 제21조제8호마목에 따른 위탁급식영업을 하는 식품접객업소 중 연면적 300제곱미터 이상의 업소 7. 「건축법 시행령」 별표 1 제2호라목에 따른 기숙사 7의2. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 2 제8호가목에 따른 합숙소(50명 이상을 수용할 수 있는 경우만 해당한다) 8. 「공연법」에 따른 공연장(객석 수 300석 이상인 경우만 해당한다) 9. 「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조에 따른 학교 10. 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」에 따른 연면적 1천제곱미터 이상의 학원 11. 연면적 2천제곱미터 이상의 사무실용 건축물 및 복합용도의 건축물 12. 「영유아보육법」에 따른 어린이집 및 「유아교육법」에 따른 유치원(50명 이상을 수용하는 어린이집 및 유치원만 해당한다) 13. 「공동주택관리법」에 따른 공동주택(300세대 이상인 경우만 해당한다) [제목개정 2020. 66. 2.]	
제52조(소독업의 신고 등) ① 소독을 업으로 하려는 자(제51조제4항 단서에 따른 주택관리업자는 제외한다)는 보건복지부령으로 정하는 시설·장비 및 인력을 갖추어		제37조(소독업의 신고) ① 법 제52조제1항 전단에 따라 소독을 업(業)으로 하려는 자가 갖추어야 하는 시설·장비 및 인력 기준은 별표 8과 같다.

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
<p>특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다. <개정 2010. 1. 18., 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p> <p>② 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 제1항에 따른 신고를 받은 경우 그 내용을 검토하여 이 법에 적합하면 신고를 수리하여야 한다. <신설 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p> <p>③ 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 제1항에 따라 소독업의 신고를 한 자(이하 "소독업자"라 한다)가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 소독업 신고가 취소된 것으로 본다. <개정 2017. 12. 12., 2018. 12. 31., 2020. 3. 4., 2020. 12. 22., 2023. 6. 13.></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「부가가치세법」 제8조제8항에 따라 관할 세무서장에게 폐업 신고를 한 경우 2. 「부가가치세법」 제8조제9항에 따라 관할 세무서장이 사업자등록을 말소한 경우 3. 제53조제1항에 따른 휴업이나 폐업 신고를 하지 아니하고 소독업에 필요한 시설 등이 없어진 상태가 6개월 이상 계속된 경우 ④ 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 제3항에 따른 소독업 신고가 취소된 것으로 보기 위하여 필요한 경우 관할 세무서장에게 소독업자의 폐업여부에 대한 정보 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관할 세무서장은 「전자정부법」 제36조제 		<p>② 법 제52조제1항에 따라 소독을 업으로 하려는 자는 별지 제24호서식의 소독업 신고서에 시설·장비 및 인력 명세서를 첨부하여 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다. <개정 2023. 9. 22.></p> <p>③ 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 제1항에 따라 신고를 수리(受理)하였을 때에는 별지 제25호서식의 소독업 신고증을 신고자에게 발급하여야 한다. <개정 2023. 9. 22.></p> <p>제38조(신고사항의 변경) ① 법 제52조제1항 후단에 따라 소독업자가 신고사항을 변경하려는 경우에는 별지 제26호서식의 소독업 신고사항 변경신고서에 소독업 신고증과 변경사항을 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다. <개정 2023. 9. 22.></p> <p>② 제1항에 따른 변경신고를 받은 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 신고사항을 소독업 신고증 뒷면에 적어 이를 신고자에게 발급하여야 한다. 다만, 폐업신고인 경우에는 발급하지 아니한다. <개정 2013. 9. 23., 2023. 9. 22.></p>

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
<p>1항에 따라 소독업자의 폐업여부에 대한 정보를 제공하여야 한다. <신설 2017. 12. 12., 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p>		
<p>제53조(소독업의 휴업 등의 신고) ① 소독업자가 그 영업을 30일 이상 휴업하거나 폐업하려면 보건복지부령으로 정하는 바에 따라 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. <개정 2010. 1. 18., 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p> <p>② 소독업자가 휴업한 후 재개업을 하려면 보건복지부령으로 정하는 바에 따라 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 이 경우 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 그 내용을 검토하여 이 법에 적합하면 신고를 수리하여야 한다. <신설 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p>		<p>제39조(소독업의 휴업 등의 신고) ① 법 제53조에 따라 휴업·폐업 또는 재개업을 신고하려는 소독업자는 별지 제27호서식의 신고서(전자문서로 된 신고서를 포함한다)에 소독업 신고증을 첨부하여 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출해야 한다. 다만, 폐업을 신고하려는 소독업자가 소독업 신고증을 분실한 경우에는 별지 제27호서식의 신고서에 분실 사유를 적으면 소독업 신고증을 첨부하지 않을 수 있다. <개정 2020. 6. 4., 2023. 9. 22.></p> <p>② 제1항에도 불구하고 「부가가치세법 시행령」 제13조 제5항에 따라 관할 세무서장이 송부한 제1항의 신고서를 관할 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 접수한 경우에는 제1항에 따라 신고서를 제출한 것으로 본다. <신설 2013. 9. 23., 2023. 9. 22.></p> <p>③ 제1항 또는 제2항에 따른 신고서를 접수한 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 신고사항을 소독업 신고증 뒷면에 적어 이를 신고자에게 발급하여야 한다. 다만, 폐업신고인 경우에는 발급하지 아니한다. <개정 2013. 9. 23., 2023. 9. 22.></p>
<p>제54조(소독의 실시 등) ① 소독업자는 보건복지부령으로 정하는 기준과 방법에 따라 소독하여야 한다. <개정 2010. 1. 18.></p>		<p>제40조(소독의 기준 및 소독에 관한 사항의 기록 등) ① 법 제54조제1항에 따른 소독의 기준과 방법은 각각 별표 5 및 별표 6과 같다. <개정 2014. 12. 31.></p>

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
② 소독업자가 소독하였을 때에는 보건복지부령으로 정하는 바에 따라 그 소독에 관한 사항을 기록·보존하여야 한다. <개정 2010. 1. 18.>		② 법 제54조제1항에 따라 소독을 실시한 소독업자는 별지 제28호서식의 소독증명서를 소독을 실시한 시설의 관리·운영자에게 발급하여야 한다. ③ 소독업자는 법 제54조제2항에 따라 별지 제29호서식의 소독실시대장에 소독에 관한 사항을 기록하고, 이를 2년간 보존하여야 한다. [제목개정 2014. 12. 31.]
제55조(소독업자 등에 대한 교육) ① 소독업자(법인인 경우에는 그 대표자를 말한다. 이하 이 조에서 같다)는 소독에 관한 교육을 받아야 한다. ② 소독업자는 소독업무 종사자에게 소독에 관한 교육을 받게 하여야 한다. ③ 제1항 및 제2항에 따른 교육의 내용과 방법, 교육 시간, 교육비 부담 등에 관하여 필요한 사항은 보건복지부령으로 정한다. <개정 2010. 1. 18.>		제41조(소독업자 등에 대한 교육) ① 법 제55조제1항에 따라 소독업자는 소독업의 신고를 한 날부터 6개월 이내에 별표 9의 교육과정에 따른 소독에 관한 교육을 받아야 한다. 다만, 신고를 한 날이 본문에 따른 교육을 받은 날(해당 교육이 종료된 날을 말한다)부터 3년이 지나지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2013. 9. 23.> ② 법 제55조제2항에 따라 소독업자는 소독업무 종사자에게 소독업무에 종사한 날부터 6개월 이내에 별표 9의 교육과정에 따른 소독에 관한 교육을 받게 해야 하고, 그 후에는 직전의 교육이 종료된 날부터 3년이 되는 날이 속하는 달의 말일까지 1회 이상 보수교육을 받게 해야 한다. <개정 2013. 9. 23., 2018. 9. 27., 2020. 6. 4.> ③ 제1항과 제2항에 따른 소독업자 등에 대한 교육은 질병관리청장이 지정하는 기관이 실시하며, 질병관리청장이 교육기관을 지정하는 경우에는 별지 제30호서식의 교육기관 지정서를 교육기관에 발급해야 한다. <개정 2020. 6. 4.>

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
		④ 제1항과 제2항에 따른 교육에 필요한 경비는 교육을 받는 자가 부담한다.
제56조(소독업무의 대행) 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 제47조제5호, 제48조제1항, 제49조제1항제8호·제9호·제13호, 제50조 및 제51조 제1항·제3항에 따라 소독을 실시하여야 할 경우에는 그 소독업무를 소독업자가 대행하게 할 수 있다. <개정 2015. 7. 6., 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.>		
제57조(서류제출 및 검사 등) ① 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 소속 공무원으로 하여금 소독업자에게 소독의 실시에 관한 관계 서류의 제출을 요구하게 하거나 검사 또는 질문을 하게 할 수 있다. ② 제1항에 따라 서류제출을 요구하거나 검사 또는 질문을 하려는 소속 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 보여주어야 한다.		
제58조(시정명령) 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 소독업자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 1개월 이상의 기간을 정하여 그 위반 사항을 시정하도록 명하여야 한다.<개정 2023. 6. 13.> 1. 제52조제1항에 따른 시설·장비 및 인력 기준을 갖추지 못한 경우 2. 제55조제1항에 따른 교육을 받지 아니하거나 소독업무 종사자에게 같은 조 제2항에 따른 교육을 받게 하지 아니한 경우		

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
<p>제59조(영업정지 등) ① 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장은 소독업자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 영업소의 폐쇄를 명하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 영업의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제5호에 해당하는 경우에는 영업소의 폐쇄를 명하여야 한다. <개정 2020. 3. 4., 2023. 6. 13.></p> <ol style="list-style-type: none"> 제52조제1항 후단에 따른 변경 신고를 하지 아니하거나 제53조제1항 및 제2항에 따른 휴업, 폐업 또는 재개업 신고를 하지 아니한 경우 제54조제1항에 따른 소독의 기준과 방법에 따르지 아니하고 소독을 실시하거나 같은 조 제2항을 위반하여 소독실시 사항을 기록·보존하지 아니한 경우 제57조에 따른 관계 서류의 제출 요구에 따르지 아니하거나 소속 공무원의 검사 및 질문을 거부·방해 또는 기피한 경우 제58조에 따른 시정명령에 따르지 아니한 경우 영업정지기간 중에 소독업을 한 경우 <p>② 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장은 제1항에 따른 영업소의 폐쇄명령을 받고도 계속하여 영업을 하거나 제52조제1항에 따른 신고를 하지 아니하고 소독업을 하는 경우에는 관계 공무원에게 해당 영업소를 폐쇄하기 위한 다음 각 호의 조치를 하게 할 수 있다.<개정 2023. 6. 13.></p> <ol style="list-style-type: none"> 해당 영업소의 간판이나 그 밖의 영업표지 등의 제거·삭제 해당 영업소가 적법한 영업소가 아님을 알리는 게시물 등의 부착 		<p>제42조(행정처분의 기준) ① 법 제49조제3항에 따른 행정처분의 세부 기준은 별표 10과 같다. <신설 2020. 12. 30></p> <p>② 법 제59조제3항에 따른 행정처분의 세부 기준은 별표 11과 같다. <개정 2020. 12. 30.></p>

감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 [시행 2023. 12. 15] [법률 제19715호, 2023. 9. 14, 일부개정]	감염병예방법 시행령 [시행 2023. 9. 29] [대통령령 제33757호, 2023. 9. 26, 일부개정]	시행규칙 [시행 2023. 9. 22] [보건복지부령 제965호, 2023. 9. 22, 일부개정]
<p>③ 제1항에 따른 행정처분의 기준은 그 위반행위의 종류와 위반 정도 등을 고려하여 보건복지부령으로 정한다. <개정 2010. 1. 18.></p>		
<p>제80조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 300만원 이하의 벌금에 처한다. <개정 2018. 3. 27., 2020. 3. 4., 2020. 8. 12.></p> <p>8. 제52조제1항에 따른 소독업 신고를 하지 아니하거나 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 신고하고 소독업을 영위한 자</p> <p>9. 제54조제1항에 따른 기준과 방법에 따라 소독하지 아니한 자</p>		
<p>제83조(과태료) ③ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다. <개정 2015. 7. 6., 2019. 12. 3., 2020. 3. 4., 2020. 8. 12.></p> <p>3. 제51조제3항에 따른 소독을 하지 아니한 자</p> <p>4. 제53조제1항 및 제2항에 따른 휴업·폐업 또는 재개업 신고를 하지 아니한 자</p> <p>5. 제54조제2항에 따른 소독에 관한 사항을 기록·보존하지 아니하거나 거짓으로 기록한 자</p>		

15. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 5] <개정 2019. 9. 27.>

소독의 기준(제35조제1항, 제36조제2항 및 제40조제1항 관련)

1. 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 세균성이질, 장출혈성대장균, A형간염의 경우
2. 성홍열, 디프테리아, 수막구균성수막염의 경우
3. 발진티푸스의 경우
4. 페스트의 경우
5. 일본뇌염, 말라리아의 경우
 - 가. 하수구, 고인 물, 잡초, 농수로 등
 - 나. 모기가 발생하고 서식하기 쉬운 장소
 - 다. 옥내 및 옥외에 대한 청소
 - 라. 고인 물이나 습기가 찬 장소에 대한 매몰 또는 배수
 - 마. 실내의 충분한 채광 및 환기

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 6] <개정 2019. 11. 22.>

소독의 방법(제35조제2항, 제36조제3항 및 제40조제1항 관련)

1. 청소

오물 또는 오염되었거나 오염이 의심되는 물건을 수집하여 「폐기물관리법」에 따라 위생적인 방법으로 안전하게 처리해야 한다.
2. 소독
 - 가. 소각
 - 나. 증기소독
 - 다. 끓는 물 소독
 - 라. 약물소독
 - 마. 일광소독
3. 질병매개곤충 방제(防除)
 - 가. 물리적·환경적 방법
 - 1) 서식 장소를 완전히 제거하여 질병매개곤충이 서식하지 못하게 한다.
 - 2) 질병매개곤충의 발생이나 유입을 막기 위한 시설을 설치해야 한다.
 - 3) 질병매개곤충의 종류에 따른 적절한 덮을 사용하여 밀도를 낮추어야 한다.
 - 나. 화학적 방법
 - 1) 질병매개곤충에 맞는 곤충 성장 억제제 또는 살충제를 사용하여 유충과 성충을 제거해야 한다.
 - 2) 잔류성 살충제를 사용하여 추가적인 유입을 막아야 한다.
 - 3) 살충제 처리가 된 창문스크린이나 모기장을 사용해야 한다.
 - 다. 생물학적 방법
 - 1) 모기 방제를 위하여 유충을 잡아먹는 천적(미꾸라지, 송사리, 잠자리 유충 등)을 이용한다.
 - 2) 모기유충 서식처에 미생물 살충제를 사용한다.
4. 쥐의 방제
 - 가. 위생적 처리
 - 1) 음식 찌꺼기통이나 쓰레기통의 용기는 밀폐하거나 뚜껑을 덮어 먹이 제공을 방지해야 한다.
 - 2) 쓰레기 더미, 퇴비장, 풀이 우거진 담장 등의 쥐가 숨어있는 곳을 사전에 제거함으로써 서식처를 제거한다.
 - 나. 건물의 출입문, 환기통, 배관, 외벽, 외벽과 창문 및 전선 등을 통하여 쥐가 침입하지 못하도록 처리해야 한다.
 - 다. 쥐약을 적당량 사용하여 쥐를 방제한다.
5. 소독약품의 사용

살균·살충·쥐잡기 등의 소독에 사용하는 상품화된 약품은 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제3조제4호에 따른 안전확인대상생활화학제품(살균제품 및 구제제품으로 한정한다) 또는 같은 조 제8호에 따른 살생물제품(살균제류 및 구제제류로 한정한다)으로서 환경부장관의 승인을 받은 제품을 용법·용량에 따라 안전하게 사용해야 한다.

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 7] <개정 2021. 5. 24.>

소독횟수 기준 (제36조제4항 관련)

소독을 해야 하는 시설의 종류	소독 횟수	
	4월부터 9월까지	10월부터 3월까지
1. 「공중위생관리법」에 따른 숙박업소(객실 수 20실 이상인 경우만 해당한다), 「관광진흥법」에 따른 관광숙박업소 2. 「식품위생법 시행령」 제21조제8호(마목은 제외한다)에 따른 식품접객업업소(이하 “식품접객업소”라 한다) 중 연면적 300제곱미터 이상의 업소 3. 「여객자동차 운수사업법」에 따른 시내버스·농어촌버스·마을버스·시외버스·전세버스·장의자동차, 「항공법」에 따른 항공기와 공항시설, 「해운법」에 따른 여객선, 「항만법」에 따른 연면적 300제곱미터 이상의 대합실, 「철도사업법」 및 「도시철도법」에 따른 여객운송 철도차량과 역사(驛舍) 및 역 시설 4. 「유통산업발전법」에 따른 대형마트, 전문점, 백화점, 쇼핑센터, 복합쇼핑몰, 그 밖의 대규모 점포와 「전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법」에 따른 전통시장 5. 「의료법」 제3조제2항제3호에 따른 병원급 의료기관	1회 이상/ 1개월	1회 이상/ 2개월
6. 「식품위생법」 제2조제12호에 따른 집단급식소(한 번에 100명 이상에게 계속적으로 식사를 공급하는 경우만 해당한다) 6의2. 「식품위생법 시행령」 제21조제8호마목에 따른 위탁급식영업을 하는 식품접객업소 중 연면적 300제곱미터 이상의 업소 7. 「건축법 시행령」 별표 1 제2호라목에 따른 기숙사 7의2. 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 2 제8호가목에 따른 합숙소(50명 이상을 수용할 수 있는 경우만 해당한다) 8. 「공연법」에 따른 공연장(객석 수 300석 이상인 경우만 해당한다) 9. 「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조에 따른 학교 10. 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」에 따른 연면적 1천제곱미터 이상의 학원 11. 연면적 2천제곱미터 이상의 사무실용 건축물 및 복합용도의 건축물 12. 「영유아보육법」에 따른 어린이집 및 「유아교육법」에 따른 유치원(50명 이상을 수용하는 어린이집 및 유치원만 해당한다)	1회 이상/ 2개월	1회 이상/ 3개월
13. 「주택법」에 따른 공동주택(300세대 이상인 경우만 해당한다)	1회 이상/ 3개월	1회 이상/ 6개월

- 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 8] <개정 2014.12.31.>

소독업의 시설·장비 및 인력 기준(제37조제1항 관련)

1. 시설: 사무실 및 사무실과 구획된 창고를 갖추되, 창고시설은 다음 각 목의 기준에 따른다.
 - 가. 사람이 생활하는 장소와 구획되어야 한다.
 - 나. 환기 및 잠금 설비가 있어야 한다.
2. 장비
 - 가. 휴대용 초미립자살충제 살포기 1대 이상
 - 나. 휴대용 연막소독기 2대 이상
 - 다. 삭제 <2014.12.31.>
 - 라. 수동식 분무기 3대 이상
 - 마. 방독면 및 보호용 안경 각각 5개 이상
 - 바. 보호용 의복(상·하) 5벌 이상
 - 사. 진공청소기 등 청소 및 소독에 필요한 기계·기구
3. 인력: 대표자 외에 소독업무 종사자 1명 이상

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 9]

교육과정(제41조제1항 및 제2항 관련)

교육대상	교육내용	교육시간
소독업자 및 소독업무 종사자	「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」, 감염병관리정책, 공중보건, 환경 위생, 소독 장비 및 약품의 종류와 사용법, 소독대상 미생물과 소독 방법, 쥐·벌레 등의 생태와 이를 없애는 방법, 소독작업의 안전수칙 및 해독방법. 다만, 공중보건 및 환경위생은 소독업자에만 해당한다.	16시간
〈보수교육〉 소독업무 종사자	「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」, 감염병관리정책, 소독 장비 및 약품의 종류와 사용법, 소독 실무 및 안전관리	8시간

Part IV

서 식

1. 주요 감염병 매개모기 방제일지
2. 주요 감염병 매개모기 방제 평가표
3. 월별 주요 매개모기 방제업무(참고용)
4. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 서식
5. 드론방제 점검표

1. 주요 감염병 매개모기 방제일지

주요 감염병 매개모기 방제일지

구분		방역방법	
작업자		일시	
성충방제 약품명1		사용량1	
재고량1			
유충방제 약품명2		사용량2	
재고량2			

일일 방제현장 보고 사진

2. 주요 감염병 매개모기 방제 평가표

시도명	보건소명	
담당자명	연락처	

연번	항목	평가 지표	내용
1	방제계획 이행 실적	계획 항목별 달성률	
		교육내용	
2	연간 방제교육 실시	교육별 일시, 내용, 대상, 인원 기입	
		성충방제약품 구입내역 (월별 종류 및 금액)	분무제 연막 분무, 연막경용 Bti 스피노사이드 IGR 유기화합성물질
3	방제예산	약품구입비	
4	방제 현황	성충방제약품 사용내역 (월별 종류 및 사용량)	분무제 연막 분무, 연막경용
		성충방제 먼지(월별)	

연번	항목	평가 지표	내용
	유충방제약품 사용내역 (월별 종류 및 사용량)	유충방제약품 사용내역 (월별 종류 및 사용량)	B/I
			스피노사이드
			IGR
			유기화합성물질
5	방제횟수	유충방제 면적(월별)	
		성충방제 횟수(월별)	분무 연막 ULV 지도 작성 여부
		성충방제지역 지도 작성	
		유충방제 횟수(월별)	정화조 기타 소독의무대상시설 지도 작성 여부
6	인건비 등 방역비	유충방제지역 지도 작성	
		약품구입비 외 방역비 사용예산 (월별 종류 및 금액)	
7	방제인력 현황	약품구입비의예산 사용현황	
		방제 담당자 지정	성명, 업무종류, 근무경력
		보건소 자체인력	경력등 표기
		방제인력 현황	연간 방제교육 이수내역
8	민원 현황	응역인력	경력등 표기
			연간 방제교육 이수내역
		보건소 민원 현황	민원 대상 해충, 장소, 일자, 방제방법 등

3. 월별 주요 매개모기 방제업무(참고용)

월	주	모기 종	
		중국열록날개모기 (말라리아)	작은빨간집모기 (일본뇌염)
1월	1	• 방제계획 수립	• 방제계획 수립
	2		
	3		
	4		
2월	1	• 방제 일반교육 과정 참석 • 살충제 선정 • 현장방제 작업자 자체교육(3월)	
	2		
	3		
	4		
3월	1	• 현장방제 작업자 자체교육(3월)	
	2		
	3		
	4		
4월	1	• 방제 심화교육 과정 참석 • 축사주변 유문등 설치 및 방제 실시	방제 심화교육 과정 참석
	2		
	3		
	4		
5월	1		주의보 발령 시기 (매개모기 첫 출현)
	2		
	3		
	4		
6월	1	• 마을, 주택가 등 CO ₂ 유인트랩 가동 및 유문등 방제 실시 • 축사 인근 늪지, 저수지 등 유충방제	방제중간평가 (7월)
	2		
	3		
	4		
7월	1	방제 중간평가	• 경보 발령 시기(매개모기 대발생)
	2		
	3		
	4		
8월	1	• 성충발생을 확인하고 공간살포(가열연무· 연막, ULV), 잔류분무, 직접분무 등 방제	• 축사주변 유문등 설치 및 유충방제 • 성충발생을 확인하고 공간살포(가열연무· 연막, ULV) 및 잔류분무, 직접분무 등 방제
	2		
	3		
	4		
9월	1		
	2		
	3		
	4		
10월	1		
	2		
	3		
	4		
11월	1	• 방제자료 정리	• 방제자료 정리
	2		
	3		
	4		
12월	1	• 방제평가	• 방제평가
	2		
	3		
	4		

I
총
론

II
각
론

III
부
록

IV
서
식

월별 주요 매개모기 방제업무(참고용)

월	주	모기 종		
		흰줄숲모기 (덴기열, 지카)	빨간집모기 (웨스트나일열)	지하집모기
1월	1	• 방제계획 수립	• 방제계획 수립	• 방제계획 수립 (1~2월) • 유충방제지도 작성 (1월) • 살충제 선정 (1~2월)
	2			
	3			
	4			
2월	1	• 방제 일반교육 과정 참석 • 살충제 선정 • 현장방제 작업자 자체교육(3월)	• 방제 일반교육 과정 참석 • 살충제 선정 • 현장방제 작업자 자체교육 (3월)	
	2			
	3			
	4			
3월	1	인공용기 등 서식처 제거	도심 하수구, 맨홀 가열연막 등 월동모기 방제	
	2			
	3			
	4			
4월	1	방제 심화교육 과정 참석	방제 심화교육 과정 참석	
	2			
	3			
	4			
5월	1	• 유충서식 감시 및 방제	• 유충서식 감시 및 방제 (유충방제지도 작성)	
	2			
	3			
	4			
6월	1	(유충방제지도 작성)		
	2			
	3			
	4			
7월	1		• 마을, 주택가 등 CO ₂ 유인트랩 가동 • 하천변, 웅덩이, 인공용기 제거 등 유충방제 • 모기 활동지 공간살포, 풀숲, barrier 잔류분무, 직접분무 등 • 방제중간 평가(7월 말)	
	2			
	3			
	4			
8월	1	• 인공용기 제거, 유충살충제 이용 등 유충방제 • 성충 발생 확인 시 풀숲 주변 공간 살포(가열연막, ULV 등), 잔류분무, 직접분무 등 성충방제 • 방제중간평가(8월 중순)		
	2			
	3			
	4			
9월	1			
	2			
	3			
	4			
10월	1			
	2			
	3			
	4			
11월	1	• 방제자료 정리	• 방제자료 정리	
	2			
	3			
	4			
12월	1	• 방제평가	• 방제평가	
	2			
	3			
	4			

* 대형건물 지하공간, 정화조 유충·성충 연중방제

4. 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 서식

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제24호서식] <개정 2023. 9. 22.>

소독업 신고서

접수번호	접수일	처리기간	7일
신고자	성명(대표자)	주민등록번호	
	전화번호		
	주소		
명칭			
소재지			

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제52조제1항 및 같은 법 시행규칙 제37조제2항에 따라 위와 같이 신고합니다.

년 월 일

신고인

(서명 또는 인)

특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장 귀하

첨부서류	시설·장비 및 인력 명세서	수수료 없음
------	----------------	-----------

처리절차



신고자

처리기관: 특별자치시·특별자치도 또는 시·군·구

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제25호서식] <개정 2023. 9. 22.>

(앞 쪽)

제 호

소독업 신고증

1. 성명(대표자): (생년월일:)
2. 상 호:
3. 소재지:

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제52조 및 같은 법 시행규칙 제 37조제3항에 따라 위와 같이 소독업의 신고를 수리합니다.

년 월 일

특별자치시장·특별자치도지사
또는 시장·군수·구청장

직인

210mm×297mm[보존용지(2종)120g/㎡]

(뒤 쪽)

변경 및 처분 내용

일 자	내 용

I
총
론

II
각
론

III
부
록

IV
서
식

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제26호서식] <개정 2023. 9. 22.>

소독업 신고사항 변경신고서

※ []에는 해당되는 곳에 √ 표시를 합니다.

접수번호	접수일	처리기간	7일
신고자	신고번호		신고 연월일
	상호(명칭)		
	소재지		
변경 사유	[]소재지 []명칭 []법인의 대표자 []그 밖의 사항()		
변경사항	변경 전	변경 후	

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제52조제1항 및 같은 법 시행규칙 제38조제1항에 따라 위와 같이 변경사항을 신고합니다.

년 월 일

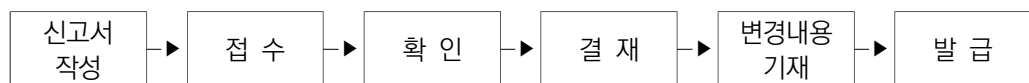
신고인

(서명 또는 인)

특별자치시장 · 특별자치도지사 또는 시장 · 군수 · 구청장 귀하

첨부서류	1. 소독업 신고증 원본 2. 변경사항을 증명할 수 있는 서류	수수료 없음
------	---------------------------------------	--------

처리절차



신고자

처리기관: 특별자치시 · 특별자치도 또는 시 · 군 · 구

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제27호서식] <개정 2023. 9. 22.>

[] 휴 업
소독업의 [] 폐 업 신고서
 [] 재개업

※ 색상이 어두운 칸은 신고인이 작성하지 않고, []에는 해당되는 곳에 √ 표를 합니다.

접수번호	접수일	처리기간	즉시
신고자	성명(대표자)	주민등록번호	
	주소		
상호(명칭)			
소재지			
휴업·폐업·재개업 일시		휴업기간(휴업의 경우) ~	
휴업·폐업·재개업 사유			
신고증 분실 사유			

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제53조 및 같은 법 시행규칙 제39조제1항에 따라 위와 같이 [] 휴업, [] 폐업, [] 재개업을 신고합니다.

년 월 일

신고자

(서명 또는 인)

특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장 귀하

첨부서류	소독업 신고증 원본	수수료 없음
------	------------	--------

참고 및 유의사항

1. 「부가가치세법」 제8조제7항에 따른 폐업신고를 하기 위해 「부가가치세법 시행규칙」 제10조제1항의 폐업신고서를 함께 제출할 수 있습니다(이 경우 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 그 신고서를 관할 세무서장에게 송부합니다).
2. 폐업을 신고하려는 자는 소독업 신고증을 잃어버려 첨부할 수 없는 경우 분실 사유를 적으면 소독업 신고증을 첨부하지 않아도 됩니다.

210mm×297mm[백상지(80g/㎡) 또는 중질지(80g/㎡)]

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제28호서식]

제 호 <h2 style="margin: 0;">소 독 증 명 서</h2>			
대상 시설	상호(명칭)		실시 면적(용적) m ² (m ³)
	소재지		
	관리(운영)자 확인	직위	성명 (인)
소독기간	~		
소독 내용	종류		
	약품 사용 내용		
「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제54조제1항 및 같은 법 시행규칙 제40조제2항에 따라 위와 같이 소독을 실시하였음을 증명합니다.			
년 월 일			
소독 실시자 상호(명칭) 소재지 성명(대표자) (인)			

210mm×297mm(일반용지 60g/㎡)

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제29호서식]

소독실시대장

일련번호	소독일	시설명	소재지	소독의 종류	사용 약품명	사용량

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

I
총
론II
각
론III
부
록IV
서
식

■ 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별지 제30호서식] <개정 2020. 9. 11.>

제 호

교육기관 지정서

1. 교육기관 명칭:
2. 소재지:
3. 대표자 성명:

「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제55조 및 같은 법 시행규칙 제41조제 3항에 따라 위의 기관을 소독업무 종사자에 대한 교육기관으로 지정합니다.

년 월 일

질병관리청장

직인

5. 드론방제 점검표

※ 드론방제 점검표는 농촌진흥청* 및 산림청** 발간자료를 참고하여 작성하였음

* 농약살포용 무인항공기 안전사용 매뉴얼(2020)

** 드론을 이용한 산림병해충 방제사업 매뉴얼(2020)

〈드론방제 대상지 적정성 확인표〉

1. 드론방제 대상지 내역		
방제주소		
방제면적	방제일시	23. . .
방제기종	드론 (<input type="checkbox"/> 무인멀티콥터 <input type="checkbox"/> 무인헬리콥터)	
방제대상	<input type="checkbox"/> 저수지 <input type="checkbox"/> 하천 <input type="checkbox"/> 공원연못	
기후조건	풍향(<input type="checkbox"/> 순풍 <input type="checkbox"/> 역풍)	상풍속(<input type="checkbox"/> 고풍속 <input type="checkbox"/> 저풍속) ____ m/sec
	온도 : 습도 :	
방제 지형 경사도	<input type="checkbox"/> 30° 이하 <input type="checkbox"/> 45° <input type="checkbox"/> 60° 이상 ____°	
2. 드론방제 대상지 적정성 여부 검토		
구분	적정성 검토내용	적정성 여부
방제방법	• 지상살포가 아닌 드론방제가 꼭 필요한 지역인지?	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
방제기종	• 방제면적, 지형조건 등에 적합한 방제기종인지?	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
드론방제 제한사항 여부	• 방제를 위한 비행허가가 가능한 지역인가?	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
	• 약제 비산거리를 감안하여 방제대상지 주변에 피해를 줄 수 있는 주택, 건물, 축사 등 건축물이 있는지? (※ 비산 피해우려지로부터 최소 30m이상 이격하여 완충구역 설정)	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	• 방제 대상지 주변에 공원산책로, 운동시설, 관광지(낚시터, 수상레저시설) 등이 있어 유동인구가 많은 지역인지?	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	• 방제대상지 주변에 친환경재배단지, 양봉, 곤충사육시설 등 약제비산으로 인한 피해 우려지가 있는가? (※ 비산 피해우려지로부터 최소 30m이상 이격하여 완충구역 설정)	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	• 방제계획지 내에 송전선로 등 장애물이 있는지?	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	• 기존 방제약제 살포로 인한 민원이 있었는지?	<input type="checkbox"/> 없었음 <input type="checkbox"/> 있었음
	• 기타 드론방제 제한사항이 있는지?	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	• 기타 드론방제 제한사항을 보완할 수 있는지?	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
종합의견	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정 <input type="checkbox"/> 보완(보완사항 :)	

〈살포 전 1차 안전점검 체크리스트〉

확 인 사 항		비 고
1. 허가 승인서 등 자격사항의 휴대		
(1)	무인항공기비행에 관한 허가·승인서 또는 조종 자격증을 휴대하고 있는가?	<input type="checkbox"/> 비행 허가 · 승인서 <input type="checkbox"/> 조종자격증 <input type="checkbox"/> 안전성인증서
2. 조종자와 부조종자의 살포 구역 및 주의할 장소의 확인		
(1)	살포구역을 확인하고 살포계획, 면적 등을 정확하게 파악하여 작업 지도를 작성하고 방제비행 패턴을 기입하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포 구역 확인 <input type="checkbox"/> 살포 면적 및 경로 확인 <input type="checkbox"/> 표식 설치 확인
(2)	살포구역 외 농업시설, 장애물의 위치 등을 정확하게 파악하였는가?	<input type="checkbox"/> 양어 <input type="checkbox"/> 양잠 <input type="checkbox"/> 양봉 <input type="checkbox"/> 고압선 <input type="checkbox"/> 변전소 <input type="checkbox"/> 축사 <input type="checkbox"/> 살포지도 작성 여부 <input type="checkbox"/> 기타
(3)	드론살포 농약의 비산으로 인해 주변에 피해가 우려되는 시설을 파악했는가?	<input type="checkbox"/> 유동인구 <input type="checkbox"/> 친환경재배단지 <input type="checkbox"/> 운동시설 <input type="checkbox"/> 낚시터 <input type="checkbox"/> 수상체험시설 <input type="checkbox"/> 산책로
(4)	살포구역 내 공공시설 및 용수에 대한 관련 배려는 충분한가?	<input type="checkbox"/> 주택 <input type="checkbox"/> 학교 <input type="checkbox"/> 병원 <input type="checkbox"/> 주차장 <input type="checkbox"/> 통학로 <input type="checkbox"/> 기타 <input type="checkbox"/> 수원지, 하천 정수장 등
3. 살포작업 전 공지 방법		
(1)	살포구역 인근 주민과 공공시설에 관련 내용을 공지하였는가?	<input type="checkbox"/> 주민 <input type="checkbox"/> 경찰 <input type="checkbox"/> 소방 <input type="checkbox"/> 군사시설 <input type="checkbox"/> 관공서 <input type="checkbox"/> 관련조합 <input type="checkbox"/> 공공시설(학교, 병원 등)
(2)	살포에 대한 전반적인 공지내용 및 방법은 적합하였는가?	<input type="checkbox"/> 실시예정일 및 구역 <input type="checkbox"/> 살포 약제(살충제) <input type="checkbox"/> 공지방법
4. 약제 사용 및 무인항공기 운용		
(1)	살포 약제의 특성, 사용방법 등 주의사항을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포량 <input type="checkbox"/> 사용시기 <input type="checkbox"/> 희석배수 <input type="checkbox"/> 사용횟수
(2)	무인항공살포기 운용상 주의사항을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 예비비행 실시 <input type="checkbox"/> 비행금지 구역 확인 <input type="checkbox"/> 세부 작업 계획서 작성
(3)	살포 전 기체 및 살포 장비의 문제점은 없는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 축전지(배터리) 상태 확인 <input type="checkbox"/> 살포 노즐 확인 <input type="checkbox"/> 적재 중량 확인
(4)	예기치 못한 사고 발생 시 대처 계획을 수립하고 숙지하고 있는가?	<input type="checkbox"/> 무전기 불량 시 연락방법 <input type="checkbox"/> 사고 발생 시 안전 지도 <input type="checkbox"/> 사고 발생 시 연락 체계
5. 조종자와 부조종자의 건강상태와 복장 등 확인		
(1)	4. 마스크, 보안경, 방제복 등의 개인장비에 문제가 없는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 살충제방제복 <input type="checkbox"/> 보안경 <input type="checkbox"/> 안전모 <input type="checkbox"/> 마스크 <input type="checkbox"/> 장갑 <input type="checkbox"/> 안전화 <input type="checkbox"/> 무전기
(2)	4. 휴식시간을 확보하고 수분, 염분 섭취에 유의하도록 사전에 대책을 세웠는가?	<input type="checkbox"/> 휴식시간 확보 <input type="checkbox"/> 건강상태 <input type="checkbox"/> 수분 <input type="checkbox"/> 염분 확보

〈살포 전 2차 안전점검 체크리스트〉

확 인 사 항		비 고
1. 기상 확인		
(1)	살포예정일 기상예보를 확인하고 드론 운용에 문제가 없음을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 풍향, 풍속, 기온, 습도 <input type="checkbox"/> 강우 · 안개 · 벼락의 예보 <input type="checkbox"/> 계획 변경 시 공지방법
2. 살포 구역 및 주의할 장소의 확인		
(1)	살포구역을 다시 확인하고 살포 면적 등을 정확하게 파악하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포 구역(포장) 확인 <input type="checkbox"/> 표식 설치 확인 <input type="checkbox"/> 예비비행 실시
(2)	살포지도를 바탕으로 살포 지역 외 주의할 장소, 장애물장소 등을 숙지하였는가?	<input type="checkbox"/> 유동인구 <input type="checkbox"/> 친환경재배단지 <input type="checkbox"/> 운동시설 <input type="checkbox"/> 낚시터 <input type="checkbox"/> 수상체험시설 <input type="checkbox"/> 산책로
3. 살충제 사용 및 무인항공기 운용		
(1)	살포할 살충제의 라벨을 확인하고 희석배수, 살포량 등이 맞는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포량 <input type="checkbox"/> 사용 시기 <input type="checkbox"/> 희석배수 <input type="checkbox"/> 사용횟수
(2)	드론 비행 전 마지막으로 기체의 주요 장비에 문제가 없는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 축전지(건전지) 상태 확인 <input type="checkbox"/> 살포 노즐 확인 <input type="checkbox"/> 적재 중량 확인
4. 조종자의 건강 상태와 복장 등의 확인		
(1)	마스크, 보안경, 살충제방제복 등의 장비에 문제가 없는지 다시 확인하고 복장을 제대로 갖추었는가?	<input type="checkbox"/> 살충제방제복 <input type="checkbox"/> 보안경 <input type="checkbox"/> 안전모 <input type="checkbox"/> 마스크 <input type="checkbox"/> 장갑 <input type="checkbox"/> 안전화 <input type="checkbox"/> 무전기
(2)	조종자, 보조종자 모두 컨디션에 문제는 없는가? 컨디션 불량을 느꼈을 때는 살포작업을 하지 않았을 것을 확인하였는가?	<input type="checkbox"/> 피로도 확인 <input type="checkbox"/> 음주 또는 의약품 섭취 여부 <input type="checkbox"/> 현기증, 두통 등 컨디션 확인

〈살포 후 안전점검 체크리스트〉

확 인 사 항		비 고
1. 살포작업 후 평가		
(1)	작업완료 후 부조종자 등 관계자와 종료된 작업에 대해 논의하고 이를 평가하였는가?	<input type="checkbox"/> 드론 운용상 특이점 <input type="checkbox"/> 살포 지역의 특이점 <input type="checkbox"/> 방제 기록 미비점 보완
2. 기체 및 사용약제 기록 작성		
(1)	드론 방제 살포 시 환경 및 기체 운행에 대한 정보를 기록하였는가?	<input type="checkbox"/> 작업일 <input type="checkbox"/> 장소 <input type="checkbox"/> 조종자 <input type="checkbox"/> 기종 <input type="checkbox"/> 비행경로 <input type="checkbox"/> 속도 <input type="checkbox"/> 온도, 습도, 풍속, 풍향
(2)	살포기록에 약체의 정보(사용일자, 상표명, 제형, 희석비율 등)가 기록되었는가?	<input type="checkbox"/> 살포량 <input type="checkbox"/> 사용시기 <input type="checkbox"/> 희석배수 <input type="checkbox"/> 사용횟수
3. 기체 및 사용약제 정비		
(1)	작업 후 기체는 다음 방제를 위해 정비하여 안전한 장소에 보관하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포 장비의 세척 여부 <input type="checkbox"/> 기체 점검표 작성 <input type="checkbox"/> 도난 대비 보관방법 준수 <input type="checkbox"/> 빈 병의 처리 확인
(2)	드론 방제를 위해 사용된 살충제는 절차대로 안전하게 처리되고 있는가?	<input type="checkbox"/> 남은 약제의 보관 <input type="checkbox"/> 세척 시 살충제 유출 방지
4. 기록보관		
(1)	살포작업을 진행하면서 사용한 살충제와 드론에 대한 기록뿐만 아니라 작업 중 발생한 특이사항 등을 기록하였는가?	<input type="checkbox"/> 살포작업 후 특이상황 <input type="checkbox"/> 살충제 사용 정보 기록 <input type="checkbox"/> 기체 점검표 기록