KFRI Research Report No. 396

Mass Production of HpNPV, a Biopesticide for the Teak Defoliator Management

(Final Report of the Project KFRI 398/03)

Investigators

V.V.Sudheendrakumar
T.V. Sajeev

Research Fellow

Shanto Mathew

Department of Entomology

KFRI

Kerala Forest Research Institute
Peechi- 680 653, Kerala, India

MARCH 2011

CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS

ABSTRACT

1. INTRODUCTION..1
2. MATERIALS AND METHODS...................................4
3. RESULTS AND DISCUSSION...................................9
4. CONCLUSIONS..17
5. REFERENCES.. ..11 – 20
6. APPENDICES

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Dr. J.K. Sharma, Former Director, KFRI for his interest in the study and for providing financial support for the project under plan fund. We also thank Dr. K.V. Sankaran, Director KFRI for all facilities provided. The editorial comments and suggestions given by Drs. George Mathew, K.V. Bhat and E.M. Muraleedharan are greatly acknowledged. Last but not the least we acknowledge the technical support given by Mr. T.O. Simon and Saji John in the laboratory and field.

ABSTRACT

Mass production of HpNPV, a potential bio pesticide against the teak defoliator *Hyblaea puera* (Cramer) was attempted. During the study period HpNPV amounting to a total of $2.2x10^{13}$POBs was produced which was sufficient for application in BOUT 4000 ha of teak plantation.

As an activity of the project, attempts were made to transfer teak defoliator management technology to the Forest Divisions of Nilambur north and south. Trainings on various aspects of defoliator management using HpNPV biopesticide were conducted for the benefit of the Forest Department field staff including foresters, forest guards and watchers. Defoliator monitoring techniques were included in the first phase of the training. In the second phase training was given on the HpNPV application methods. The trainings helped to create an awareness among the forest staff on the need for adopting control measure against the defoliator attack for increasing the productivity of teak plantations. This model can be practiced in state, national and transcontinental level. Under the research component of the project, the shelf life of the formulated HpNPV product was evaluated. The study showed decrease in activity of the biopesticide formulation with increase in the storage time. The activity ratio of 76 after 18 months storage was found decreased to 11 by 42 months As one of the achievement of the project, HpNPV technology could be introduced to a private teak grower in Chattisgarh. The effectiveness of HpNPV was well appreciated by the farmer by using the product in his plantation. A documentary on teak defoliator management was also produced for distribution among teak farmers.

1. INTRODUCTION

Among the entomopathogens, baculoviruses are the most common and most widely studied. They are known exclusively from arthropods. This large family of viruses comprises two genera (i) Nucleopolyhedrovirus (formerly nuclear polyhedrosis virus) and (ii) Granulovirus (formerly granulosis virus) (Murphy *et al.*, 1995). At least 800 known isolates of Baculoviruses were reported from more than 400 host species, mostly in Lepidoptera and Hymenoptera (Vlak and Hu, 1997). Baculoviruses have been recognized as the most potential biocontrol agents against insect pests (Payne, 1982). Their efficacy, specificity, and production of secondary inoculum make them attractive compared to broad-spectrum insecticides as ideal components of IPM systems due to their lack of untoward effects on beneficial insects including other biological control organisms which is well established (Huber, 1986; Cunningham, 1995).

The first virus to be detected in insects belonged to the nucleopolyhedroviruses (NPVs), the infection of which was called nucleopolyhedrosis. Nucleopolyhedrovirus is easily recognized from other viruses because of the presence of unique polyhedral bodies in the cell nuclei. Bergold (1943) observed these bodies in diseased silkworm larvae. The bodies were called "polyedrischen Körperchen" (polyhedral granules) (Fischer, 1906) and the associated disease, polyederkrankheit (polyhedral disease) (Wahl, 1909) or polyhedrosis (Prell, 1926). By 1990, nucleopolyhedroviruses (NPVs) were isolated from over 450 species of Lepidoptera (Adams and McClintock, 1991). Now, NPVs are known to belong to six insect orders: which are Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Thysanura and Trichoptera, as well as from Decapoda (Class Crustacea) (Murphy et al., 1995). In India research on baculoviruses was initiated by Patel *et al.*, (1968) on NPV of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) a polyphagus pest attacking several crops by Ramakrishnan and Tiwari (1969). Since then due to their importance works on NPV had been developed rapidly (Rabindra and Subramaniam 1974; Ethiraju *et al.*, 1988; Rabindra et al., 1990; Kennedy and Sathiah, 2001).

Very little information is available about the use of NPV against forest pests. Ahmed and Sen-Sarma (1983) established the pathogenicity of the nucleopolyhedrovirus on *Pygaera fulgurrita* (Walker) the poplar defoliator in Uttar Pradesh. Sudheendrakumar *et al.*, (1988) reported a nucleopolyhedrovirus infection in the teak defoliator, *Hyblaea puera* in Kerala. Ahmed (1992) recorded nucleopoly hedrovirus infection in natural populations of the babul defoliator, *Taragama siva* (*Streblote siva*) (Lepidoptera: Lasiocampidae). The prospects of seeding epicenter populations of *Taragama siva* with NPV was studied by Ahmed *et al.* (2000)

The teak defoliator and HpNPV

The teak defoliator, *Hyblaea puera* is a well known pest of teak. Suceptibility of this insect to a nucleopolyhedrovirus disease was first reported from Nilambur, Kerala (Sudheendrakumar *et a*l., 1988). Since then, this pathogen named as HpNPV has been a topic of research with a view to use it for biological control of the teak defoliator. Mohamed Ali *et al.* (1991) reported that the virus is highly pathogenic. Cross infectivity studies showed that the virus is non infective to larvae of the forest pests such as *Eutechtona machaeralis*, *Eligma narcissus* and *Atteva fabriciella*.

Preliminary field studies on efficacy of HpNPV as a biocide were carried out in a plot with 100 trees at Nilambur during 1993 (Nair *et al.*, 1996; Nair *et a*l (1998). During the year, there were four major peaks of defoliator infestation from March to June. One-time foliar application of a crude preparation of HpNPV at the rate of 10^5 POBs (Polyhedral Occlusion Bodies) per ml of the spray fluid was carried out at the earliest sign of each infestation, gave 70 to 76 per cent protection of foliage during the first two infestations. Field trials revealed that HpNPV has little environmental persistence and does not persist even for a week when applied onto teak foliage. The study indicated the need for application of virus whenever there is teak defoliator infestation

Sudheendrakumar *et al.* (2001) standardized the protocol for field application of the virus taking into consideration the interaction of five primary variables- the host (*H.*

puera), the virus (HpNPV), environmental factors, host tree (teak) and spray technology. As part of the above study, experiments were carried out to understand the effect of sunlight on virus persistence and activity of HpNPV on foliage. The observations on virus decay indicated that sunlight has a striking effect on virus survival as mortality dropped from initial 97 per cent to 70 per cent in 6 h. The study thus suggested the need for developing a virus formulation which can withstand deterioration by ultraviolet light when used in the field. Studies on virus application system indicated that ground based ULV sprayer Stihl SR 400 is effective for trees up to 14 m height. A theoretical model for dosage estimation was predicted and the parameters predicted by the model were field-tested in 1997 and 1998 and the optimal dosage rates to achieve >95 per cent mortality of the target larvae were calculated. Various methods of mass production of HpNPV were tried and finally a combination of individual larval feeding on virus contaminated leaf, followed by rearing on semisynthetic diet gave a better yield with minimal bacterial contamination. The mean yield achieved was approximately 2×10^8 POBs per larva at dosage 5×10^5 POBs per larva for semi purified virus.

In another study, Sudheendrakumar *et al.* (2006) developed a wettable powder formulation of HpNPV. This product had been field tested and proved very effective in controlling the teak defoliator.

The HpNPV formulation developed by KFRI is highly target specific, ecofriendly and safe to all other organisms. It was felt that there was need for creating an awareness among the teak farmers and the forest Department about the technology which includes methods of pest monitoring, method for mass production of the virus and field application and evaluation of the efficacy. The project thus envisaged short-term training to the forest officials on various aspects of the teak defoliator problems and its management using HpNPV. The objectives also included mass production of HpNPV for field demonstration in teak plantations.

2. MATERIALS AND METHODS

Host culturing

Considering the requirement of host larvae for mass production of HpNPV, a continuous culture of *Hyblaea puera* was maintaine in the laboratory of the Kerala Forest Research Institute (KFRI), Subcenter, Nilambur. For establishment of the host culture, *H. puera* pupae were collected from the teak plantations at Nilambur and brought to the laboratory. Pupae were surface sterilized by soaking in 5 per cent sodium hypochlorite solution for 5 min and washed under tap water for another 2 min. The pupae were then air dried and allowed to emerge. The newly emerged moths were fed with 10 per cent (v/v) honey solution provided on sponge pieces. Sponge pieces soaked in diluted honey was provided anew every day. It was found that fecundity increased with the time allotted for free movement before mating and hence, the moths were transferred in to a cage on the day of emergence. On the second day, moths were sexed, pairs were set and transferred to wide mouthed bottles (20 x 10 cm). The mouth of the bottle was covered with cotton cloth, which served as substratum for oviposition.

Egg deposited cloth was removed daily and sterilized by soaking in 2 per cent sodium hypochlorite solution for five minutes and air-dried. When the eggs were about to hatch, the cloth was transferred to glass bottles provided with fresh tender teak leaf. *H. puera* has five larval instars. Until third instar, the larvae were reared on leaf in groups of 100 in glass bottles (20 x 10 cm). Every day morning, fresh tender teak leaves were provided. In every two days, glass bottles were changed and checked for dead larvae and contamination. From third instar onwards the larvae were reared individually on semi synthetic diet (Mathew *et al.*, 1990) in plastic rearing tubes (5.5 cm x 2.3 cm). The tubes were closed with perforated cap and kept inverted in a slanting position in aluminum trays. The larval rearing room was maintained at a temperature of 28 ± 4 °C and a Relative Humidity (RH) of 60 ± 10 per cent.

HpNPV mass production

HpNPV was mass multiplied on the host insect in the laboratory as described below. Early fifth instar *H. puera* larvae from the laboratory stock were used for the production of the HpNPV. Each larva was reared in a rearing tube as described earlier. The artificial diet provided in the rearing tube was sprayed with 10μl of the virus inoculum of a concentration of $1x10^7$POBs/ml using a chromatographic sprayer. After spraying the larvae were introduced in to the diet and kept at 12 h light dark photoperiod and 80% RH for 96 hours (Fig. 1). After 84hrs post inoculation, when most of the larvae were in the moribund stage the larvae were retrieved and stored at -20°C in order to prevent any further contamination. The average productivity of a larva was $1x10^9$POB. For each batch of rearing, 500-1000 larvae were used.

The retrieved larvae were macerated using a homogenizer in 0.1% SDS and filtered through three layers of cheese cloth in order to remove the head capsule and other debris. Then the suspension was subjected to centrifugation. The suspension was centrifuged at 130x g for 10 minutes and the coarse material settled down was removed and the filtrate was collected. The filtrate from the above process was subjected to the second step of centrifugation at 6360x g for 25 minutes. The POBs settled as a pellet was collected by discarding the filtrate and suspended in distilled water. This process was repeated twice or thrice in order to remove the SDS which was used during the first step. After re suspension of the sediments in the distilled water, the POBs was collected and stored for further use.

HpNPV MASS PRODUCTION

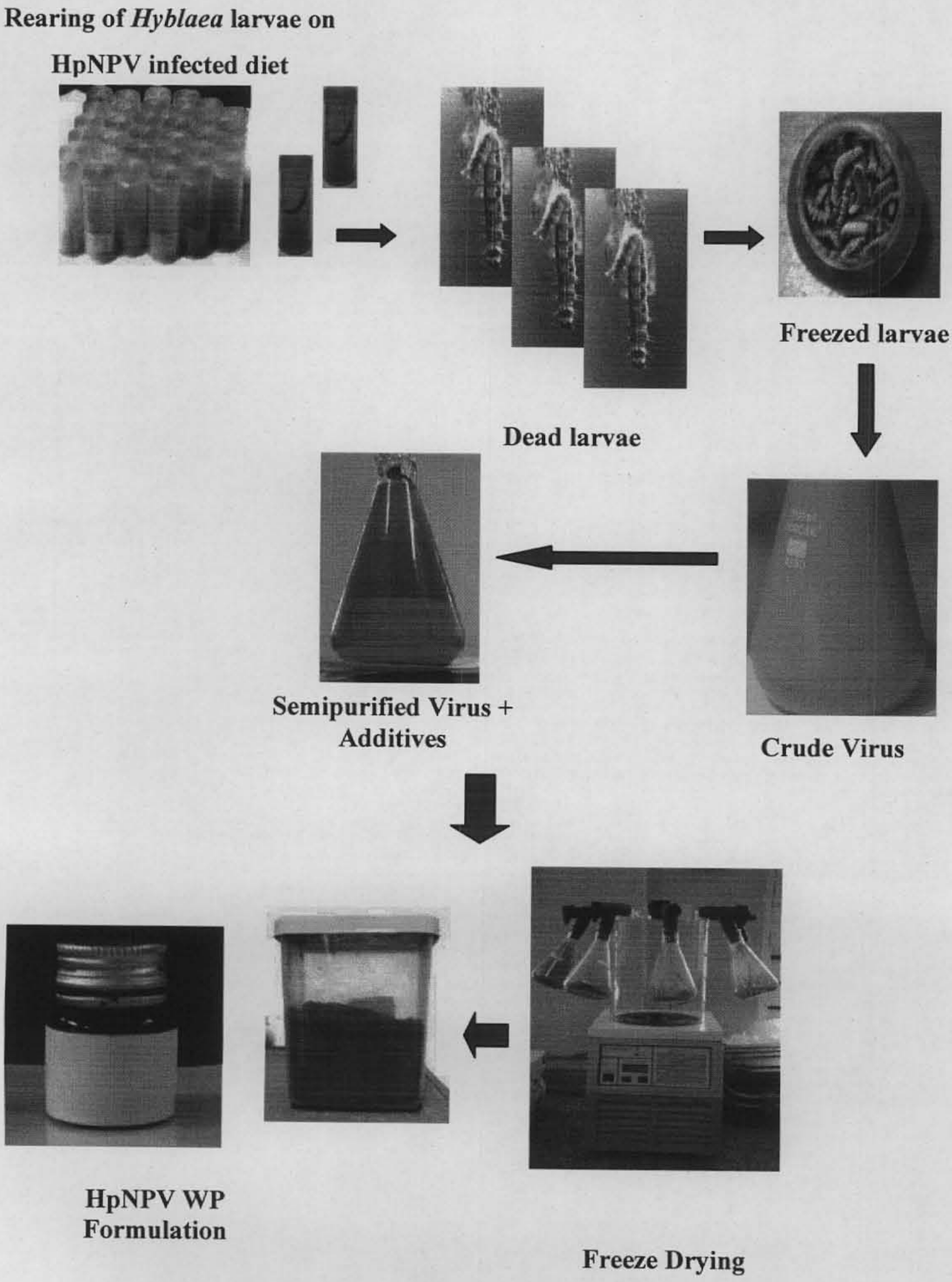


Fig.1. Schematic representation of HpNPV production system

Development of freeze dried HpNPV wettable powder formulation.

The virus produced as mentioned above was formulated into a wettable powder formulation as per the following protocol developed in earlier studies (Sudheendrakumar *et al*. 2006).

1.Every100 ml of the crude virus (each ml contains $2.05x10^{11}$POBs) sample was mixed with 1 ml of poly vinyl alcohol, 1g of talc and 4 g of charcoal.

2. About 200 ml of the sample was poured in to a glass flask of 2 lit. capacity and kept for freezing at -20^0C for 12 hours ensuring a uniform coating throughout the inner surface of the bottle.

3. The glass flask was attached to the freeze drier for processing. When the sample was in powder form the bottle was separated out and the powder was collected.

4. The product was stored at room temperature in dark bottles.

Evaluation of shelf life of Hpnpv formulation

Shelf life of any biopesticide is an important concern in the pest management programme. In the present study the shelf life of 18 and 42 months old HpNPV freeze dried wettable powder formulation was compared with unformulated stock of HpNPV. Bioassay was conducted using third instar *H.puera* larvae. Three doses of $1x10^4$, $1x10^5$ and $1x10^6$ POBs/ml were used with three replicate and a control. 10 µl of virus suspension was provided to the larvae on leaf discs of $1cm^2$. After two hours of incubation, the larvae which fed the leaf disc completely were separated and reared on artificial diet. Observations on the mortality of the larvae were recorded at 60, 72, 96,108,120 hours post inoculation. The data were subjected to probit analysis to calculate the median lethal dose (LD_{50}). Mean percentage mortality values were compared using ANOVA and the LSD to test the statistical significance ($P<0.05$) between treatments. All analyses were done using the statistical software, SPSS Version 10.

Transfer of HpNPV technology to stakeholders

The major stakeholder being the State Forest Department, it was decided to extend the HpNPV technology to the field staff of the Department through training/awareness programmes. The objectives of the training were to create an awareness among the Forest Department about the need for manageing the teak defoliator and the technology available for protection. To disseminate the information , information booklets were prepared on the pest biology and HpNPV spraying techniques.

3. RESULTS AND DISCUSSION

1. HpNPV Production

The quantity of virus produced at different points of time is presented in Table 1. It could be seen that an average virus productivity of 1 x 10^9 POBs could be achieved during the production period. The quantity of the virus produced was sufficient for covering approximately 4000 ha of teak plantation.

Table 1. Details of virus production

Sl.No.	Period	Total No. of larvae inoculated	No. of larvae Retrieved	Percentage of Retrieval.
1.	September03-march 04	11316	7135	63
2.	April 04-march 05	13534	8711	64
3.	April 05- March 06	9879	5930	60
Total		34729	21776	
Average productivity of a single larva		$1x10^9$POB		
Total amount of POBs produced		$2.2x10^{13}$POBs		
*Approximate plantation area which could be covered using the virus produced		4000 ha		

*For targeting against third instar larvae

2. Shelf life of HpNPV Freeze-dried Formulation

The results indicated that compared to fresh formulation, the activity ratio of the formulation stored upto 42 months at room temperature was significantly lower (Table 2). However, the formulation stored upto 18 months retained an activity ratio of 76. The result indicated that storage of the formulation upto 18 months for better performance.

Table 2. Shelf life of freeze-dried HpNPV formulation under different storage duration

Sl no	Months	LD_{50}	Activity Ratio
1	0	$0.058x10^4$	100
2	18	$0.076x10^4$	76
3	42	$0.528x10^4$	11

Activity ratio=LD_{50} 0 months/LD_{50} of N month

Now the result reveals that almost 90% of the activity of the freeze died product was lost during a period of 42 months.

3. Technology transfer

Training programme – Phase I: *Monitoring of defoliator out breaks*

One of the objectives of the project was to train the Forest Department officials to make them aware the biocontrol technology developed by KFRI and to encourage them to adopt biocontrol against the teak defoliator as KFRI intended to transfer the HPNPV technology to the Department. With this view in mind a training programme was organized on 24-3-2004 at KFRI Subcentre, Nilambur. Nearly 68 forest staff including Range Officers, Foresters, Guards and field watchers attended the training programme.

The training workshop envisaged as part of Project 398/04 entitled " Mass production of the baculovirus, HpNPV for management of the teak defoliator" was conducted on 24th March 2004 at Kerala Forest Research Institute, Subcentre, Nilambur. This workshop being the first phase a series of training programme comprising three phases marked the beginning of the transfer of biocontrol technology developed by KFRI for management of the teak defoliator to the Forest department. The first phase of the programme was dealt with "monitoring and detecting the teak defoliator populations" . A total of 68 Forest Department staff working in the Nilambur North and South forest Divisions attended the training. The participants included Range officers, Foresters, Forest Guards and field watchers.

Scientific sessions

The first session in the training entitled "***Introduction to teak defoliator and strategies for management***" was handled by Dr. V.V.Sudheendrakumar which included information on the biology, habit, life cycle and population dynamics of the teak defoliator infection dynamics, transmission, production and application of the HpNPV. He also answered the questions raised by the DFO, Mr. Siddique on the safety aspects of the virus. He mentioned that over 31 baculoviruses have been subjected to long term safety testing and none of them have been found to be harmful to human beings and other organisms according to international publications. He added that HPNPV has also been subjected to stringent safety testing and proved to be highly safe for field use. The lecture was supported by visual aids on all the topics and was followed by questions from the participants.

The second session on "***Detecting and monitoring teak defoliator attack***" covered techniques of monitoring and detecting teak defoliator outbreaks.

As part of the training programme the participants were given an opportunity to visit the Entomology laboratory and observe the insect rearing procedure. Opportunity was given to familiarize with various life stages of the teak defoliator, crude and formulated forms of HpNPV and sprayers used for applying HpNPV to teak stands of various heights.

Visit of trainees to demonstration plots

All the participants visited the demonstration plots at the Panayamgode teak plantation, Nilambur Forest Range. Being at the buffer zone between the plots protected and unprotected from the teak defoliator, the participants could see the difference between the plots with respect to difference in height and girth and also the number of trees forked. The impact of teak defoliator on the growth and form of teak during the first 11 years was well appreciated by the participants.

Handout

A Handout was prepared in Malayalam and distributed to the trainees (Appendix I). The handout contained details of the pest biology, infestation characteristics, damage caused, monitoring techniques, control using the baculovirus, HpNPV etc.

Outcome of the workshop

The primary objective of the workshop was to generate awareness among the field staff regarding the teak defoliator problem and need for its management and to train them to monitor, detect and inform the outbreaks well in time to mount a control operation. They were informed about the biocontrol technology developed by KFRI to manage the teak defoliator. The workshop generated good response by way of participation and active involvement in discussions. It is interesting to note that even though the programme was intended for ground level staff like Foresters, Guards and field watchers, all the Forest Range Officers who attended the inaugural function showed interest to attend the whole programme. As envisaged, the workshop came up with the following plan of action for the year 2004-05.

1. The Forest Department staff will monitor all teak plantations below the age of 10 years and any outbreak will be reported to the Entomology Laboratory at KFRI Nilambur Subcentre.
2. Application of HpNPV will be undertaken under the project 398/04 and efficiency would be evaluated jointly by KFD and KFRI.

Further outcome of the training

During the same year the Forest Department field staff detected and reported the teak defoliator infestations based on the knowledge acquired in the training workshop. With the involvement of the forest srtaff, we sprayed the HpNPV in the various infested teak plantations in and around Nilambur. The summary of the field applications during the year 2004-2005 is given in Table 3.

Table 3.Field application of HpNPV- 2004

Plantation				HpNPV			Efficacy of application			
Name	Range	Year of planting	Espacement	Type of inoculum	Dosage (POB/ml)	Total used (ml)	Larval count / shoot		Defoliation (%)	
							Before spraying	After spraying	Before spraying	After spraying
Nellikutha	Vazhikka davu	2002	2 m	Crude suspension	4.8×10^6	1620	4.57	0.40	51	81
Erampadam	Nilambur	2003	2m	Crude suspension	$2x10^6$	400	7.7	0.76 *	12.8	21 *
Old Amarambalam	Kalikavu	2000	3m	Crude suspension	$7.1x10^5$	100	6.48	0.12	52.8	87
Old Amarambalam	Kalikavu	2000	6m	Crude suspension	$7.1x10^5$	400	5.74	0.12	38.6	64.4
Emangad	Kalikavu	2003	2m	Crude suspension	$1x10^6$	475	5.74	0.27	7.6	24
Chathanporai	Nilambur	2003	2m	Crude suspension	$2.4x10^6$	210	13.4	2.8	15.6	30

.No * Sampled/ scored 5th day after spraying

Training Programme- Phase II : *Pesticide application techniques.*

During the third year of the project a second phase training of the forest officials was conducted in order to equip the Forest Department about the HpNPV application methods. Bearing this view a second phase training was conducted on May 25, 2005 at KFRI Sub Centre Nilambur. A total of 62 participants were included in the training workshop. The trainees comprised Range Officers, Foresters, Guards and Watchers.

Scientific sessions

The first session on the general biology of the pest and its impact on volume increment in teak. In the talk the the relevance of biological control of the pest was emphasized. Information on the biopesticide HpNPV was also passed on to the participants.

The second session was on the different types of spraying techniques and sprayers. He explained how we could fix the dose of HpNPV with out wastage of virus and the logic behind the calculation of dose

Hand Outs

Hand out in Malayalam (Appendix II) was printed and distributed to the trainees. It depicts the life history , infestation pattern, and the method of application of virus.

Field training

As the part of the phase II, a practical training on the biopesticide application was imparted to selected forest field staff on June7, 2005 and a June 8, 2005. The training was conducted in a two year old Teak Plantation at Chathamporai, Nilambur. A group of 5 officials consisting of one guard and 4 watchers were selected to the training. The group was first familiarized with the spraying machineries and the operation procedure .The plantation was about 4.25 ha and the infestation was about 2 ha. during the training the the theories behind the application of the virus and the criteria for the selection of the dose were explained. Finally the method of spraying the biopesticide, HpNPV was demonstrated. Totally 10 gm of formulated product that consists of $2x10^{11}$POB/gm was applied in the infested area of the plantation which came to about 2 ha. After three days of sparying the effectiveness of the spraying was evaluated.

Field application of HpNPV in 2005 -in Erampadam 2003 Teak Plantation

The forest field staff trained at Chathamporai carried out a sparying at Erampadam on June 8, 2005. They were able to calculate the biopesticide dose and other parameters and decide the spraying mode. At Erampadam 2003TP, about 5 ha of the teak plantations was infested. About 20 g of formulated product containing $2x10^{11}$ POB/gm of HpNPV was applied in the infested area of the plantation. Necessary supervision was done by KFRI Scientists.

Transfer of technology to stakeholders in other states

Based on an invitation received, we visited a private teak plantation at Dongaria Village, Kesda, Raipur, Chattisgarh during 22-26 September 2004, (Fig. 2). The owner of the plantation Mr. Vijay Chowdhary expressed his interest to adopt biocontrol of the teak defoliator using NPV. He had paid a visit to KFRI about one month back to train himself in various aspects of teak cultivation and in this context he also met Scientists working on teak. Regarding the potential of NPV he had collected the information from internet files.

Within a total area of about 58 ha, teak, gmelina, eucalypts, mango, and few other fruit trees were planted. The teak plantation covered an area of 22 ha comprising 18 ha planted with stump s and 4 ha planted with tissue culture plants. The plantation was raised during 1994-1997 period, and intensively managed with irrigation, fertilizer application.

As reported by Mr. Chowdhary teak defoliator infestations occured in the plantations during July-August months. At the time of our observation all pests in the plantation were controlled using chemical pesticides and about Rs.50,000/- being spent on pesticides annually. About a dozen of light traps were setup in the plantation to trap inset pests. It was observed that beneficial insects were also trapped affecting the biodiversity. The following recommendations were given:

1. Avoid excessive and indiscriminate use of pesticide in the plantations
2. Use HpNPV for teak defoliator management.
3. As there is no specific biopesticide against the teak skeletoniser, Bt biocide of a good brand may be used to control the pest.

The HpNPV biocide was provided to M/s Chowdhury plantations. The product contained 1×10^{10} POBs/g and it was recommended to use 1.5 g per hectare. During the next season of teak defoliator infestation, the product was used with good results. The report from the plantation was encouraging.

Fig. 2. A view of Chowdhary Plantation

Visual documentation

A documentary film of 15 minutes length entitled 'Biocontrol of Teak Defoliator" was produced as a part of the project which depicted the story of HpNPV technology and technology transfer initiatives..

4. CONCLUSSIONS

HpNPV is an ecofriendly biopesticide for controlling the teak defoliator. Mass production of the biopesticide could be attempted in the project. Training on monitoring of the teak defoliator and its management using HpNPV could be imparted to the field staff of Nilambur Forest Division. As a joint programme of KFRI and KFD Nilambur Division, pest monitoring and pest management could be undertaken in the teak plantations. The project served as a model for disseminating the research results to the stakeholders. In India, majority of teak plantations are State owned. Hence, more awareness programmes are required to convince the Government about the need for controlling the teak defoliator for enhancement of productivity of teak plantations. Suitable policy decisions are also required to adopt timely pest management practices using ecofriendly biopesticides like HpNPV.

5. REFERENCES

Adams, J.R., McClintok, J.T., 1991. Baculoviridae: Nuclear polyhedrosis viruses of insects. In: Adams, J.R., Bonami, J.R. (Eds.), Atlas of Invertebrate Viruses, Part 1. CRC, Boca Raton, FL, pp. 87-204.

Ahmed, S. I., 1992. A report on polyhedrosis virus causing epizootics in natural population of babul defoliator, *Taragama siva*. *AFRI. News Letter*. **3**:.2-3

Ahmed, S. I., Sen-Sarma, P.K., 1983. Investigations on a newly recorded nuclear polyhedrosis virus of *Pygaera fulgurita* (Notodontidae : Lepidoptera). Nature of disease and insect virus interactions. Journal of Entomological Research. **7:** 150-153.

Ahmed, S.I., Kumar, S., Paunikar, S.D., 2000. Biological control of *Streblote siva* through NPV and natural enemy complex of insect pests of *prosopis cineraria* in Rajasthan. Indian Journal of Forestry. **23**: 305-311

Bergold, G.H., 1943. Uber Polyederkrankheitenbei Insekten. Biol. Zentralbl. 63: 1-55.

Cunningham, J.C., 1995. Baculoviruses as Microbial insecticides. In: Reuvni, R. (Ed.), Novel approaches to Integrated Pest Management, Lewis, Boca Raton, F.L. : pp. 261-292

Ethiraju, S., Rabindra, R.J. and Jayaraj, S. 1988. Laboratory evaluation of certain formulations of nuclear polyhedrosis against the larva of *Heliothis armigera*. Journal of Biological Control. **2:** 21-25

Huber, J. 1986. Use of Baculoviruses in Pest Management Programs. In: R.R. Granados, B.A. Federici, (Eds.), The Biology of Baculoviruses. Vol. II: Practical Applications for Insect Control, CRC Press, Boca Raton, USA: pp. 181-202.

Kennady, J.S., Sathiah, N., 2001. Technology for the mass production of *Helicoverpa armigera* nuclear polyedrosos virus (HaNPV). In : R.J. Rabindra, J.S., Kennady, N. Sathiah, B. Rajasekaran, M.R. Srinivasan (Eds.), Microbial Control of Crop Pests. Graphic skill Publishers, coimbatore, India: pp 144-147

Mathew, G., Sudheendrakumar, V.V., Mohanadas, K., Nair, K.S.S., 1990. An artificial diet for the teak defoliator *Hyblaea puera* (Cramer) (Lepidoptera: Hyblaeidae). Entomon **384**: 159-163

Mohamed-Ali, M.I., Varma, R.V., Sudheendrkumar, V.V., 1991. Evaluationn of microbial pathogens for biocontrol against insect pests of teak and ailanthus. KFRI Research Report No. **72**, Kerala Forest Research Institute, Peechi, Thrissur, India: 42p

Murphy, F.A., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Ghabrial, S.A., Jarvis, A.W., Martelli, G.P., Mayo, M.A. and Summers, M.D., (1995) Virus taxonomy, Classification and Nomenclature of Viruses. Sixth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Vienna: Springer-Verlag, pp .586.

Nair, K.S.S., Babjan, B., Sajeev, T.V., Sudheendrakumar, V.V., Mohammed-Ali, M.I., Varma, R.V., Mohanadas, K., 1996. Field efficacy of nuclear polyhedrosis virus for protection of teak against the defoliator, *Hyblaea puera* (Cramer) (Lepidoptera: Hyblaeida). J. Biol. Control, 10: 79-85.

Nair, K.S.S., Varma, R.V., Sudheendrakumar, V.V., Mohanadas, K., Mohamed-Ali, M.I., 1998. Management of the teak defoliator (*Hyblaea puera*) using nuclear polyhedrosis virus (NPV). KFRI Research Report, No. 151, Kerala Forest Research Institute, Peechi, Kerala, India, 27p.

Prell, H., 1926. Die Polyederkrankheiten der Insekten. In: Jordan, k., Horn, W., (Eds.), Verl. III. Int. Entomol. Kongr. Zurich, Weimer, Austria, pp. 145-168.

Payne, C.C., 1982. Insect viruses as control agents. Parsitology 84: 35-77.

Rabindra, R.J., Ethiraju, S., Jayaraj, S., 1990. Efficacy of nuclear polyhedrosis virus formulations against *Heliothis armigera* Hbn. on Sunflower. Journal of Biological Control. **4**, 130-131

Rabindra, R.J., Subramaniam, T.R., 1974. Studies on nuclear polyhesrosis of *Heliothis armigera* (Hbn.): Susceptibility and gross pathology, *Madras agric. Journal*. **61**, 217-220.

Ramakrishnan, N. and Tiwari, L.D. 1969. Polyhedrosis of *Prodenia litura* Fabricus. (Lepidoptera:Nocudae). Indian Journal of Entomology. **31:** 191p.

Sudheendrakmar, V.V., Evans, H.F., Varma, R.V., Sajeev, T.V., Mohanadas, K. and Sathyakumar, K.V. 2001. Management of the teak defoliator, *Hyblaea puera* using Baculovirus with in acontrol window concept. In: R.V. Varma, K.M. Bhat, E.M. Muraleedharan, J.K. Sharma, (Eds.), Tropical Forestry Research: Challenges in the New Millennium, Proc. International Symposium, Kerala Forest Research Institute, , Peechi, Thrissur, India. 299p.

Sudheendrkumar, V.V., Mohamed-Ali, M.I., Varma, R.V., 1988. Nuclear polyhedrosis virus of the teak defoliator, *Hyblaea puera.* J. Invertebr. Pathol. **51:** 307-308.

Sudheendrakumar, V.V., Varma, R.V. and Sajeev, T.V., 2006. Demonstration of mass production, formulation and application of a baculovirus for management of the teak defoliator, *Hyblaea puera*. KFRI Research report No.290, Kerala Forest Research Institute, 52pp.

Vlak, J.M., Hu, Z.H., 1997. Biosafety of engineered baculoviruses and cultured insect cells. In: K. Maramorosch, J. Mitsuhashi (Eds), Invertebrate Cell Culture, Enfield, NH: Science Publishers, Inc. pp. 181–91.

Wahl, B., 1909. Uber die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha* L.). Centralbl. Gesamte Forstwes 35: 164-172.

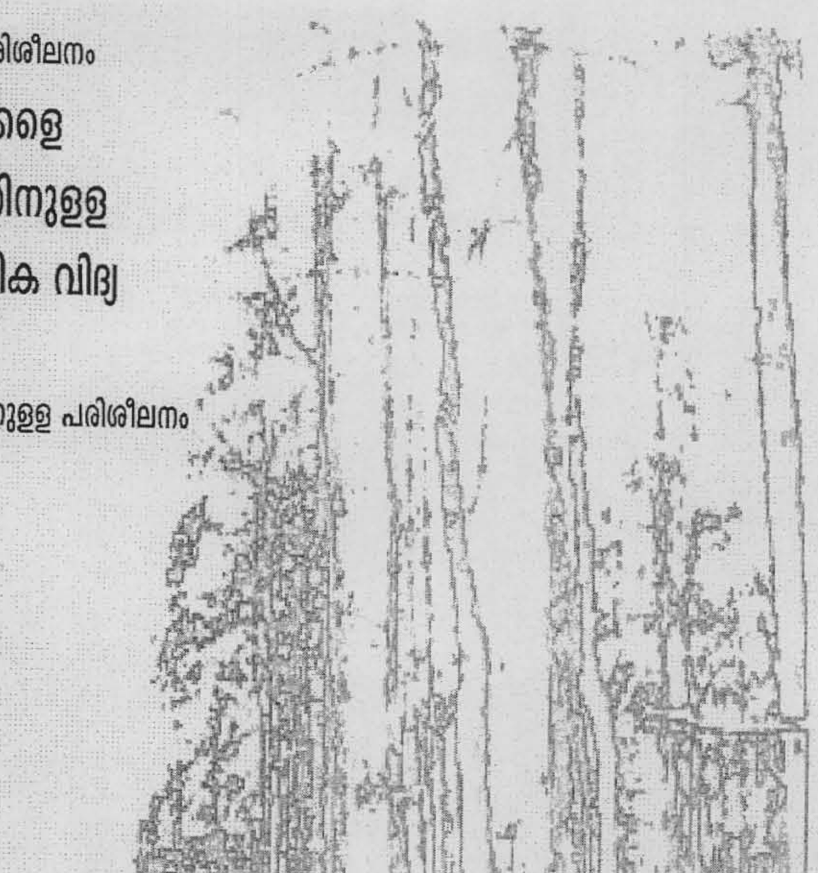
APPENDICES

വനപാലകർക്കുള്ള പരിശീലനം

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ജൈവ സാങ്കേതിക വിദ്യ

ശിൽപശാല 1

കേടു കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള പരിശീലനം



2004 മാർച്ച് 24

കേരള വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്,
(കേരള സംസ്ഥാന ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക പരിസ്ഥിതി കൗൺസിലിന്റെ ഒരു സ്ഥാപനം)
KFRI പീച്ചി 680 653

ഉഷ്ണമേഖല പ്രദേശങ്ങളിൽ വ്യാപകമായി കൃഷിചെയതുവരുന്ന ഒരു വിളയാണ് തേക്ക്. മിക്കവാറും എല്ലായിടങ്ങളിലും ഏതാനും ചില ഇനം പുഴുക്കൾ തേക്കിന്റെ വളർച്ചയെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ പ്രധാനമാണ് ഹിബ്ലിയ പ്യൂറ എന്ന ഇല തീനി പുഴുക്കൾ.

ഇന്ത്യയിലെ ആദ്യ തേക്കുതോട്ടം നിലമ്പൂരിൽ നിലവിൽ വരുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ഇവിടത്തെ സ്വാഭാവിക വനങ്ങളിലെ തേക്കുമരങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കണ്ടുവന്നിരുന്നു. വർഷത്തിൽ ഒന്നിലേറെ തവണ ഇലകൾ മുഴുവൻ തിന്നു നശിപ്പിക്കുന്ന ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ തേക്കിന്റെ വളർച്ചയെ കുറയ്ക്കുന്നതായും കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. 1942-ൽ 50 ഏക്കറിൽ ആരംഭിച്ച തേക്കുതോട്ടം നിലമ്പൂരിൽ 7500 ഹെക്ടറിലും കേരളത്തിലൊട്ടാകെ 68000 ഹെക്ടറിലും ഇന്ത്യയിലാകെ 3 മില്യൻ ഹെക്ടറിലും ഉൾപ്പെടെ ലോകത്തിലൊട്ടാകെ 66 രാജ്യങ്ങളിൽ ഒരു ഏകവിള തോട്ടമായി വളർത്തപ്പെടുന്ന തേക്കിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട ശത്രു ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളാണ്. കേരളത്തിൽ തേക്കിന്റെ ഉദ്പാദനക്ഷമത ഇന്ന് കുറഞ്ഞുവരികയാണ്. മെച്ചപ്പെട്ട ഉദ്പാദനക്ഷമത കൈവരിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്ന് തോട്ടങ്ങളെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളിൽ നിന്ന് സംരക്ഷിക്കലാണ്.

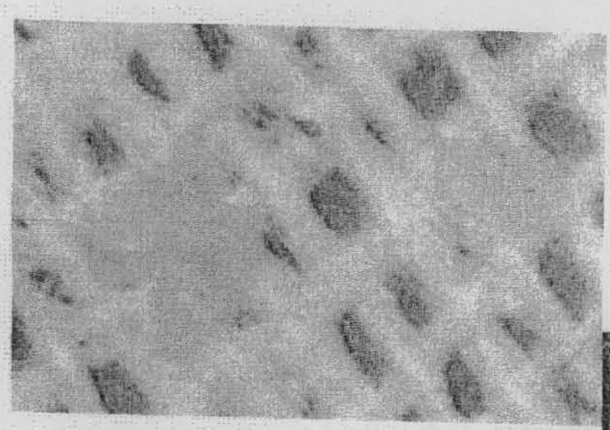
ഹിബ്ലിയയെ കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ നിലമ്പൂരിൽ ആരംഭിച്ചിട്ട് ഒരു നൂറ്റാണ്ടിലേറെയായി. 1936-ൽ ഇവയുടെ ആയുർ ദൈർഘ്യം, ആക്രമണ രീതി എന്നിവയെ കുറിച്ച് പഠിക്കാനായി ഒരു പരീക്ഷണശാല നിലമ്പൂരിൽ പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നു. ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കുറയ്ക്കുന്നതിനായി തോട്ടങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുമ്പോഴും പരിപാലിക്കുമ്പോഴും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില വസ്തുക്കൾ മുന്നോട്ടുവെക്കാൻ ഈ പഠനങ്ങൾക്ക് സാധിച്ചു. എങ്കിലും അവ ഒരിക്കലും തോട്ടങ്ങളിൽ പരീക്ഷിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായില്ല. 1975-ൽ കേരള വന ഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സ്ഥാപിതമായതോടെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ വേഗത കൈവരിച്ചു. ഹിബ്ലിയയുടെ ആക്രമണം മൂലം ഉണ്ടാവുന്ന സാമ്പത്തിക നഷ്ടം കണക്കാക്കുക എന്നതായിരുന്നു കെ.എഫ്.ആർ.ഐ. ഏറ്റെടുത്ത ആദ്യ പഠനങ്ങളിൽ ഒന്ന്. തുടർന്ന് പ്രകൃതിയിലുള്ള ഈ പുഴുക്കളുടെ സ്വാഭാവിക ശത്രുക്കളെ ഉപയോഗിച്ച് ഇവയെ നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾക്ക് മുൻതൂക്കം നൽകി. ഇത്തരത്തിലുള്ള വിവിധ ജീവി വിഭാഗങ്ങളിൽപെടുന്ന അമ്പതോളം ശത്രുജീവികളെ പഠന വിധേയമാക്കുകയുണ്ടായി. അവയിൽ നിന്ന് ഹിബ്ലിയയെ മാത്രം ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വി. എന്ന വൈറസ് ഈ പുഴുവിനെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും മികച്ച ജൈവനിയന്ത്രണമാർഗ്ഗമാണെന്ന് കണ്ടെത്തപ്പെട്ടു. കഴിഞ്ഞ മൂന്നു വർഷമായി ഈ ജൈവകീടനാശിനിയുടെ ഉദ്പാദനം, ഉപയോഗം എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള ഗഹനമായ പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്ന പരീക്ഷണശാല നിലമ്പൂരിൽ വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ സബ് സെന്ററിൽപ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. ഇന്നത്തെ ഈ പരിശീലനത്തോടെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുവാനുള്ള ജൈവസാങ്കേതിക വിദ്യ കെ.എഫ്.ആർ.ഐ വനം വകുപ്പിന് കൈമാറുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് നാന്ദി കുറിക്കുകയാണ്.

മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളായാണ് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ കൈമാറ്റം ഞങ്ങൾ ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം പ്രാരംഭദശയിൽ തന്നെ കണ്ടെത്താനുള്ള പരിശീലനമാണ് ആദ്യഘട്ടത്തിൽ വനപാലകർക്ക് നൽകുന്നത്. ഈ ഘട്ടത്തിൽ പുഴുവിന്റെ ആക്രമണം വനപാലകർ കണ്ടെത്തുകയും എൻ.പി.വി. യുടെ പ്രയോഗം കെ.എഫ്.ആർ.ഐ നടത്തുകയും ചെയ്യും. അടുത്ത വർഷം രണ്ടാം ഘട്ടമായി നിയന്ത്രണം ആവശ്യമുള്ള തോട്ടങ്ങളിൽ കെ.എഫ്.ആർ.ഐ ഉദ്പാദിപ്പിച്ചുനൽകുന്ന എൻ.പി.വി യുടെ പ്രയോഗം വനപാലകർക്ക് തന്നെ നടത്തുവാനുള്ള പരിശീലനം നൽകും. അവസാന ഘട്ടമായി മൂന്നാം വർഷത്തിൽ എൻ.പി.വിയുടെ ഉദ്പാദന സാങ്കേതികവിദ്യയും വനംവകുപ്പിന് കൈമാറും.

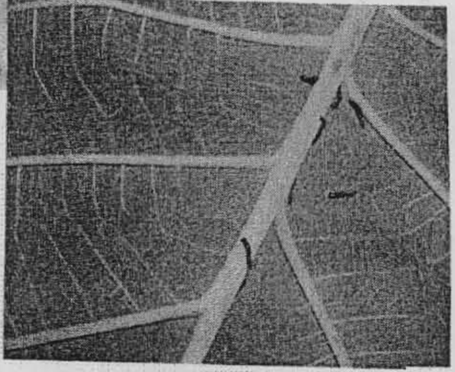
നിലമ്പൂരിലെ വനസംരക്ഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾ ഇന്നെത്തി നിൽക്കുന്നത് പ്രത്യാശാഭരിതമായ ഒരു ദശാസന്ധിയിലാണ്. വളരെക്കാലമായി തുടർന്നുവന്നിരുന്ന തേക്കുതോട്ടങ്ങളിലെ അനധികൃത മരം മുറിക്കൽ ജനകീയ വനസംരക്ഷണസമിതികളുടെ ആവിർഭാവത്തോടെ ഇല്ലാതായി എന്നുതന്നെ പറയാം. ഇനി നമ്മുടെ തോട്ടങ്ങൾക്ക് സംരക്ഷണം ആവശ്യമുള്ളത് തേക്കിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാന കീടമായ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളിൽ നിന്നുമാണ്. മുൻ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ ഇതിനുള്ള ജൈവസാങ്കേതികവിദ്യ സജ്ജമായിക്കഴിഞ്ഞു. ഇന്ത്യയിലെ വനസംരക്ഷണ രംഗത്തെ ആദ്യ ജൈവകീടനാശിനിയുടെ സാങ്കേതികവിദ്യാകൈമാറ്റം നിങ്ങൾ ഉൾക്കാഴ്ചയോടുകൂടി സ്വീകരിക്കുമെന്ന് വിശ്വസിക്കുന്നു.

ഡോ: ജെ.കെ. ശർമ്മ
ഡയറക്ടർ
കെ.എഫ്.ആർ.ഐ

ഹിബ്ലിയ: ജീവിത ചക്രവും തേക്കുതോട്ടങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന സാമ്പത്തിക നഷ്ടവും



മുട്ടകൾ



ആദ്യ ദശകളിലെ പുഴക്കൾ

ഹിബ്ലിയ ഒരു നിശാശലഭമാണ്. മുപ്പത്തിയൊന്നോളം രാജ്യങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഈ താരതമ്യേന ചെറിയ ശലഭത്തിന് ചിറകറ്റങ്ങൾ തമ്മിൽ 3 മുതൽ 4 സെന്റീമീറ്റർ വരെ നീളമുണ്ടാകും. വിശ്രമാവസ്ഥയിൽ ചാരനിറമാർന്ന മുൻചിറകുകൾ കറുപ്പും ഓറഞ്ചുനിറം കലർന്ന മഞ്ഞയും ഉള്ള പിൻചിറകുകളെ മറയ്ക്കുന്നതായി കാണാം. മിക്കവാറും ഒരേ സമയം വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന ആൺ പെൺ ശലഭങ്ങൾ രണ്ടുദിവസത്തിനകം ഇണചേരുകയും പെൺശലഭം ഒരു ദിവസത്തിനുശേഷം മുട്ടയിടാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യും. തേക്കിന്റെ തളിരിലയുടെ അടിവശത്ത് സിരകളോടുചേർന്ന് ഒറ്റക്കൊറ്റക്കായാണ് മുട്ടകൾ കാണപ്പെടുക. ഒരു പെൺശലഭം ഒരാഴ്ചക്കാലത്ത് 500 മുതൽ 600 വരെ മുട്ടകളിടും. രണ്ടുദിവസത്തിനുള്ളിൽ മുട്ടകൾ വിരിഞ്ഞ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ തളിരില ഭക്ഷിക്കാൻ തുടങ്ങും.

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾക്ക് അഞ്ചു ജീവിത ദശകളുണ്ട്. മുട്ടവിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന നവജാത പുഴുക്കൾ ഇലകളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ തന്നെ ഉമിനീരുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന വലയാൽ സംരക്ഷിതമായി ഇലയിലെ ഹരിതകം കാർന്നു തിന്നാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഒന്നുരണ്ടു ദിവസത്തിനകം രണ്ടാം ദശയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന പുഴുക്കൾ ഇലയുടെ അരികിലേയ്ക്ക് നീങ്ങുകയും ഇല വെട്ടി അടിവശത്തേക്ക് മടക്കി, ആ മടക്കിനകത്തിരുന്നുകൊണ്ട് ഭക്ഷണം തുടരുന്നു. വലിയ തേക്ക് മരങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണത്തിന്റെ ആദ്യ ലക്ഷണം രണ്ടാം ദശയിലെ പുഴുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ഈ മടക്കുകളാണ്. മൂന്നും നാലും അഞ്ചും ദശകൾ കൂടുതൽ വലിപ്പമുള്ള മടക്കുകളാണുണ്ടാക്കുക. ഇല തിന്ന് തീരുന്നതിനനുസരിച്ച് ഉമിനീർനാരുകളിൽ തൂങ്ങി അടുത്ത ഇലകളിലേക്ക് അവ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അഞ്ചാംദശയിലെത്തുന്നതോടെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾക്ക് തേക്കിലെ ഏറ്റവും മൂത്ത ഇലകൾപോലും ഭക്ഷിക്കുവാൻ കഴിയും. പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയ ഹിബ്ലിയ പുഴുവിന് 3.5 മുതൽ 4.5 സെ.മീ. വരെ നീളമുണ്ടാകും. ഈ ഘട്ടത്തിലെത്തുന്നതോടെ ആക്രമക്കപ്പെട്ട തേക്കിലെ മിക്കവാറും എല്ലാ ഇലകളും ഭക്ഷിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കും.

പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയ പുഴുക്കൾ മരമിറങ്ങി മണ്ണിലെത്തിയാണ്, സമാധി ദശയിലേക്കു കടക്കുക. കരിയിലകൾക്കിടിയിൽ മൺപടലങ്ങളെ ഉമിനീരുകൊണ്ട് യോജിപ്പിച്ചാണ് കൊക്കൂൺ (പ്യൂപ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ആവരണം) നിർമ്മിക്കുക. ഈ കൊക്കൂണിനകത്ത് ആറു മുതൽ എട്ടു ദിവസം വരെ സമാധിദശയിലിരുന്നതിനുശേഷമാണ് ഹിബ്ലിയ ശലഭങ്ങൾ വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്നത്.

ഈ ജീവിത ചക്രം പൂർത്തിയാവാൻ 19 മുതൽ 36 ദിവസം വരെ വേണ്ടി വരും. ഇന്ത്യയിൽ സാധാരണ നിലയിൽ തുടർച്ചയായ 14 തലമുറകൾ വരെ ഒരു വർഷം ഉണ്ടാവും.

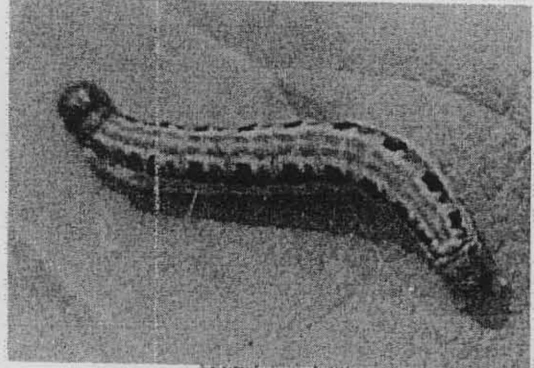
സാമ്പത്തിക നഷ്ടം

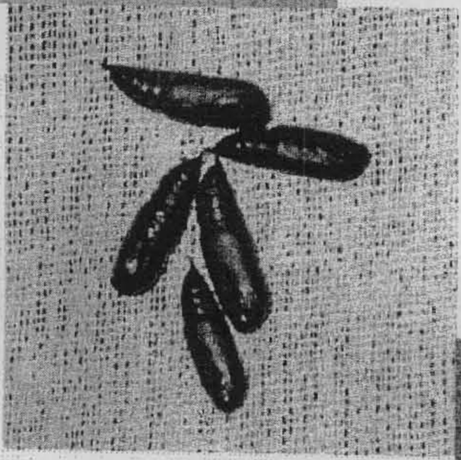
ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാരണം നാലു മുതൽ ഒൻപതു വർഷം വരെ പ്രായമുള്ള തേക്കിൻ തോട്ടങ്ങളിൽ അവയുടെ സ്വഭാവികവളർച്ചയുടെ 44 ശതമാനമാണ് നഷ്ടപ്പെടുന്നത്. നിലമ്പൂർ റേയ്ഞ്ചിലെ വള്ളുവശ്ശേരി തേക്കുതോട്ടത്തിൽ, പുഴുക്കളിൽ നിന്നു സംരക്ഷണം ലഭിച്ച മരങ്ങൾ പത്തു വർഷക്കാലത്ത് മറ്റു മരങ്ങളേക്കാൾ 40 ശതമാനം ഉയരവും 22 ശതമാനം വണ്ണവും രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു വർഷം ഒരു ഹെക്ടറിൽ നിന്ന് മൂന്ന് ക്യുബിക് മീറ്റർ തടിയുടെ നഷ്ടമാണ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാരണം ഉണ്ടാവുന്നത്.

നിയന്ത്രണമാർഗ്ഗങ്ങൾ

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ആദ്യ കാലങ്ങളിൽ രാസകീടനാശിനികൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ തേക്കുപോലെ വളരെ വിസ്തൃതമായി കൃഷിചെയ്യുന്ന തോട്ട വിളയിൽ തളിക്കുന്ന രാസ കീട നാശിനികൾ ഹിബ്ലിയയെ മാത്രമല്ല മറ്റെല്ലാ ജീവജാലങ്ങളേയും ദോഷകരമായി ബാധിക്കും. ഈ കാരണത്താലാണ് ഹിബ്ലിയയെ മാത്രം ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വി ഒരു സുപ്രധാന കണ്ടെത്തലാവുന്നത്.

വളർച്ചയെത്തിയ ഹിബ്ലിയ പുഴു



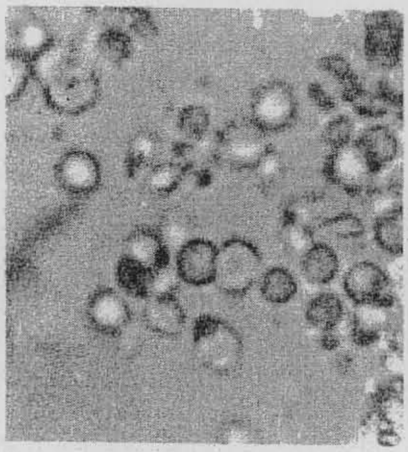


പ്യൂപ്പ

ശലഭം

എൻ.പി.വി. എന്ന ജൈവകീടനാശിനി: പ്രവർത്തനവും സാധ്യതയും

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ജൈവകീടനാശിനിയായ എൻ.പി.വി (ന്യൂക്ലിയോ പോളിഹെഡ്രോസിസ് വൈറസ്) ഒരു വൈറസാണ്. ഹിബ്ലിയയെ ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വിയെ കണ്ടെത്തിയത് 1988ൽ നിലമ്പൂരിലാണ്. പ്രകൃതിയിൽ സ്വാഭാവികമായി കണ്ടുവരുന്ന ഈ വൈറസ് ചിലപ്പോഴൊക്കെ ഹിബ്ലിയപുഴുക്കളിൽ വലിയതോതിൽ രോഗബാധയുണ്ടാക്കുന്നതായി കാണാറുണ്ട്.



എൻ.പി.വി - മൈക്രോസ്കോപിക് കാഴ്ച

ഇലകളിൽ തളിക്കുന്ന ഈ ജൈവകീടനാശിനി, പുഴുക്കൾ ഇല തിന്നുമ്പോൾ അവയുടെ ശരീരത്തിലെത്തുന്നു. അന്നനാള ഭിത്തിയിലെ കോശങ്ങൾക്കകത്തേക്കാണ് എൻ.പി.വി ആദ്യം പ്രവേശിക്കുക. കോശഭിത്തിയും കോശത്തിനകത്തെ ന്യൂക്ലിയാർ ഭിത്തിയും ഭേദിച്ച് ന്യൂക്ലിയസ്സിലെത്തുന്ന എൻ.പി.വി, ആ കോശത്തിനകത്ത് പെരുകുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ പൂർണ്ണമാകുന്നതോടൊപ്പം കോശഭിത്തി തകരുകയും നിരവധിയായി പെരുകിയ എൻ.പി.വി ശരീരമാകെ പടർന്ന് മറ്റുകോശങ്ങളെ ആക്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ നിരവധി കോശങ്ങൾ തകർന്നുതുടങ്ങുമ്പോൾ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ ഇല തിന്നുന്നത് നിർത്തുകയും തുടർന്ന് മരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എൻ.പി.വി ശരീരത്തിനകത്തെത്തിയ ശേഷം 72 മുതൽ 96 മണിക്കൂറുകൾക്ക് ശേഷമാണ് പഴുക്കൾ മരിക്കുക. എൻ.പി.വി ബാധയാൽ മരിക്കുന്ന പുഴുക്കളുടെ ഒരു സവിശേഷത അതിന്റെ അതിലോലമായ ത്വക്കാണ്. മരണശേഷം വളരെ പെട്ടെന്ന് തന്നെ ഈ ത്വക്ക് പൊട്ടി ലക്ഷക്കണക്കിന് എൻ.പി.വി പുഴുക്കളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്ന് ഇലകളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു. ആദ്യഘട്ടത്തിൽ ഏതെങ്കിലും പുഴുക്കൾ എൻ.പി.വി ബാധ ഏൽക്കാതെ രക്ഷപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അവ ഈ പുനരുദ്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട വൈറസിനാൽ രോഗബാധിതരാകും.

എൻ.പി.വി ബാധയാൽ മരിച്ച ഹിബ്ലിയ പുഴു

എൻ.പി.വി എന്ന ജൈവ കീടനാശിനിയുടെ ഒരു പ്രധാനപ്പെട്ട മേന്മ അത് പ്രയോഗിക്കപ്പെട്ടതിനുശേഷം പതിന്മടങ്ങായി വർദ്ധിക്കും എന്നതാണ്. അതേസമയം അത് മനുഷ്യനുൾപ്പടെ വേറൊരു ജീവജാലത്തേയും ബാധിക്കില്ല. ഏതൊരു കീടനാശിനിയേയും പോലെ വിവിധതരം സ്പ്രെയറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് എൻ.പി.വി പ്രയോഗിക്കാവുന്നതുമാണ്. ഏതെങ്കിലും കാരണവശാൽ എൻ.പി.വി. ബാധയേറ്റ ഹിബ്ലിയ പുഴു മരിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ആ പുഴുവിന്റെ ശരീരത്തിൽ നിലനിൽക്കുകയും അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് പകർന്നെത്തി അതിനെ നശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. കീട നിയന്ത്രണത്തിന് വിദേശരാജ്യങ്ങളിൽ എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടെങ്കിലും ഇന്ത്യയിൽ ഇതാദ്യമായാണ് വനസംരക്ഷണത്തിനായി എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്.

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം: പ്രാരംഭദശയിലെ കണ്ടെത്തൽ

നിലമ്പൂരിൽ ഫെബ്രുവരി, മാർച്ച് മാസങ്ങളിൽ പെയ്യുന്ന വേനൽ മഴയോടൊപ്പമാണ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം തുടങ്ങുക. ആദ്യ ഘട്ടത്തിൽ അര ഹെക്ടർ മുതൽ ഒന്നര ഹെക്ടർ വലിപ്പത്തിൽ അഞ്ചോ ആറോ സ്ഥലങ്ങളിലായി കേടുണ്ടാകും. ഈ സ്ഥലങ്ങളിലെ ഓരോ തേക്കുമരങ്ങളിലും ആയിരക്കണക്കിനു പുഴുക്കളെ കാണാനാകും. വഴിക്കടവ് റേഞ്ചിലെ കരിയംമുരിയം, കരുളായി റേഞ്ചിലെ ശങ്കരൻകോട് എന്നീ തോട്ടങ്ങളിൽ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ സാധാരണയായി കേട് കണ്ടുവരാറുണ്ട്. ആദ്യം കേടുവരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്ന് പുഴുവിന്റെ വിവിധദശകളും സമാധി ദശയും കടന്ന് വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന ഹിബ്ലിയ ശലഭങ്ങൾ കൂട്ടമായി മറ്റു തോട്ടങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുകയും തേക്കിന്റെ തളിരിലകളിൽ മുട്ടയിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏപ്രിൽ, മെയ് മാസങ്ങളിൽ ഉണ്ടാവുന്ന ഈ കേടുകൾ ആദ്യഘട്ടത്തേക്കാൾ വിസ്തൃതമായിരിക്കും. ജൂൺ മാസത്തിൽ കാലവർഷത്തിന്റെ വരവോടെ എല്ലാ തേക്കുതോട്ടങ്ങളിലും ധാരാളം തളിരിലകളുണ്ടാവുമ്പോൾ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം അതിന്റെ മൂർദ്ധന്യത്തിലെത്തുന്നു. ജൂലൈ മാസത്തിലും മിക്കവാറും തോട്ടങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാണാനാകും. ആഗസ്റ്റ് മാസത്തിൽ ആക്രമണം വളരെക്കുറവായേ കണ്ടുവരാറുള്ളൂ. ചില വർഷങ്ങളിൽ സെപ്റ്റംബർ, ഒക്ടോബർ മാസങ്ങളിലും ആക്രമണം കാണപ്പെടാറുണ്ട്.

ഒരുമാസത്തിൽ താഴെ ആയുർദൈർഘ്യമുള്ള ഹിബ്ലിയയുടെ പുഴു ദശ പത്തുമുതൽ പന്ത്രണ്ടു ദിവസം വരെ മാത്രമാണ്. ഇതിനിടയിൽ തേക്കിലെ ഇലകൾ മുഴുവൻ തിന്നുതീർത്തിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും പ്രധാന വെല്ലുവിളി പ്രാരംഭ ദശയിൽ തന്നെ ആക്രമണം കണ്ടെത്തുക എന്നതാണ്. എൻ.പി.വി എന്ന ജൈവകീടനാശിനി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, തളിച്ചതിനുശേഷം മൂന്നു മുതൽ നാലു ദിവസത്തിനുശേഷം മാത്രമാണ് പുഴുക്കൾ നശിക്കുക. മാത്രമല്ല ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ പ്രാരംഭ ദശകളെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ എൻ.പി.വി വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിലേ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതായിട്ടുള്ളൂ.

എൻ.പി.വി പരീക്ഷണ ശാല

ഹിബ്ലിയയുണ്ടാക്കിയ ഇലമടക്കുകൾ

ഹിബ്ലിയ പുഴുവിന്റെ ആക്രമണം തോട്ടത്തിൽ എങ്ങിനെ കണ്ടെത്താം ?

എൻ.പി.വി. ഉപയോഗിച്ച് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ നിലമ്പൂരിലെ എട്ടുവർഷത്തിൽ താഴെ പ്രായമുള്ള തേക്കുതോട്ടങ്ങളാണ് ആദ്യ ഘട്ടത്തിൽ പരിഗണിക്കുന്നത്. ഈ പ്രായത്തിലുള്ള തോട്ടങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ മുതിർന്ന തോട്ടങ്ങളിലേതിനേക്കാൾ കടുത്ത നാശനഷ്ടമുണ്ടാക്കുമെന്നതിനാലാണിത്. ചെറുപ്രായത്തിലുള്ള തോട്ടങ്ങളിൽ പുഴുക്കേട് കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള രീതികൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

1. മാർച്ച് മുതൽ ജൂലായ് വരെയുള്ള മാസങ്ങളിൽ തളിരില വന്നുകഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ എല്ലാ ആഴ്ചയും തോട്ടം സന്ദർശിക്കുക.
2. നിലത്ത് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ കാഷ്ഠങ്ങളോ മരത്തിൽ ഉമിനീർ നാരുകളോ തളിരിലകളിൽ സുഷിരങ്ങളോ മടക്കുകളോ ഉണ്ടോ എന്ന് പരിശോധിക്കുക.
3. ഇലമടക്കുകളിൽ പുഴുക്കളെ കാണുന്നുവെങ്കിൽ താഴെ പറയുന്ന വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുക.
    a. തോട്ടത്തിന്റെ സ്ഥാനം (സ്ഥലനാമം, സ്റ്റേഷൻ, റേഞ്ച്)
    b. തോട്ടം നിർമ്മിച്ച വർഷം
    c. മരങ്ങളുടെ ഏകദേശ ഉയരം
    d. കേടുള്ള സ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തൃതി
    e. തോട്ടത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വമുള്ള വനപാലകന്റെ പേര്
4. മേൽ ശേഖരിച്ച വിവരങ്ങൾ കേരള വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ നിലമ്പൂർ സബ് സെന്ററിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന എന്റമോളജി ലാബോറട്ടറിയിൽ ഡോ. ടി.വി. സജീവിനെ അറിയിക്കുക. (04931 - 222846)

കേരള വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്,
(കേരള സംസ്ഥാന ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക പരിസ്ഥിതി കൗൺസിലിന്റെ ഒരു സ്ഥാപനം)
പീച്ചി 680 653

ഹിബ്ലിയ പുഴുവിന്റെ ആക്രമണം

പ്രഥമ റിപ്പോർട്ട്

കേടുകണ്ട ദിവസം : ______________________

തോട്ടത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ______________________

സ്ഥല നാമം : ______________________

സ്റ്റേഷൻ : ______________________

റേഞ്ച് : ______________________

തോട്ടം നിർമ്മിച്ച വർഷം : ______________________

തോട്ടത്തിന്റെ വിസ്തൃതി : ______________________

കേടുള്ള സ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തൃതി : ______________________

മരങ്ങളുടെ ഏകദേശ ഉയരം : ______________________

തോട്ടത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വമുള്ള വനപാലകന്റെ പേര് : ______________________

സ്ഥലം

തീയതി

റിപ്പോർട്ട് ചെയ്യുന്ന വനപാലകന്റെ പേര് :

അറിയിക്കേണ്ട മേൽ വിലാസം

ഡോ. ടി.വി. സജീവ്, എന്റമോളജി ലാബോറട്ടറി, കേരള വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്,
നിലമ്പൂർ സബ് സെന്റർ 679 342, ഫോൺ : 04931 - 222846

വനപാലകർക്കുള്ള പരിശീലനം

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ജൈവ സാങ്കേതിക വിദ്യ

2. എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള പരിശീലനം

കേരള വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്,
(കേരള സംസ്ഥാന ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക പരിസ്ഥിതി കൗൺസിലിന്റെ ഒരു സ്ഥാപനം)
പീച്ചി 680 653

ആമുഖം

ഉഷ്ണമേഖല പ്രദേശങ്ങളിൽ വ്യാപകമായി കൃഷിചെയ്തുവരുന്ന ഒരു വിളയാണ് തേക്ക് (ടെക്റ്റോണ ഗ്രാൻഡിസ്). മിക്കവാറും എല്ലായിടങ്ങളിലും ഏതാനും ചില ഇനം പുഴുക്കൾ തേക്കിന്റെ വളർച്ചയെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ പ്രധാനമാണ് ഹിബ്ലിയ പ്യൂറ എന്ന ഇല തീനി പുഴുക്കൾ.

ഇന്ത്യയിലെ ആദ്യ തേക്കുതോട്ടം നിലമ്പൂരിൽ നിലവിൽ വരുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ ഇവിടത്തെ സ്വഭാവിക വനങ്ങളിലെ തേക്കുമരങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കണ്ടുവന്നിരുന്നു. വർഷത്തിൽ ഒന്നിലേറെ തവണ ഇലകൾ മുഴുവൻ തിന്നു നശിപ്പിക്കുന്ന ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ തേക്കിന്റെ വളർച്ചയെ കുറയ്ക്കുന്നതായും കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. 1942–ൽ 50 ഏക്കറിൽ ആരംഭിച്ച തേക്കുതോട്ടം നിലമ്പൂരിൽ 7500 ഹെക്ടറിലും കേരളത്തിലൊട്ടാകെ 68000 ഹെക്ടറിലും ഇന്ത്യയിലാകെ 3 മില്ല്യൻ ഹെക്ടറിലും ഉൾപ്പെടെ ലോകത്തിലൊട്ടാകെ 66 രാജ്യങ്ങളിൽ ഒരു ഏകവിള തോട്ടമായി വളർത്തപ്പെടുന്ന തേക്കിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട ശത്രു ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളാണ്.

ഹിബ്ലിയയെ കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ നിലമ്പൂരിൽ ആരംഭിച്ചിട്ട് ഒരു നൂറ്റാണ്ടിലേറെയായി. 1936–ൽ ഇവയുടെ ആയുർ ദൈർഘ്യം, ആക്രമണ രീതി എന്നിവയെ കുറിച്ച് പഠിക്കാനായി ഒരു പരീക്ഷണശാല നിലമ്പൂരിൽ പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നു. ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കുറയ്ക്കുന്നതിനായി തോട്ടങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുമ്പോഴും പരിപാലിക്കുമ്പോഴും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില വസ്തുതകൾ മുന്നോട്ടുവെക്കാൻ ഈ പഠനങ്ങൾക്ക് സാധിച്ചു. എങ്കിലും അവ ഒരിക്കലും തോട്ടങ്ങളിൽ പരീക്ഷിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായില്ല. 1975–ൽ കേരള വന ഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് സ്ഥാപിതമായതോടെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ വേഗത കൈവരിച്ചു. ഹിബ്ലിയയുടെ ആക്രമണം മൂലം ഉണ്ടാവുന്ന സാമ്പത്തിക നഷ്ടം കണക്കാക്കുക എന്നതായിരുന്നു കെ.എഫ്.ആർ.ഐ. ഏറ്റെടുത്ത ആദ്യ പഠനങ്ങളിൽ ഒന്ന്. തുടർന്ന് പ്രകൃതിയിലുള്ള ഈ പുഴുക്കളുടെ സ്വഭാവിക ശത്രുക്കളെ ഉപയോഗിച്ച് ഇവയെ നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾക്ക് മുൻതൂക്കം നൽകി. ഇത്തരത്തിലുള്ള വിവിധ ജീവി വിഭാഗങ്ങളിൽപെടുന്ന അമ്പതോളം ശത്രുജീവികളെ പഠന വിധേയമാക്കുകയുണ്ടായി. അവയിൽ നിന്ന് ഹിബ്ലിയയെ മാത്രം

ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വി. എന്ന വൈറസ് ഈ പുഴുവിനെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും മികച്ച ജൈവനിയന്ത്രണമാർഗ്ഗമാണെന്ന് കണ്ടെത്തപ്പെട്ടു. കഴിഞ്ഞ മൂന്നു വർഷമായി ഈ ജൈവകീടനാശിനിയുടെ ഉദ്പാദനം, ഉപയോഗം എന്നിവയെക്കുറിച്ചുളള ഗഹനമായ പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്ന പരീക്ഷണശാല നിലമ്പൂരിൽ വനഗവേഷണ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിന്റെ സബ് സെന്ററിൽപ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. ഇവിടെ പൂർണ്ണമായും വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ജൈവ സാങ്കേതിക വിദ്യ വനംവകുപ്പിന് കൈമാറുന്ന പ്രക്രിയ തുടങ്ങിയത് കഴിഞ്ഞ വർഷമാണ്.

മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളായാണ് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ കൈമാറ്റം ഞങ്ങൾ ലക്ഷ്യമിടുന്നത്. ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം പ്രാരംഭദശയിൽ തന്നെ കണ്ടെത്താനുള്ള പരിശീലനമാണ് ആദ്യഘട്ടത്തിൽ വനപാലകർക്ക് നൽകിയത്. ഈ ഘട്ടത്തിൽ പുഴുവിന്റെ ആക്രമണം വനപാലകർ കണ്ടെത്തുകയും . എൻ.പി.വി. യുടെ പ്രയോഗം കെ.എഫ്.ആർ.ഐ നടത്തുകയും ചെയ്തു. കഴിഞ്ഞ വർഷം നിലമ്പൂർ നോർത്ത്, സൗത്ത് വനം ഡിവിഷനുകളിലായി 34 ഹെക്ടർ സ്ഥലത്ത് എൻ.പി.വി ഉപയോഗിച്ച് ഹിബ്ലിയയെ നിയന്ത്രണ വിധേയമാക്കി. ഈ വർഷം മെയ് 26 ന് നടക്കുന്ന ശില്പശാലയോടു കൂടി ഈ ജൈവ സാങ്കേതിക വിദ്യാ കൈമാറ്റത്തിന്റെ രണ്ടാം ഘട്ടത്തിന് തുടക്കം കുറിക്കുകയാണ്. തോട്ടങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കണ്ടെത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രായോഗിക പരിശീലനമാണ് ഈ ദിവസം നൽകപ്പെടുക. അതിനു ശേഷാ വനം വകുപ്പിന് സ്വന്തമായി കേട് കണ്ടെത്തുവാനും അവയെ കെ.എഫ്.ആർ.ഐയിൽ നിന്നും ലഭ്യമാക്കുന്ന എൻ.പി.വി ഉപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കുവാനും കഴിയുന്ന തരത്തിലാണ് ശില്പശാല ഒരുക്കിയിരിക്കുന്നത്.

പരീക്ഷണശാലയിൽ നിന്നും തോട്ടങ്ങളില്ക്കുള്ള ഈ ജൈവ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ യാത്രയിൽ എല്ലാവരുടേയും ആത്മാർത്ഥമായ സഹകരണം പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

ഡോ: ജെ.കെ. ശർമ്മ
ഡയറക്ടർ
കെ.എഫ്.ആർ.ഐ

ഹിബ്ലിയ: ജീവിത ചക്രവും തേക്കുതോട്ടങ്ങളിലുണ്ടാവുന്ന സാമ്പത്തിക നഷ്ടവും

ഹിബ്ലിയ ഒരു നിശാശലഭമാണ്. ഉഷ്ണമേഘലയിലെ 31 ഓളം രാജ്യങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന താരതമ്യേന ചെറിയ ഈ ശലഭത്തിന് ചിറകറ്റങ്ങൾ തമ്മിൽ 3 മുതൽ 4 സെന്റീമീറ്റർ വരെ നീളമുണ്ടാകും. വിശ്രമാവസ്ഥയിൽ ചാരനിറമാർന്ന മുൻ ചിറകുകൾ, കറുപ്പും ഓറഞ്ചുനിറം കലർന്ന മഞ്ഞയും ഉള്ള പിൻ ചിറകുകളെ മറയ്ക്കുന്നതായി കാണാം. മിക്കവാറും ഒരേ സമയം വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന ആൺ പെൺ ശലഭങ്ങൾ 2 ദിവസത്തിനകം ഇണചേരുകയും പെൺ ശലഭം ഒരു ദിവസത്തിനു ശേഷം മുട്ടയിടാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യും. തേക്കിന്റെ തളിരിലയുടെ അടിവശത്ത് സിരകളോടു ചേർന്ന് ഒറ്റക്കൊറ്റക്കായാണ് മുട്ടകൾ കാണപ്പെടുക. ഒരു പെൺശലഭം ഒരാഴ്ചക്കാലത്ത് 500 മുതൽ 600 വരെ മുട്ടകളിടും. രണ്ടു ദിവസത്തിനുള്ളിൽ മുട്ടകൾ വിരിഞ്ഞ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ തളിരില ഭക്ഷിക്കാൻ തുടങ്ങും.

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾക്ക് അഞ്ചു ജീവിത ദശകളുണ്ട്. മുട്ട വിരിഞ്ഞിരിങ്ങുന്ന നവജാത പുഴുക്കൾ ഇലകളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ തന്നെ ഉമിനീരുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന വലയാൽ സംരക്ഷിതമായി ഇലയിലെ ഹരിതകം കാർന്നു തിന്നാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഒന്നു രണ്ടു ദിവസത്തിനകം രണ്ടാം ദശയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന പുഴുക്കൾ ഇലയുടെ അരികിലേക്ക് നീങ്ങുകയും ഇല വെട്ടി അടിവശത്തേക്ക് മടക്കി, ആ മടക്കിനകത്തിരുന്നുകൊണ്ട് ഭക്ഷണം തുടരുന്നു. വലിയ തേക്ക് മരങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണത്തിന്റെ ആദ്യ ലക്ഷണം രണ്ടാം ദശയിലെ പുഴുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ഈ മടക്കുകളാണ്. മൂന്നും നാലും അഞ്ചും ദശകൾ കൂടുതൽ വലിപ്പമുള്ള മടക്കുകളാണുണ്ടാക്കുക. ഇല തിന്ന് തീരുന്നതിനനുസരിച്ച് ഉമിനീർ നാരുകളിൽ തൂങ്ങി അടുത്ത ഇലകളിലേക്ക് അവ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അഞ്ചാം ദശയിലെത്തുന്നതോടെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾക്ക് തേക്കിലെ ഏറ്റവും മൂത്ത ഇലകൾ പോലും ഭക്ഷിക്കുവാൻ കഴിയും. പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയ ഹിബ്ലിയ പുഴുവിന് 3.5 മുതൽ 4.5 സെ.മീ വരെ

നീളമുണ്ടാകും. ഈ ഘട്ടത്തിലെത്തുന്നതോടെ ആക്രമിക്കപ്പെട്ട തേക്കിലെ മിക്കവാറും എല്ലാ ഇലകളും ഭക്ഷിക്കപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കും.

പൂർണ്ണ വളർച്ചയെത്തിയ പുഴുക്കൾ മരമിറങ്ങി മണ്ണിലെത്തിയാണ്, സമാധി ദശയിലേക്കു കടക്കുക. കരിയിലകൾക്കിടയിൽ മൺപടലങ്ങളെ ഉമിനീരുകൊണ്ട് യോജിപ്പിച്ചാണ് കൊക്കൂൺ (പ്യൂപ്പ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ആവരണം) നിർമ്മിക്കുക. ഈ കൊക്കൂണിനകത്ത് ആറു മുതൽ എട്ടു ദിവസം വരെ സമാധിദശയിലിരുന്നതിനു ശേഷമാണ് ഹിബ്ലിയ ശലഭങ്ങൾ വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്നത്..

ഈ ജീവിത ചക്രം പൂർത്തിയാവാൻ 19 മുതൽ 36 ദിവസം വരെ വേണ്ടി വരും. ഇന്ത്യയിൽ സാധാരണ നിലയിൽ തുടർച്ചയായ 14 തലമുറകൾ വരെ ഒരു വർഷം ഉണ്ടാവും.

സാമ്പത്തിക നഷ്ടം

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാരണം നാലുമുതൽ ഒൻപതു വർഷം വരെ പ്രായമുള്ള തേക്കിൻ തോട്ടങ്ങളിൽ അവയുടെ സ്വാഭാവിക വളർച്ചയുടെ 44 ശതമാനമാണ് നഷ്ടപ്പെടുന്നത്. നിലമ്പൂർ റേയ്ഞ്ചിലെ വള്ളുവശ്ശേരി തേക്കുതോട്ടത്തിൽ, പുഴുക്കളിൽനിന്നു സംരക്ഷണം ലഭിച്ച മരങ്ങൾ 10 വർഷക്കാലത്ത് മറ്റു മരങ്ങളേക്കാൾ 40% ഉയരവും 22% വണ്ണവും രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു വർഷം ഒരു ഹെക്ടറിൽ നിന്ന് മൂന്ന് ക്യുബിക് മീറ്റർ തടിയുടെ നഷ്ടമാണ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാരണം ഉണ്ടാവുന്നത്.

നിയന്ത്രണമാർഗ്ഗങ്ങൾ

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ ആദ്യ കാലങ്ങളിൽ രാസകീടനാശിനികൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ തേക്കുപോലെ വളരെ വിസ്തൃതമായി കൃഷിചെയ്യുന്ന തോട്ടവിളയിൽ തളിക്കുന്ന രാസകീടനാശിനികൾ ഹിബ്ലിയയെ മാത്രമല്ല മറ്റെല്ലാ ജീവജാലങ്ങളേയും ദോഷകരമായി ബാധിക്കും. ഈ കാരണത്താലാണ് ഹിബ്ലിയയെ മാത്രം ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വി ഒരു സുപ്രധാന കണ്ടെത്തലായത്.

എൻ.പി.വി. എന്ന ജൈവകീടനാശിനി: പ്രവർത്തനവും സാധ്യതയും

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ജൈവകീടനാശിനിയായ എൻ.പി.വി.(ന്യൂക്ലിയോ പോളിഹെഡ്രോസിസ് വൈറസ്) ഒരു വൈറസാണ്. ഹിബ്ലിയയെ ആക്രമിക്കുന്ന എൻ.പി.വിയെ കണ്ടെത്തിയത് 1988ൽ നിലമ്പൂരിലാണ്. പ്രകൃതിയിൽ സ്വാഭാവികമായി കണ്ടുവരുന്ന ഈ വൈറസ് ചിലപ്പോഴൊക്കെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളിൽ വലിയ തോതിൽ രോഗബാധയുണ്ടു ക്കുന്നതായി കാണാറുണ്ട്.

ഇലകളിൽ തളിക്കുന്ന ഈ ജൈവകീടനാശിനി, പുഴുക്കൾ ഇല തിന്നുമ്പോൾ അവയുടെ ശരീരത്തിലെത്തുന്നു. അന്നനാള ഭിത്തിയിലെ കോശങ്ങൾക്ക കത്തേക്കാണ് എൻ.പി.വി ആദ്യം പ്രവേശിക്കുക. കോശഭിത്തിയും കോശത്തിനകത്തെ ന്യൂക്ലിയാർ ഭിത്തിയും ഭേദിച്ച് ന്യൂക്ലിയസിലെത്തുന്ന എൻ.പി.വി ആ കോശത്തിനകത്ത് പെരുകുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ പൂർണ്ണമാകു ന്നതോടൊപ്പം കോശഭിത്തി തകരുകയും നിരവധിയായി പെരുകിയ എൻ.പി.വി ശരീരമാകെ പടർന്ന് മറ്റുകോശങ്ങളെ ആക്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ നിരവധി കോശങ്ങൾ തകർന്നു തുടങ്ങുമ്പോൾ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ ഇല തിന്നുന്നത് നിർത്തുകയും തുടർന്ന് മരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എൻ.പി.വി ശരീരത്തിനകത്തെത്തിയ ശേഷം 72 മുതൽ 96 മണിക്കൂറുകൾക്കു ശേഷമാണ് പുഴുക്കൾ മരിക്കുക. എൻ.പി.വി ബാധയാൽ മരിക്കുന്ന പുഴുക്കളുടെ ഒരു സവിശേഷത അതിന്റെ അതിലോലമായ ത്വക്കാണ്. മരണശേഷം വളരെ

പെട്ടെന്നു തന്നെ ഈ ത്വക്ക് ദ്രവിച്ച് പൊട്ടി ലക്ഷക്കണ ക്കിന് എൻ.പി.വി, പുഴുക്കളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്ന് ഇലകളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു. ആദ്യ ഘട്ടത്തിൽ അതേ മരത്തിലെ ഏതെങ്കിലും പുഴുക്കൾ എൻ.പി.വി ബാധയേൽക്കാതെ രക്ഷപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അവ പുനരുത്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട ഈ വൈറസിനാൽ രോഗബാധിതരാകും.

എൻ.പി.വി എന്ന ജൈവകീടനാശിനിയുടെ ഒരു പ്രധാനപ്പെട്ട മേന്മ അത് പ്രയോഗിക്കപ്പെട്ട ശേഷം പതിന്മടങ്ങായി വർദ്ധിക്കും എന്നതാണ്. അതേ സമയം മനുഷ്യനുൾപ്പെടെ വേറൊരു ജീവജാലത്തേയും അത് ബാധിക്കുന്നുമില്ല. ഏതൊരു കീടനാശിനിയെയും പോലെ വിവിധ തരം സ്പ്രെയറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് എൻ.പി.വി പ്രയോഗിക്കാവുന്നതുമാണ്. ഏതെങ്കിലും കാരണവശാൽ എൻ.പി.വി ബാധയേറ്റ ഹിബ്ലിയ പുഴു മരിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ആ പുഴുവിന്റെ ശരീരത്തിൽ എൻ.പി.വി നിലനിൽക്കുകയും അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് പകർന്നെത്തി അതിനെ നശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. കീടനിയന്ത്രണത്തിന് വിദേശ രാജ്യങ്ങളിൽ എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടെങ്കിലും ഇന്ത്യയിൽ ഇതാദ്യമായാണ് വനസംരക്ഷണത്തിനായി എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്.

ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം: പ്രാരംഭദശയിലെ കണ്ടെത്തൽ

നിലമ്പൂരിൽ ഫെബ്രുവരി, മാർച്ച് മാസങ്ങളിൽ പെയ്യുന്ന വേനൽ മഴയോടൊപ്പമാണ് ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം തുടങ്ങുക. ആദ്യ ഘട്ടത്തിൽ അര ഹെക്ടർ മുതൽ ഒന്നര ഹെക്ടർ വലിപ്പത്തിൽ അഞ്ചോ ആറോ സ്ഥലങ്ങളിലായി കേടുണ്ടാകും. ഈ സ്ഥലങ്ങളിലെ ഓരോ തേക്കുമരങ്ങളിലും ആയിരക്കണക്കിനു പുഴുക്കളെ കാണാനാകും. വഴിക്കടവ് റേഞ്ചിലെ കരിയംമുരിയം, കരുളായി റേഞ്ചിലെ ശങ്കരൻകോട് എന്നീ തോട്ടങ്ങളിൽ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ സാധാരണയായി കേട് കണ്ടുവരാറുണ്ട്. ആദ്യം കേടുവരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്ന് പുഴുവിന്റെ വിവിധദശകളും സമാധിദശയും കടന്ന് വിരിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന ഹിബ്ലിയ ശലഭങ്ങൾ കൂട്ടമായി മറ്റുതോട്ടങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുകയും തേക്കിന്റെ തളിരിലകളിൽ മുട്ടയിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏപ്രിൽ, മെയ് മാസങ്ങളിൽ ഉണ്ടാവുന്ന ഈ കേടുകൾ ആദ്യഘട്ടത്തേക്കാൾ വിസ്തൃതമായിരിക്കും. ജൂൺ മാസത്തിൽ കാലവർഷത്തിന്റെ വരവോടെ തേക്കുതോട്ടങ്ങളിൽ ധാരാളം തളിരിലകളു ണ്ടാവുമ്പോൾ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം അതിന്റെ മൂർദ്ധന്യത്തിലെത്തുന്നു. ജൂലൈ മാസത്തിലും മിക്കവാറും തോട്ടങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ ആക്രമണം കാണാനാകും. ആഗസ്റ്റ് മാസത്തിൽ ആക്രമണം വളരെക്കുറവായേ കണ്ടുവരാറുള്ളൂ. ചില വർഷങ്ങളിൽ സെപ്തംബർ, ഒക്ടോബർ മാസങ്ങളിലും ആക്രമണം കാണപ്പെടാറുണ്ട്.

ഒരുമാസത്തിൽ താഴെ ആയുർദൈർഘ്യമുള്ള ഹിബ്ലിയയുടെ പുഴു ദശ പത്തുമുതൽ പന്ത്രണ്ടു ദിവസം വരെ മാത്രമാണ്. ഇതിനിടയിൽ തേക്കിലെ ഇലകൾ മുഴുവൻ തിന്നുതീർക്കുകയും ചെയ്യും. അതുകൊണ്ടു തന്നെ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ ഏറ്റവും പ്രധാന വെല്ലുവിളി പ്രാരംഭ ദശയിൽത്തന്നെ ആക്രമണം കണ്ടെത്തുക എന്നതാണ്. എൻ.പി.വി. എന്ന ജൈവ കീടനാശിനി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, തളിച്ചതിനുശേഷം മൂന്നു മുതൽ നാലു ദിവസത്തിനു ശേഷം മാത്രമാണ് പുഴുക്കൾ നശിക്കുക. മാത്രമല്ല ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളുടെ പ്രാരാംഭദശകളെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ എൻ.പി.വി വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിലേ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതായിട്ടുള്ളൂ.

എൻ.പി.വിയുടെ ഉപയോഗ രീതികൾ

എൻ.പി.വി എന്ന വൈറസിനെ കെ.എഫ്.ആർ.ഐ വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിട്ടുള്ളത് വെള്ളത്തിൽ ചേർത്ത് തളിക്കാവുന്ന പൊടിയായിട്ടാണ്. ഫ്രീസ് ഡ്രൈയിംഗ് എന്ന സാങ്കേതികവിദ്യയിലൂടെയാണ് വൈറസിന് കേട് വരാതെ അതിനെ കാർബണുമായി ചേർത്ത് പൊടിയാക്കി മാറ്റുന്നത്. ഈ രൂപത്തിൽ എൻ.പി.വി വളരെക്കാലം സൂക്ഷിച്ച് വെയ്ക്കാൻ കഴിയും. തോട്ടങ്ങളിൽ ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കളെ കണ്ടുതുടങ്ങിയതിനുശേഷമാണ്. എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കുക, മറിച്ച് കേടുവരുമെന്ന് കരുതുന്ന തോട്ടങ്ങളിൽ മുൻകൂറായി ഇത് ഉപയോഗിക്കാറില്ല.

എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള ഏറ്റവും പ്രധാന ബുദ്ധിമുട്ട് മരങ്ങളുടെ ഉയരമാണ്. ഉയരം കുറഞ്ഞ മരങ്ങൾക്കും ഉയരം കൂടിയവയ്ക്കും വ്യത്യസ്തമായ സ്പ്രെയറുകളാണ് കെ.എഫ്.ആർ.ഐ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ആറടി വരെ ഉയരമുള്ള മരങ്ങളിൽ ബാറ്ററി ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന അതി സൂക്ഷ്മ കണികകൾ നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയുന്ന അൾട്രാ ലോ വോള്യം (Ultra Low Volume (ULV)) സ്പ്രെയറുകളും ആറടി മുതൽ നാല്പതടി വരെ ഉയരമുള്ള മരങ്ങളിൽ പെട്രോൾ ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന പവർ സ്പ്രെയറുകളും നാല്പതടിക്ക് മുകളിൽ ഉയരമുള്ള മരങ്ങളിൽ മണ്ണെണ്ണ ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഹൈ വോള്യം (High volume) സ്പ്രെയറുകളുമാണ് ഉപയോഗിക്കുക. ഈ മൂന്ന് തരം സ്പ്രെയറുകളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസം അത് പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന കണികകളുടെ വലിപ്പത്തിലുള്ള അന്തരമാണ്. ഹൈ വോള്യം സ്പ്രെയറുകൾ വളരെ വലുപ്പത്തിലുള്ള കണികകളാണ് പുറപ്പെടുവിക്കുക.

ഏത് സ്പ്രെയറാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്നതനുസരിച്ചും, മരങ്ങളുടെ ഉയരം, ഇലച്ചാർത്തിന്റെ വലുപ്പം, പുഴുവിന്റെ പ്രായം എന്നീ ഘടകങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുമാണ് ഒരു ഹെക്ടറിലേക്ക് എത്ര എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കണം എന്ന് തീരുമാനിക്കുക. വൈറസിന്റെ തോത് നിർണ്ണയിക്കുന്ന രീതി രണ്ടാം ഘട്ടമായി തോട്ടങ്ങളിൽ നടത്തപ്പെടുന്ന തുടർ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഭാഗമായി പരിശീലിപ്പിക്കുന്നതാണ്.

തോട്ടങ്ങളിൽ എൻ.പി.വി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട പ്രധാനകാര്യങ്ങൾ ചുവടെ കൊടുക്കുന്നു.

1. എൻ.പി.വി ഹിബ്ലിയ പുഴുക്കൾ ഒഴിച്ചുള്ള മനുഷ്യനടക്കം മറ്റൊരു ജീവജാലങ്ങൾക്കും ഹാനികരമല്ലാത്തതിനാൽ ഇത് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ രാസകീടനാശിനികൾ തളിക്കുമ്പോൾ ചെയ്യുന്നതു പോലെയുള്ള സുരക്ഷാവസ്ത്രങ്ങളുടേയോ മുഖംമൂടികളുടേയോ ആവശ്യമില്ല. എൻ.പി.വി തളിച്ച തോട്ടങ്ങളിൽ നിന്ന് ജലമെടുക്കുന്നതോ കന്നുകാലികൾ മേയുന്നതോ തടസ്സപ്പെടുത്തേണ്ടതില്ല.

2. മഴയുള്ളപ്പോൾ കഴിയുന്നതും മരുന്നുതളി ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണ്. എന്നാൽ ചാറ്റൽ മഴയത്ത് മരുന്നിനോടൊപ്പം പശിമയുള്ള പ്ലാന്റോവെറ്റ് മുതലായ വസ്തുക്കൾ ചേർത്ത് തളിക്കാവുന്നതാണ്.

3. ഓരോ പ്രാവശ്യം മരുന്ന് തളിക്കുന്നതിന് മുമ്പ് തോട്ടത്തിൽ കേടിന്റെ വ്യാപ്തി കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

4. മരുന്ന് തളിച്ചതിന് ശേഷം സ്പ്രെയറുകൾ നന്നായി കഴുകി വൃത്തിയാക്കണം. അടുത്ത ഉപയോഗത്തിന് മുമ്പ് വേണ്ട അറ്റകുറ്റപ്പണികൾ നടത്താനുള്ള അറിവ് മരുന്ന് തളിക്കുന്നവർക്കുണ്ടാവണം.

5. മരുന്നു തളിച്ച തോട്ടങ്ങളിൽ മൂന്നാം ദിവസം നിരീക്ഷണ സന്ദർശനം നടത്തി മരുന്നു തളിച്ചതിന്റെ ഫലം വിലയിരുത്തേണ്ടതാണ്.