ABSTRACT

The flies belonging to the Diptera, Calliphoridae are the first visitors to inhabit and colonize the dead body within a short period of time of cadavers found. The importance of generating location specific data of forensically important blow fly species for accurate assessment of PMI was evident from the previous works. The present investigation has recorded 17 blow fly species belonging to 4 subfamilies and 8 genera from central Kerala. In this study four forensically significant blow flies; *Chrysomya megacephala, Chrysomya rufifacies, Chrysomya chani* and *Hemipyrellia ligurriens* were identified based on their morphological and molecular characteristics. Seasonal abundance of blow flies were found to be significantly higher in monsoon. Morphology of egg, larval instars and pupa were studied. The ultra structural details of larval instars were analyzed using Scanning Electron Microscopy (SEM). Life cycle parameters like fecundity, length and weight of larval instars and duration of life of eggs, different larval instars and pupation were studied. The survival rate (%) in the different life stages were studied and it was found that higher survival rate was seen in the egg and instar I. Effect of temperature and humidity on the life cycle of blow flies was investigated and it showed that the pre-oviposition period was significantly higher in winter in all the four species. The number of eggs laid in a day and during the life span by all species were significantly higher in monsoon. The periodicity of egg laying was significantly higher in winter for all species. The time dependent growth data corresponding to the length and weight of larval instars of blow flies during different seasons were investigated and found that the length and weight was significantly higher in monsoon for *C. megacephala* and *C. rufifacies* and in summer for *C. chani* and *H. ligurriens*. The total duration taken by the fly for its development from the egg stage till

the emergence of adult fly was shorter in summer, followed by monsoon and winter. Comparative studies of laboratory rearing of the four species with the outdoor rearing results showed that the developmental duration of different stages in the outdoor rearing were higher. The survival rate of all species were found to be significantly higher in monsoon in comparison to other seasons. The major outcome of this study is that the results of outdoor rearing cannot be simulated in the laboratory. A high value of coefficient of determination (R^2) was obtained for all the four blow fly species for the predicted regression equation which indicated that higher percent of variability in larval length can be explained by duration. The regression equation method developed in this study emerged as the best suitable method for the estimation of PMI using life history of the blow flies. The changes observed in the rate of developmental data of the blow flies might be due to the changes in humidity, rainfall and temperature prevailing in the geographically different areas and genetic variations of blow flies. This cautions that while performing the assessment of PMI, the investigators should be very careful about the climatic conditions prevailing in the respective study area and signifies the importance of generating location specific data of forensically important species of blow flies. This is the first report on the developmental rate of these blow fly species during different seasons from South India. Present investigation on the life cycle of above mentioned blow flies and the regression equation model constructed for the PMI assessment of dead bodies has been found to be useful for application in forensic investigations in the study region. Further research can be conducted to augment the present study results and for exploring new dimensions in future.

സംഗ്രഹം

ഡിപ്റ്ററാ : കാലിഫോറിഡേ (Diptera : Calliphoridae) ഇനത്തിൽപ്പെട്ട ഈച്ചകൾ, മൃതശരീരം കണ്ടെത്തി ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ ആദ്യം തന്നെ അതിൽ ആവാസമുറപ്പിച്ച് കോളനി രൂപീകരിക്കുന്നു. പോസ്റ്റ്മോർട്ടം ഇടവേളയുടെ കൃത്യമായ വിലയിരുത്തലിനായി ഫോറൻസിക് പ്രാധാന്യമുള്ള മണിയനീച്ചകളുടെ പ്രദേശ നിർദ്ദിഷ്ട ഡാറ്റ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിന്റെ പ്രാധാന്യം മുൻകാല ഗവേഷണകൃതികളിൽ നിന്ന് വ്യക്തമാണ്. ഈ പഠനഗവേഷണത്തിന്റെ ഭാഗമായി മധ്യകേരളത്തിൽ 8 ജനുസ്സുകളിലും 4 ഉപകുടുംബങ്ങളിലും ഉൾപ്പെട്ട പതിനേഴ് ഇനം മണിയനീച്ചകളെ രേഖപ്പെടുത്തി. പഠനത്തോടനുബന്ധിച്ച് ക്രൈസോമിയ മെഗാസെഫാല (*Chrysomya megacephala*), ക്രൈസോമിയ റൂഫിഫേസീസ് (*Chrysomya rufifacies*), ക്രൈസോമിയ ചാനി (*Chrysomya chani*), ഹെമിപൈറെലിയ ലിഗൂറിയൻസ് (*Hemipyrellia ligurriens*) എന്നീ നാലിനം മണിയനീച്ചകളെ അവയുടെ രൂപശാസ്ത്രപരവും ജനിതകപരവുമായ സവിശേഷതകളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞു. കാലാവസ്ഥാനുസൃതമായി മണിയനീച്ചകളുടെ സമൃദ്ധി കാലവർഷത്തിൽ വളരെ അധികമുള്ളതായി കണ്ടെത്തി. മുട്ട, ലാർവ, പ്യൂപ്പ എന്നിവയുടെ രൂപഘടന പഠനത്തിന് വിധേയമാക്കി. ലാർവകളുടെ സുക്ഷ്മ ഘടനയുടെ വിശദാംശങ്ങൾ സ്കാനിംഗ് ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പി (SEM) ഉപയോഗിച്ച് വിശകലനം ചെയ്തു. ജീവചക്രത്തിലെ വിവിധ ഘടകങ്ങളായ ഫീക്കണ്ടിറ്റി, ലാർവകളുടെ നീളവും ഭാരവും, മുട്ട, ലാർവ, പ്യൂപ്പ എന്നിവയുടെ ജീവചക്ര കാലയളവ് മുതലായവ പഠനത്തിന് വിധേയമാക്കി. വിവിധ ജീവചക്ര ഘട്ടങ്ങളിൽ അതിജീവനതോത് മുട്ടകളിലും ആദ്യത്തെ ഇൻസ്റ്റാറിലും ആണെന്ന് കണ്ടെത്തി. മണിയനീച്ചകളുടെ ജീവിത ചക്രത്തിൽ താപനിലയും ഈർപ്പവും ചെലുത്തുന്ന സ്വാധീനവും വിശകലനം ചെയ്തു. ഇതിൽ മുട്ടയിടുന്നതിനു മുമ്പുള്ള കാലയളവ് നാല് മണിയനീച്ചകളിലും ശീതകാലത്തിൽ ഗണ്യമായി കൂടുതലായി കാണപ്പെട്ടു. ദിവസത്തിലെയും മുഴുവൻ ജീവിതകാലയളവിലും ഇടുന്ന മുട്ടകളുടെ എണ്ണം കാലവർഷത്തിൽ കൂടുതലായി കാണപ്പെട്ടു. മുട്ടകൾ ഇടുന്ന ഇടവേളകളിൽ കൂടുതൽ ദൈർഘ്യം ശീതകാലത്തിലാണെന്ന് കണ്ടെത്തി. വ്യത്യസ്ഥ കാലാവസ്ഥകളിൽ സമയാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള മണിയനീച്ചകളുടെ വളർച്ചാ നിരക്ക്, ലാർവകളുടെ നീളം, ഭാരം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ച് നിരീക്ഷിച്ചപ്പോൾ ക്രൈസോമിയ മെഗാസെഫാല, ക്രൈസോമിയ റൂഫിഫേസീസ് എന്നിവയ്ക്ക് വർഷകാലങ്ങളിൽ നീളവും ഭാരവും താരതമ്യേന ഉയർന്നതായി കണ്ടെത്തി. ക്രൈസോമിയ ചാനി, ഹെമിപൈറെലിയ ലിഗൂറിയൻസ് എന്നിവയ്ക്ക് വേനൽക്കാലത്താണ് കൂടുതൽ നീളം ആർജ്ജിച്ചതായി കാണപ്പെട്ടത്. ഈ ഈച്ചകളുടെ മുട്ടയിൽ നിന്ന് മുതിർന്ന ഈച്ച വരെയുള്ള ജീവചക്രപരിണാമത്തിനുള്ള കാലയളവ് വേനൽക്കാലത്താണ് ഏറ്റവും കുറവ് രേഖപ്പെടുത്തിയത്. നാല് മണിയനീച്ചകളുടെ ലബോറട്ടറിയിലും സ്വാഭാവിക സാഹചര്യങ്ങളിലും നടത്തിയ വളർത്തലിൽ ലഭിച്ച കണ്ടെത്തലുകളെ താരതമ്യപഠനത്തിന് വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ വികാസപരിണാമ കാലയളവ് സ്വാഭാവിക സാഹചര്യങ്ങളിലാണ് കൂടുതലെന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞു. നാല് മണിയനീച്ചകളുടെയും അതിജീവനതോത് കാലവർഷത്തിൽ ഗണ്യമായി കൂടുതലാണെന്ന് കണ്ടെത്തി. സ്വാഭാവിക സാഹചര്യങ്ങളെ പരീക്ഷണശാലയിൽ അതേപടി അനുകരിക്കാൻ സാധ്യമല്ലെന്ന് കണ്ടെത്തിയത് നിലവിലെ അന്വേഷണത്തിലെ ഒരു പ്രധാന കണ്ടെത്തലായി കണക്കാക്കുന്നു. മണിയനീച്ചകളുടെ

ജീവചക്രത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പോസ്റ്റ്മോർട്ടം ഇടവേള (PMI) കണക്കാക്കാനുള്ള റിഗ്രഷൻ സമവാക്യ പ്രവചനമാതൃക നിർമ്മിച്ചതിൽ ഓരോ മണിയനീച്ചകൾക്കും ഒരു ഉയർന്ന കോയിഫിഷന്റ് ഓഫ് ഡിറ്റർമിനേഷൻ (R^2) ലഭിക്കുകയുണ്ടായി. അത് ലാർവകളുടെ നീളത്തിലുള്ള ഉയർന്ന തോതിലുള്ള വ്യതിയാനത്തെ കാലയളവുകൊണ്ട് വിശദീകരിക്കാമെന്ന് സൂചിപ്പിച്ചു. ഈ ഗവേഷണപഠനത്തിൽ നിർമ്മിച്ച റിഗ്രഷൻ സമവാക്യ മാതൃക ഒരു മികച്ച അനുയോജ്യമായ രീതിയായി കണക്കാക്കാം. മണിയനീച്ചകളുടെ വളർച്ചാനിരക്കിൽ കണ്ടെത്തിയ വ്യത്യാസത്തിന്റെ കാരണം ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായി വൈവിധ്യങ്ങളായ പ്രദേശങ്ങളിലെ താപനില, ഈർപ്പം, മഴയുടെ തോത് കൂടാതെ ജനിതക വ്യതിയാനങ്ങൾ എന്നീ ഘടകങ്ങളായിരിക്കും എന്ന് കരുതുന്നു. പോസ്റ്റ്മോർട്ടം ഇടവേള കണക്കാക്കുമ്പോൾ പഠനവിധേയമാക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ, അന്വേഷകർ നിലവിലുള്ള കാലാവസ്ഥയെപ്പറ്റി ജാഗരൂകരാകണമെന്ന് മേൽ സൂചിപ്പിച്ച കണ്ടെത്തലുകൾ മുൻകരുതൽ നൽകുന്നു. ഇത് ഫോറൻസിക് പ്രാധാന്യമുള്ള മണിയനീച്ചകളുടെ പ്രദേശനിർദ്ദിഷ്ട ഡാറ്റ വികസിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ പ്രാധാന്യം സൂചിപ്പിക്കുന്നു. കാലാവസ്ഥാടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള മണിയനീച്ചകളുടെ വികാസപരിണാമ നിരക്കിനെപ്പറ്റിയുള്ള ഈ പഠനം തെക്കെ ഇന്ത്യയിലെ ആദ്യപഠനമായി വിശേഷിപ്പിക്കാം. നിലവിലെ അന്വേഷണത്തിൽ നടത്തിയ മണിയനീച്ചകളുടെ ജീവചക്രപഠനവും പോസ്റ്റ്മോർട്ടം ഇടവേള കണക്കാക്കാനായി നിർമ്മിച്ച റിഗ്രഷൻ സമവാക്യ മാതൃകയും നിലവിലെ പഠനവിധേയമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഫോറൻസിക് അന്വേഷണങ്ങൾക്ക് പ്രയോഗിക്കാമെന്ന് വിലയിരുത്തുന്നു. നിലവിലെ പഠനഫലങ്ങൾക്ക് അനുബന്ധമായി കൂടുതൽ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നത് ഭാവിയിൽ പുതിയ മാനങ്ങൾ പരിവേഷണം ചെയ്യപ്പെടാൻ സാധിക്കും.