

A B I S P

Regional Co-ordinator for South Asia
Sathguru Management Consultants Pvt. Ltd.
15 Hindi Nagar, Punjagutta, Hyderabad -500 034, India
Tel: +91 40 23350586, 6661 2352, 66662190
FaX: +91 40 23354042
www.absp2.net

கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவை
சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்தும் பீட்டி கத்தரி

அடிக்கடி கேட்கப்படும் கேள்விகளும்
அவற்றிற்கான விளக்கங்களும்



தமிழாக்கம்: டாக்டர் P. பாலசுப்ரமணியன், பேராசிரியர்; C. செல்வி, மரபணுமாற்ற கத்தரி ஆய்வு மாணவி; மற்றும் டாக்டர் V. பாலசுப்ரமணி, இணைப்பேராசிரியர், தமிழ் நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கோவை

விளக்கப்பட மூலம்: சந்தன் பட்டாச்சாரியா, Chandanitis@yahoo.com

© 2010, Agricultural Biotechnology Support Project II, South Asia

கத்தரிக்காய் தமிழ் நாட்டின் காய்கறிகளில் மிகச் சிறப்பானதொன்று. இந்தக் காய்கறி நம் நாட்டில் மட்டுமல்லாமல் பல வெப்பப்பிரதேச நாடுகளிலும் ஏன், சில குளிப்பிரதேச நாடுகளிலும் கூட பிரபலமானதுதான். மேலும், கத்தரியை சிறுவிவசாயிகள்தான் அதிகமாகப் பயிரிடுகின்றனர் என்பதும், கத்தரிதான் விவசாயிகளின் எளிய உணவில் சிறப்பான இடம் பிடித்துள்ளது என்பதும், கத்தரி பயிரிடுவதன் மூலம் கிடைக்கும் வருமானம்தான் பல ஏழை விவசாயிகளின் ஜீவாதாரம் என்பதும், நம்மில் பலருக்குத் தெரிந்திருக்க வாய்ப்பு இல்லை. காய்கறிகளில் கத்தரியின் சிறப்பு என்னவென்றால் அதில் கொழுப்புச்சத்து அறவே இல்லை என்பதும் ஒருவர் சாதாரணமாக உட்கொள்ளும் அளவில் மிகக் குறைந்த அளவு (25) கலோரியே உள்ளது என்பதும் தான்.

இந்தியாவில், கத்தரி சுமார் 5 லட்சம் ஹெக்டரில் பயிரிடப்படுகிறது என்றும் சுமார் 85 லட்சம் மெட்ரிக் டன்கள் ஆண்டுதோறும் விளைகிறது என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆந்திரம், பீகார், கர்னாடகா, மஹாராஷ்டிரா, ஒரிசா, தமிழ்நாடு, உத்தரப்பிரதேசம் மற்றும் மேற்கு வங்கம் ஆகிய மாநிலங்களே கத்தரியை அதிகம் விளைவிக்கின்றன.

பேசில்லஸ் துரிஞ்ஜயன்சிஸ்



பீட்டி கத்தரி

காய்ப்புழுத் துளைக்காத கத்தரி என்றால் என்ன?

மரபணு மாற்ற கத்தரி அல்லது பீட்டி கத்தரி (Bt; Bacillus thuringiensis எனப்படும் மண்ணில் வாழும் ஒருவகை நன்மை பயக்கும் பாக்டீரியம்; சிலர் நினைப்பதுபோல் BioTech அல்ல) எனப்படும் கத்தரி வகையே காய்ப்புழுத் துளைக்காத கத்தரி ஆகும். மரபணு மாற்றம் என்றால் என்ன என்பதை பெட்டிச்செய்தி 1-இல் காண்க. இந்தவகை பாக்டீரியம் cry1Ac எனும் மரபணுவைத் தன்னுள்ளே கொண்டுள்ளது. இந்த cry1Ac எனும் மரபணு, மரபணு மாற்ற கத்தரியில் Cry1Ac எனும் புரதத்தை உருவாக்கும். இந்த Cry1Ac புரதம் கத்தரிக்காயைத் தாக்கும் காய்ப்புழுக்களைக் கொல்லும் திறன் படைத்தவை என்றாலும் மனிதர்களுக்கோ, கால்நடைகளுக்கோ, சிலர் சொல்லிவருவது போல் எந்தவிதத் தீமையையும் உண்டாக்குவதில்லை. குறிப்பிட்ட Cry புரதம் குறிப்பிட்ட வகை பூச்சியினங்களையே தாக்க வல்லவை; மற்ற உயிரினங்களுக்கு Cry புரதங்களால் எந்தவித தீமையும் ஏற்படுவதில்லை.

மரபணுமாற்றம் என்றால்தான் என்ன?

மரபணு மாற்றம் என்பது ஒரு உயிரினத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மரபணுவை வேறு எந்த உயிரினத்திற்குள்ளும் புகுத்தி மனிதகுலத்திற்கு நன்மை பயக்கும் வகையில் பயன்படச் செய்யும் ஒரு அறிவியல் முறையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, Bacillus thuringiensis எனப்படும் மண்ணில் வாழும் நன்மை பயக்கும் பாக்டீரியத்தில் உள்ள மரபணுவினைக் கத்தரிச் செடியில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் புகுத்துவது என்பது முடியாத செயல் (பாக்டீரியமும் கத்தரியும் வேறுவேறு உயிரினங்கள் அல்லவா?) என்பதால், பாக்டீரியத்தில் உள்ள பல மரபணுக்களில் ஒன்றான Cry1Ac படிக்கப் புரதம் (crystal protein) உருவாவதற்குக் காரணமான cry1Ac மரபணுவை மட்டும் பிரித்தெடுத்து அதனைக் கத்தரியில் திசுவளர்ப்பு மூலம் இன்னுமொரு பாக்டீரியத்தின் (Agrobacterium) உதவியுடன் உள்புகுத்தி Cry1Ac புரதம் கத்தரிச் செடியினுள் சுரக்கச் செய்து செடி முழுவதும் பரவியிருக்கும் வகையில் வழிவகை செய்யப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பினால்தான் கத்தரிச்செடி தன்னைத்தானே காய்ப்புழுவிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ள முடிகிறது. இவ்வாறு பழைய மரபியல் முறைகளில் (வீரிய ஒட்டுருக (=கலப்பின) உருவாக்கமுறைகள் உள்பட) புதிய பயிர் ரகங்களை நேர்த்தியாக உருவாக்க முடியாமல் போனதனால் இனப்பெருக்க இயல் வல்லுனர்களுக்கு அவர்களின் நோக்கம் மிகத்துல்லியமாக நிறைவேற நவீன மரபணுமாற்ற உத்திகள் ஒரு வரப்பிரசாதமாக அமைந்துள்ளன. ஆனாலும் பழைய முறை பயிர்ப்பெருக்க நோக்கங்களும் மரபணுமாற்ற முறை நோக்கங்களும் வேறுவேறு அல்ல; கடைப்பிடிக்கப்பட்ட உத்திகள்தான் வேறு.





கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழு என்பதென்ன?

இப்புழுதான் கத்தரிப்பயிரினைத் தாக்கும் மிகக்கொடிய பூச்சிவகையாகும். இதன் புழுப்பருவம் இளம்தண்டுகளைத் துளைத்து அவைகளை வாடச்செய்கிறது. பிஞ்சு விட்டவுடன் இதே புழுக்கள் காயினை ஓட்டையிட்டு இளம் திசுக்களைத் தம் உணவாக்கிக் கொள்கின்றன. இந்தக் காய்கள் முற்றும்போது உள்ளே புழுக்கள் இருப்பதனால் அவை மனிதனால் உட்கொள்ளவும் கடைகளில் விற்கவும் தகுதியற்றவையாக ஆகிவிடுகின்றன. கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுத்தாக்குதல் நாற்றங்காலில் இருந்து அறுவடைவரையும் நீடிக்கும்.



பீட்டி கத்தரியின் அவசியம்தான் என்ன?

பீட்டி கத்தரிப்பயிர் ஆராய்ச்சி என்பது கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் எனும் ஒரு கொடிய பூச்சியினால் ஏற்படும் பொருளிழப்பினை, சுற்றுச்சூழல் மற்றும் பொருளாதார நலன் கெடாமல் தடுப்பதற்கு எடுக்கப்பட்ட முடிவாகும். இந்த ஆய்வில் நெடுநாட்களாக இயற்கை விவசாயிகளால் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த பேசில்லஸ் துரிஞ்சியென்சில் எனும் பாக்டீரியம்தான் உயிரியதொழில் நுட்ப விஞ்ஞானிகளாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த பாக்டீரியம் உற்பத்தி செய்யும் Cry1Ac எனும் புரதம் கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவைக்கட்டுபடுத்த வல்லது என்றாலும் அதனை இயற்கை விவசாயத்தில் பயன்படுத்திய முறையில் தெளிப்புகளாக உபயோகப்படுத்தினால் தகுந்த பலன் கிட்டவில்லை என்பது தெரிய வந்தது. ஏனென்றால் அந்த பாக்டீரியம் தெளிக்கப்பட்டவுடன் உடனே (வெயில், மழை ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்பட்டு) இறந்துவிடுவதால் அல்லது புறஊதாக் கதிர்களின் தாக்கத்தால் செயலிழந்து விடுவதால் அதன் முழுப்பயன் விவசாயிக்குக் கிடைக்காமல் போனது. இந்த குறையைப் போக்க Cry1Ac புரதத்தின் உற்பத்திக்கு காரணமான cry1Ac என்ற மரபணுவைத் தனியே பிரித்தெடுத்து அதைக் கத்தரிச் செடிமுழுவதும் சுரக்கச் செய்வதன் மூலம் கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவினை மிகச் சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்தலாம் என்பது தெரியவந்தது. இந்த வகை ஆராய்ச்சியின் பலன் தான் பீட்டி கத்தரி என்பது. பீட்டி கத்தரியினால் மட்டுமே கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவை எதிர்த்து 24 மணி நேரமும் போராட முடியும் என்பது அறிவியல் கண்ட உண்மையாகும்.

ஏன் கத்தரி மரபணு மாற்றத்தில் விளைந்த முதல் உணவுப்பயிராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது?

கத்தரி இந்திய நாட்டின் மிகவும் பிரபலமான காய்கறி பயிர் என்பது நம் எல்லோருக்கும் தெரிந்ததே. முக்கியமாக அது ஒரு ஏழைகளின் காய்கறி உணவாகும். இது ஆண்டுமுழுவதும் பயிரிடப்படக்கூடிய ஒரு பயிர். அது மட்டுமின்றி, சிறு விவசாயிகளின் எளிய சத்துணவாகவும் வருமானம் ஈட்டக்கூடிய பயிராகவும் உள்ள ஒரே காய்கறிப் பயிராகும். இந்தப்பயிரில் 70 சதவீதம் வரை இழப்பு ஏற்படுத்தும் மிகக் கொடிய பூச்சியான கத்தரிக்காய்த்துளைப்பான் புழுவைக் மரபணுமாற்றமுறையில் கட்டுப்படுத்தினால் சிறுவிவசாயிகளுக்கு ஏற்படும் பெருத்த இழப்பினை எளிதாகத் தடுக்கலாம்; மற்றும் பெரும்பொருள் செலவில் பூச்சிக்கொல்லிகளை வாங்குவதால் ஏற்படும் பணவிரயத்தினையும் தடுக்கலாம் என்ற உயரிய நோக்கத்துடன் தான் கத்தரி முதல் மரபணுமாற்ற உணவுப்பயிராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது





பீட்டி கத்தரி அதைப் பயிர் செய்யும் விவசாயிகளுக்கும் அதை உண்ணும் மக்களுக்கும் (நுகர்வோருக்கும்) எந்த வகையில் பயனளிக்கக்கூடியதாக உள்ளது?

தற்போது காய்த்துளைப்பான் புழுவினால் ஏற்படும் சேதத்தைத் தடுக்க இயற்கை விவசாய முறைகளாகப் பரிந்துரை செய்யப்படுபவை: 1. புழுவினால் காய்ந்த நுனித்தண்டுகளை கையினால் கிள்ளி எடுத்தல், 2. இனக்கவர்ச்சிப் பொறி கொண்டு ஆண் அந்துப்பூச்சிகளைக் கவர்ந்து இழுத்து பெண் அந்துப்பூச்சிகளுடன் இனப்பெருக்கம் செய்யவிடாமல் தடுத்தல், 3. நைலான் வலைகட்டி கத்தரிப்பயிர் சாகுபடி செய்தல் ஆகியவை. இந்த இயற்கை முறைகள் தற்காலத் தீவிர சாகுபடி முறைகளுக்கு ஒவ்வாதவையாக இருப்பதால் விவசாயிகள் காய்த்துளைப்பான் புழுவை விரைவில் கட்டுப்படுத்த பூச்சிமருந்துகளைத் தெளித்தாகவேண்டிய கட்டாயத்திற்குள் தள்ளப்பட்டனர்.

காய்த்துளைப்பான் புழுவின வாழ்க்கைச் சுழற்சியை அறிவியல் கண் கொண்டு பார்த்தால், தாய் அந்துப்பூச்சிகள் இடும் 100-250 முட்டைகளில் இருந்து ஏராளமான குட்டிப்புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. அவை முட்டையில்ிருந்து வெளிவந்த சில (1 அல்லது 2) மணி நேரங்களில் கத்தரிப்பிஞ்சுகளைத் தேடிச்சென்று துளையிட்டு உள்ளிருந்துகொண்டு காய்களைச் சேதப்படுத்தி விடும். அந்த ஒன்றிரண்டு மணி நேரத்திற்குள் அப்புழுக்களை கொல்லவேண்டிய சூழ்நிலை இருப்பதால் பூச்சிக்கொல்லி உபயோகிப்பதை விவசாயி தவிர்க்க முடியாத நிலை உருவாகிவிடுகிறது. அனைத்து முட்டைகளிலும் இருந்து வெளிவரும் அந்துப்பூச்சிப்புழுக்களை அழிக்க 2-3 நாளைக்கு ஒருமுறை பூச்சிக்கொல்லி தெளித்தாக வேண்டும் என்று விவசாயி விரும்புவதால் 50-60 தெளிப்புகள் என்பது நிதர்சனமாகி விடுகிறது. இவ்வகை முடிவுகள் விவசாயியைக் கடனாளி ஆக்குவதுடன் சூழ்நிலை மாசுபடுவதைத் தவிர்க்க முடியாத நிலைமையையும் உருவாக்கி விடுகின்றன.

இந்த சூழ்நிலையில்லாதான் கத்தரி விவசாயிக்கு பீட்டி கத்தரியின் தேவை அவசியம் என்று உணரப்பட்டது. பீட்டி கத்தரி விவசாயிக்கு காய்ப்புழுச் சேதமில்லாத நல்ல காய்களைத் தருவதுடன் நல்ல மகசூலையும் லாபத்தையும் அள்ளித்தரும்; நுகர்வோருக்கு நல்ல சுகாதாரமான காய்கள் குறைந்த விலையில் கிடைக்கச் செய்யும்.

மேலும், பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகள் தெளித்து கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவைக் கட்டுப்படுத்துவதுதான் இதுவரை பரிந்துரை செய்யப்பட்ட முறை என்றாலும் அதை நடைமுறைப்படுத்துவதில் உள்ள சிக்கல்கள்தான் விஞ்ஞானிகளை பீட்டி கத்தரி ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடவைத்தது. பெரும்பாலான கத்தரி விவசாயிகள் கிராம பூச்சிமருந்து விற்பனையாளர்களின் ஆலோசனையின் பேரில் பரிந்துரை செய்யப்பட்ட அளவினை விட அதிகமாகவும், அதிக எண்ணிக்கையிலும் கத்தரிக்காய் துளைப்பான் புழுவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு முற்பட்டனர். விளைவு? அதிகமான பயிர் உற்பத்திச் செலவு. பீட்டி கத்தரியில் பூச்சிமருந்துகளுக்கான செலவு ஏறக்குறைய முழுவதுமாக நீக்கப்படுவதால் இடுபொருள் செலவு கணிசமாகக் குறைகிறது. அதே நேரத்தில் சுற்றுசூழல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. குறைந்த விலையில் கத்தரி நுகர்வோருக்குக் கிடைக்கிறது.





பீட்டி கத்தரி தொழில் நுட்பம், பூச்சிகொல்லித் தொழில் நுட்பத்தினைக் காட்டிலும் பயிரின் காய் மற்றும் நுனித்தண்டு ஆகியவற்றை கத்தரிக்காய் துளைப்பான் புழுவின தாக்குதலில் இருந்து காப்பாற்றுவதில் எந்த வகையில் சிறந்தது?

கத்தரிக்காய் துளைப்பான் புழு பீட்டி கத்தரி தொழில் நுட்பத்தால் ஏறக்குறைய முற்றிலுமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் சாதாரண கத்தரியில் உபயோகிக்கப்படும் பூச்சிகொல்லிகள் சுமார் 30 சதவீதம் அல்லது அதற்கும் குறைவாக மட்டுமே கத்தரிக்காய் துளைப்பான் புழுவினைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதனால் சந்தைக்குச் செல்லும் கத்தரியில், பூச்சித்தாக்குதல் இல்லாத கத்தரிக்காயின் எடை (marketable fruits) கணிசமாகக் குறைகிறது

கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான்
புழுவை தாக்கும் திறன்

100%

30%
குறைவு

50%

உண்மையில்
மிகக்குறைவு

சாதாரண
பூச்சிக்கொல்லி மருந்து

பீட்டி கத்தரி

பீட்டி கத்தரி கத்தரிக்காய்த்துளைப்பான் புழுவினை எவ்வளவு சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது?

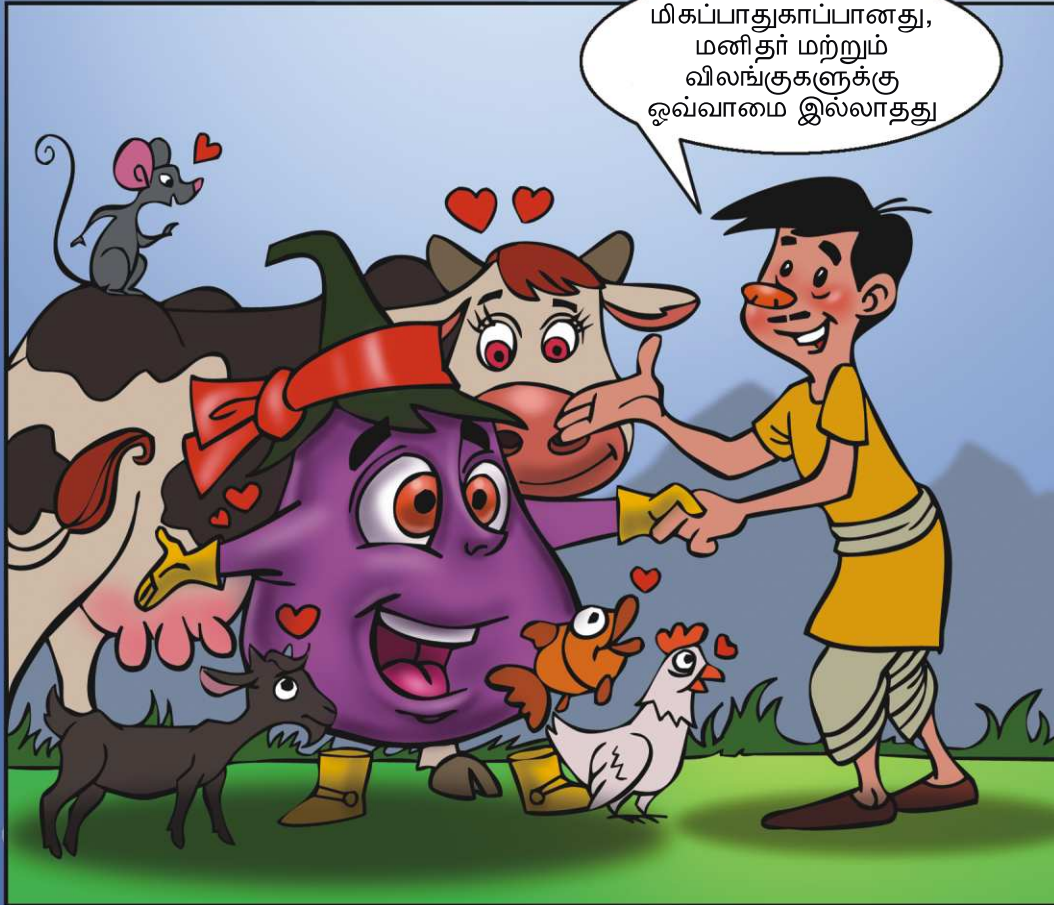
பீட்டி கத்தரியின் சிறப்பு என்னவென்றால் அது 100 சதவீதம் கத்தரிக்காய்த்துளைப்பான் புழுவினைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆனால் பூச்சிக்கொல்லிகளின் செயல்திறம் 30 சதவீதம் அல்லது அதற்கும் குறைவே. அது மட்டுமில்லாமல் பூச்சிக்கொல்லிகளை போலல்லாமல் பீட்டி கத்தரி கத்தரிக்காய்த்துளைப்பான் புழுவினை மட்டுமே கொல்லும்; மற்ற நன்மை செய்யும் பூச்சிகளை எதுவும் செய்யாது.



சாதாரண கத்தரி ரகங்களைவிடவும் பீட்டி கத்தரி ரகங்களின் விதைகளை விதைப்பதினால் விளையும் நன்மைகள் என்ன?

பீட்டி கத்தரியை அரசு அனுமதித்த பின்னர் அதனால் விளையும் பயன்பாடுகளை மதிப்பிடும் வண்ணம் ABSPII நிறுவனம் பொருளாதாரவியல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டது. அவ்வாய்வுகளின் முடிவுகள் இவை: 1. காய்ப்புழு எதிர்ப்புடைய பீட்டி கத்தரி பயிரிடுவதனால் காய்ப்புழுச்சேதமற்ற காய்கள் விவசாயிக்கு கிடைக்கும். அதனால் பீட்டி கத்தரி பயிரிடும் விவசாயியின் வருமானம் சாதாரண கத்தரி பயிரிடும் விவசாயியின் வருமானத்தைவிட மிகக்கூடுதலாக இருக்கும். 2. காய்ப்புழு எதிர்ப்புடைய பீட்டி கத்தரிப் பயிருக்கு காய்ப்புழுவைத்தவிர வேறு பூச்சிகளின் தாக்குதல் தோன்றும்போது மட்டும், ஒரு சில பூச்சிமருந்து தெளிப்புகளே தேவைப்படுவதால் சாதாரண கத்தரி பயிரிடும் விவசாயியைக் காட்டிலும் பீட்டி கத்தரி பயிரிடும் விவசாயி மற்றும் தொழிலாளர்களுக்கு பூச்சிக்கொல்லியின் நேரடிபாதிப்பு மிகவும் குறைவு. 3. பீட்டி கத்தரி விதைகள் செலவு-மீட்பு (cost-recovery) எனும் கோட்பாடின்படி பொது வினியோக முறை மூலம் விவசாயிகளுக்கு கிடைக்கப்பெற செய்ய இருப்பதால் பொருளாதாரத்தில் பின் தங்கிய கத்தரி விவசாயிகளுக்கு சாதகமான சூழ்நிலை உருவாக்கப் பெறும். 4. கத்தரி விவசாயிகள் தற்போது சாதாரண மற்றும் வீரியஒட்டு ரக (கலப்பின) கத்தரிக்கு செய்யும் செய்முறைகள் அனைத்தையும் (அதிக எண்ணிக்கையில் பூச்சிமருந்து தெளிப்பது தவிர) அப்படியே பீட்டி கத்தரிக்கும் பின்பற்றலாம்.





பீட்டி கத்தரி உண்பதற்கு உகந்ததுதானா?

பீட்டி கத்தரியின் கருப்பொருளான Cry1Ac புரதம் கடந்த 60 ஆண்டுகளாக பூச்சிக்கொல்லியாக இயற்கை விவசாயிகளால் பயன்படுத்தப்பெற்று வந்த பேசில்லஸ் துரிஞ்சியென்சிஸ் (*Bacillus thuringiensis*) எனப்படும் மண்ணில் வாழும் நன்மை பயக்கும் பாக்டீரிய உயிரினத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் பெற்றது. அதனால் மனித உயிர்களுக்கோ, கால் நடைகளுக்கோ எந்தவித தீமையும் இல்லை என்பது சென்ற 60 ஆண்டுகளாக நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளது. மேலும் கடந்த பத்தாண்டுகளில் பீட்டி தொழில் நுட்பத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட மக்காச்சோளம் உருளைக்கிழங்கு ஆகிய பயிர்களில் விளைந்த உணவுபொருள்களை உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் மக்கள் விரும்பி ஏற்றுக்கொண்டுள்ளனர். அதனால் அவர்களுக்கு எந்தவிதமான தீமைகளும் ஏற்படவில்லை. இதையே பீட்டி கத்தரியை உணவாகக் கருத்தில் கொண்டு செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகளும் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.

ஊட்டச் சத்துகளின் உள்ளடக்கம்: பீட்டி கத்தரிக்கும் சாதாரண கத்தரிக்கும் ஊட்டச் சத்துக்கள் உள்ளடக்கத்தில் எவ்வித வேறுபாடும் கிடையாது. பீட்டி கத்தரியில் உள்ள பீட்டி Cry1Ac புரதமும் ஒரு புரதச்சத்துதான்.

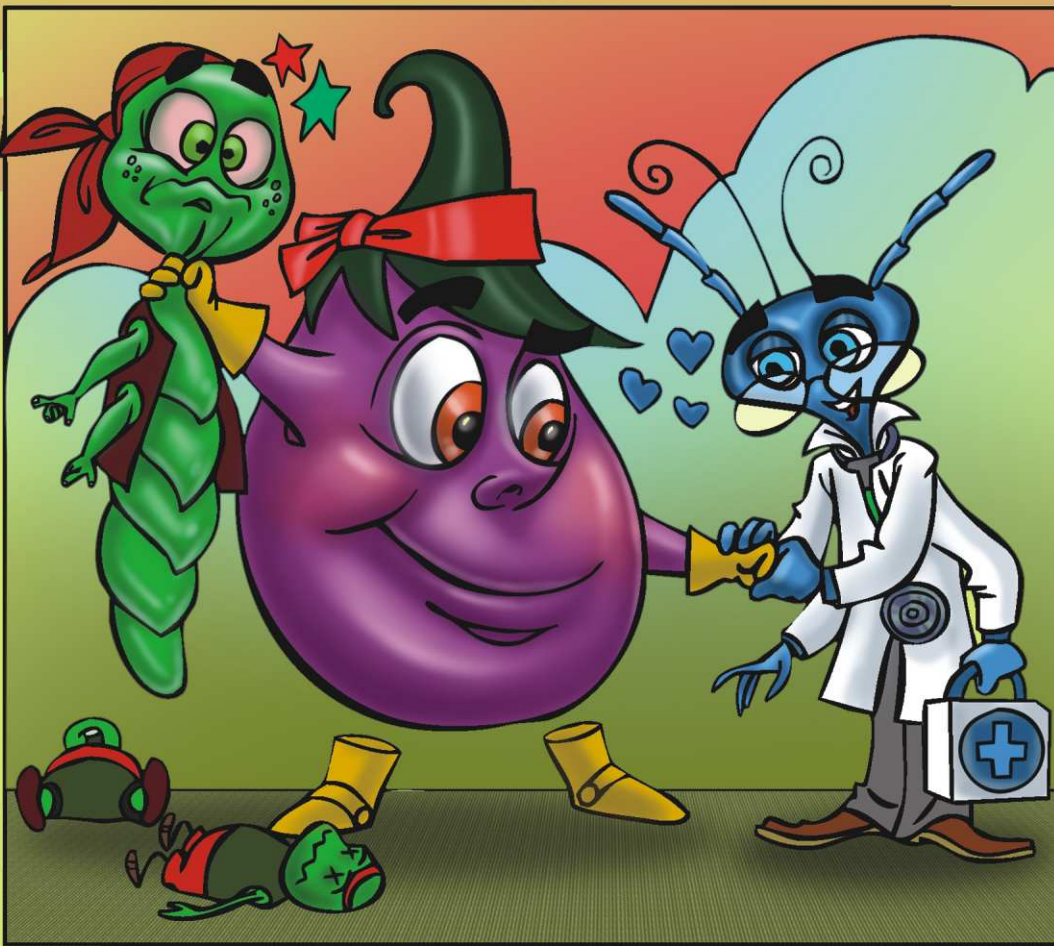
நச்சுத்தன்மை: பீட்டி கத்தரி மற்றும் Cry1Ac புரதத்தினைக் கொண்டு விலங்குகளில் அதன் பாதிப்பு குறித்து ஆய்வு செய்ததில் மீன், கோழி, முயல், ஆடு, மாடு, எலி உட்பட எந்த உயிரினத்திற்கும் பாதிப்பு இல்லையெனத் திட்டவாட்டமாகத் தெரிய வந்துள்ளது.

ஒவ்வாமை: பீட்டி கத்தரி மற்றும் பீட்டி Cry1Ac புரதம் இவையிரண்டுக்கும் மனிதர்களுக்கு ஏற்படும் ஒவ்வாமையுடன் எந்தவித தொடர்பும் இல்லையென விஞ்ஞானபூர்வமாக அறுதியிட்டுக் கூறப்பட்டுள்ளது.



பீட்டி கத்தரி மற்றும் சாதாரண கத்தரி இவை இரண்டிற்கும் ஊட்டச்சத்தின் அளவில் ஏதாவது வேறுபாடு உள்ளதா?

பீட்டி கத்தரிக்கும் சாதாரண கத்தரிக்கும் உருவத்திலோ ஊட்டச்சத்திலோ எவ்வித வேறுபாடும் கிடையாது. பீட்டி கத்தரியில் Cry1Ac புரதம் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுள்ளது, அவ்வளவே. Cry1Ac புரதத்தினால் மீன், கோழி, முயல், ஆடு, மாடு, எலி உட்பட எந்த உயிரினத்திற்கும் நச்சுத்தன்மை மற்றும் ஒவ்வாமை உள்பட எவ்வித பாதிப்பும் இல்லையெனத் திட்டவாட்டமாகத் தெரிய வந்துள்ளது.



பீட்டி கத்தரி, காய்த்துளைப்பானைத் தவிர மற்ற எந்தவிதமான பூச்சியினங்களைக் கொல்லும் திறன் படைத்தது?

பீட்டி கத்தரி குறிப்பாக காய் மற்றும் தண்டு துளைப்பான் (இதில் 2 வகை உண்டு) புழுக்களைக் கொல்லும் திறன் படைத்தது. அதே சமயத்தில் மற்ற பூச்சியினங்களில் எந்த பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தாது. பீட்டி கத்தரியில் பூச்சிக்கொல்லிகளின் தேவை வெகுவாகக் குறைந்துவிடுவதால் நன்மைதரும் பூச்சிகளைப் பாதுகாக்கவும் முடிகிறது. ஆனால் சாதாரண கத்தரி சாகுபடியில் எண்ணிறந்த பூச்சிகொல்லித் தெளிப்புகளால் நன்மை செய்யும் பூச்சிகள் அழிக்கப்படுகின்றன.



பீட்டி சுத்தரியின் மகரந்தம் மற்ற தாவரங்களில் என்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது?

பல்வேறு களச்சோதனைகளில் செய்த ஆய்வின்படி பீட்டி சுத்தரியின் மகரந்தத் துகள்கள் அஸ்வகந்தா, கண்டங்கத்தரி, மணத்தக்காளி, மிளகாய், மற்றும் உருளைக்கிழங்கு உள்பட சுத்தரிக்கு குடும்பத்தைச் சார்ந்த எந்த தாவரத்துடனும் அயல்மகந்தச்சேர்க்கை வைத்துக் கொள்வதில்லை என்பது தெரியவந்துள்ளது.



பீட்டி கத்தரி பல்லுயிர்ப்பெருக்கத்தில் (biodiversity) ஏதேனும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறதா?

கத்தரிப்பயிரின் தோற்றமையம் (centre of origin) இந்தியா என்று கூறப்பட்டாலும் அது குறித்த தெளிவு இதுவரை இல்லை. ஆனால் கத்தரியின் பரப்பளவு தென் மற்றும் தென் கிழக்கு ஆசியாவில்தான் அதிகம் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கள ஆய்வுகளில் பீட்டி கத்தரியின் cry1Ac மரபணு மற்ற கத்தரி ரகங்களுக்கோ மற்ற தாவரங்களுக்கோ எந்தவித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தவில்லை என அறுதியிட்டுக் கூறப்பட்டுள்ளது.



பீட்டி கத்தரியால் சுற்றுப்புறத்திற்கு என்ன பயன்?

பீட்டி கத்தரி பயிரிடும்போது தேவைப்படும் பூச்சிக்கொல்லி மருந்து தெளிப்பு சாதாரண கத்தரிக்குத் தேவைப்படும் தெளிப்பு எண்ணிக்கையைக் காட்டிலும் மிகக்குறைவு. ஏனென்றால் முழுமுதல் எதிரியான கத்தரிக்காய் துளைப்பான் புழுவுக்கு எதிரான பூச்சிமருந்துகள் பெரும்பாலும் பீட்டி கத்தரிச் சாகுபடியில் தேவைப்படுவதில்லை. இதனால் மண் மற்றும் நிலத்தடி நீர் உட்பட சுற்றுசூழலுக்குக் கேடு விளைவதில்லை.

கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழு



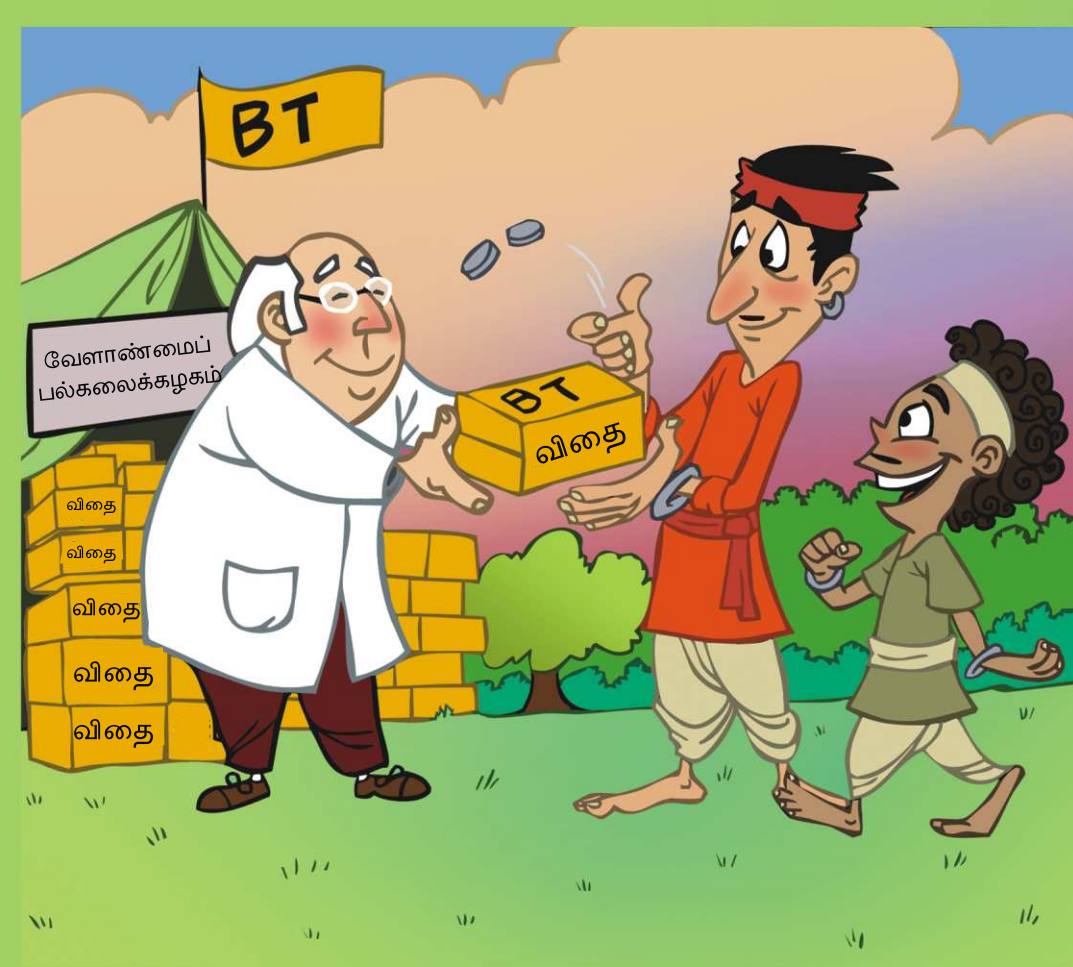
பீட்டி கத்தரியால் இலக்கில்லாத (=நன்மை செய்யும்) பூச்சிகள் மற்றும் விலங்குகள் பாதிப்படைய வாய்ப்புள்ளது?

கத்தரிக்காய்த் துளைப்பான் புழுவினை இலக்காகக் கொண்டு, அதிக தடவைகள் பூச்சிக்கொல்லி தெளிப்பதால் இலக்குப்பூச்சிகள் அழிவதுடன் நன்மை செய்யும் பூச்சிகளும் கூடவே அழிந்து விடுகின்றன. பீட்டி கத்தரிச் சாகுபடியில் பூச்சிகொல்லி உபயோகம் ஓரிரண்டு தடவைக்கு மேலாகத் தேவையிருப்பதில்லை. பூச்சிமருந்து தேவை ஏறக்குறைய அறவே நீக்கப்படுவதால் பல்லுயிர்ப்பெருக்கம் (biodiversity) பாதுகாக்கப்படுகின்றது. விலங்குகளுக்கும் மனிதரைப் போலவே எந்த பாதிப்பும் ஏற்பட வாய்ப்பு இல்லை. ஏனென்றால் பீட்டி Cry1Ac புரதம் விலங்கு மற்றும் மனிதர்களின் உணவுப்பாதையில் சாதாரண புரதச்சத்து போலவே செயல்படுகிறது; அதனால் உடலுக்கு எந்தத் தீங்கும் ஏற்படுவதில்லை.



பீட்டி பருத்தி சாகுபடியால் இந்தியாவில் பருத்திவிவசாயிகள் தற்கொலை செய்துகொள்வதன் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளதாக அறிக்கைகள் கூறுகின்றனவே. பீட்டி கத்தரியினாலும் அவ்வாறு நிகழுமா?

விவசாயிகளின் தற்கொலை என்பது ஒரு சமூக நிகழ்வு. கிராமப் பொருளாதாரத்தில் இருந்து நகரப் பொருளாதாரத்திற்கு மாறுகையில் போதைக்கொடுமை, அளவுக்கு மீறிய ஆடம்பர வாழ்க்கைமுறை, மற்றும் வரதட்சிணைக் கொடுமை முதல் உள்ளூர் லேவாதேவி உபத்திரவங்கள், பருவம் தவறிய விவசாயம் மற்றும் கடன் தொல்லை உள்பட ஏராளமான காரணங்கள் இருப்பதாக அறிக்கைகள் கூறுகின்றன. சிலசமயம் நகர வாழ்க்கையில் புண்பட்டு, கிராம வாழ்க்கைக்குத் திரும்பி விவசாயத்தில் முதன்முதலாய் தங்களது அதிர்ஷ்டத்தைச் சோதிக்கும் பருத்தி விவசாயிகளின் அறியாமையினால் இத்தகைய தவறுகள் செய்திருக்கக்கூடும். பீட்டி கத்தரி சாகுபடி செய்யும் விவசாயிகள் இத்தகைய தவறுகளில் இருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள அரசின் நடவடிக்கைகள் தொடரும் என நாம் எதிர்பார்க்கலாம்.



பீட்டி கத்தரி விதைகள் விவசாயிகளுக்கு எப்படிக்கிடைக்க வழிவகை செய்யப்பட்டுள்ளது?

பீட்டி கத்தரி ரக விதைகள் வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகத்தின் மற்றெல்லா விதைகளைப் போலவே பொதுவினியோக முறை மூலம் (பல்கலைக்கழக விதை விற்பனை நிலயங்கள், அரசு விதை விற்பனை நிலயங்கள்) கிடைக்கும். இந்த விதைகளை விவசாயிகள் அடுத்த பருவத்திற்கும் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளலாம். வீரியஒட்டுரக விதைகளைப் போல் ஒவ்வொரு முறையும் வந்து புதிய விதைகளை வாங்கிச் செல்லவேண்டிய அவசியம் இல்லை. தனியார் விற்பனை செய்யும் வீரியஒட்டுரக (கலப்பின) விதைகள் அவர்களால் விற்பனை செய்யப்படும்.



ஒவ்வொரு முறை பயிர்செய்யும்போதும் பீட்டி கத்தரி விதைகள் மலடாகி விடுவதால் ஒவ்வொரு பருவத்திற்கும் புதியதாக விதை வாங்கவேண்டும் என்பது உண்மையா?

இந்தச் செய்தி உண்மையல்ல. பல்கலைக்கழக விதைகளை விவசாயிகள் தாராளமாகச் சேமித்து வைத்துக்கொள்ளலாம். மற்ற விவசாயிகளுக்கும் விதைக்காக கொடுக்கலாம். வீரியஒட்டுரக (கலப்பின) விதைகள் எந்தப்பயிரானாலும் (பருத்தி, மக்காச்சோளம், காய்கறிகள்) மீண்டும் மீண்டும் புதியதாக வாங்கவேண்டும். அக்கலப்பின விதைகள் ஒருபோதும் மலடாவதில்லை; ஆனால் அவ்விதைகளைப் பயிரிட்டால் வீரியம் (உயர்விளைச்சல்) இருக்காது.



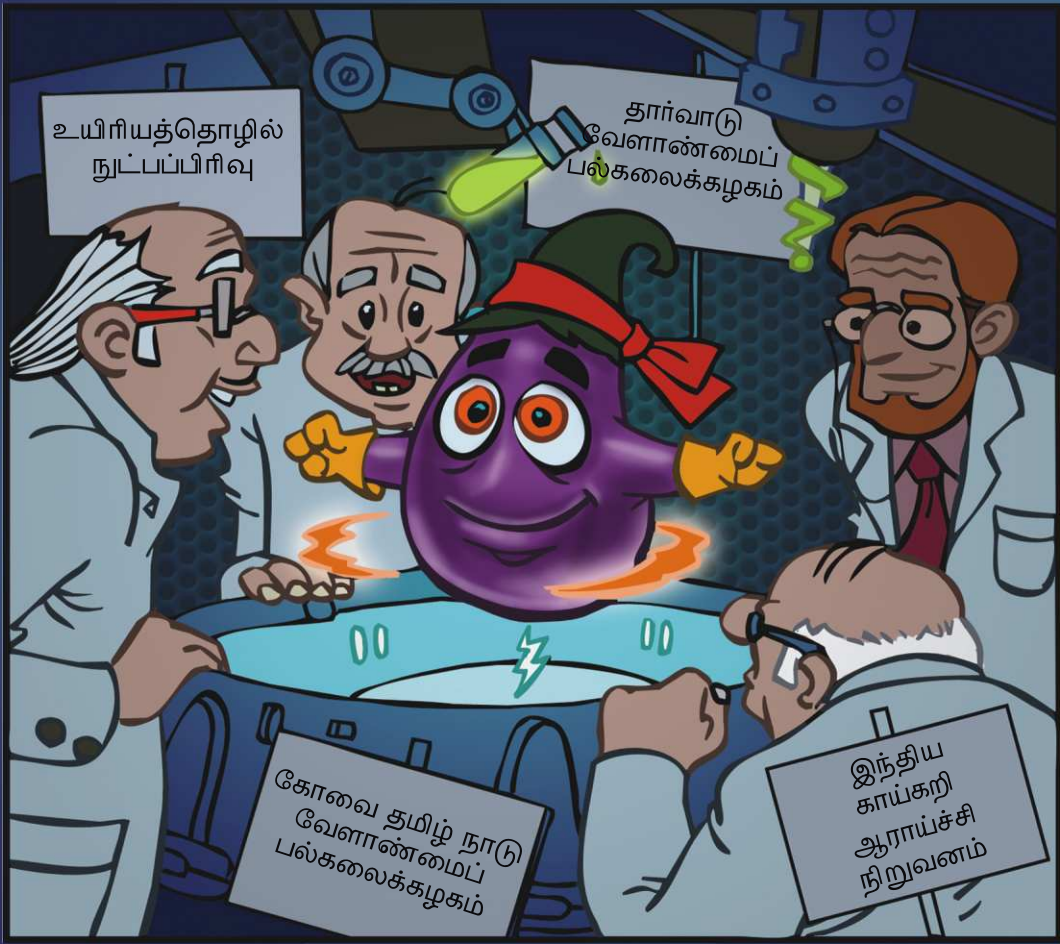
தற்காலத்தில் வேளாண்மைப்பல்கலைக்கழகங்கள் பூச்சிக்கொல்லிகளை குறைந்த அளவில் உபயோகிக்கவும் இயற்கை விவசாயத்திற்கு மாறவும் பரிந்துரை செய்கின்றன. பீட்டி கத்தரிக்கு இது எவ்வகையில் பொருந்தும்?

தற்காலத்தில் பிரபலமாகிவரும் இயற்கை விவசாய முறை ஒருபோதும் கத்தரியில் காய்த் துளைப்பான் புழுவைக் கட்டுப்படுத்த உதவாது. அம்முறைகள் பல்கலைக்கழகங்களால் மற்ற பலவேறு வேளாண் நோக்கங்களுக்காக (மண்வளம் காப்பு போன்றவை) பரிந்துரை செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் பீட்டி கத்தரியின் செயல்பாடு, பல ஆண்டுகளாக இயற்கை விவசாயிகளால் பெரிதும் விரும்பி உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பாக்டீரிய வகையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட cry1Ac என்னும் மரபணு சார்ந்தது என்பதால் இதுவும் ஒரு பக்க விளைவுகள் இல்லாத பூச்சிக்கட்டுப்பாட்டு முறை என்பதில் ஐயமில்லை.



பீட்டி கத்தரி வகைகள் மக்களைச் சென்றடையும் வகையில் இத்திட்டத்தில் பங்குபெற்றோர் யார் யார்?

பீட்டி கத்தரி மத்திய அரசின் அனுமதியுடன் பொதுத்துறை-தனியார் கூட்டுத்திட்டத்தின் (public-private partnership) கீழ் மஹிகோ என்ற தனியார் நிறுவனத்துடன் இணைந்து அரசு நிறுவனங்களான பலகலைக்கழகங்களால் உருவாக்கப்பட்டவை. கோவையில் உள்ள தமிழ் நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கர்னாடகத்தில் உள்ள தார்வாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் மற்றும், வாரணாசியில் உள்ள இந்திய காய்கறி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் ஆகியவை மஹிகோ நிறுவனத்துடன் இணைந்து பீட்டி கத்தரியை உருவாக்கி உள்ளன.



பீட்டி கத்தரி உருவாக்கத்தில் தேசிய நிறுவனங்களின் பங்கு என்ன?

இந்திய அரசின் உயிரியத்தொழில் நுட்பப்பிரிவு (Department of Biotechnology; Ministry of Science and Technology, Government of India) அனுமதி மற்றும் நிதியுதவியுடன் கோவை தமிழ் நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கர்னாடகத்தில் உள்ள தார்வாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் மற்றும், வாரணசியில் உள்ள இந்திய காய்கறி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் ஆகியவை இணைந்து தத்தம் பகுதிகளுக்குத் தேவையான பீட்டி கத்தரி ரகங்களை உருவாக்கிக் கொண்டுள்ளன. இந்த முயற்சியில் வியாபார நோக்கம் எதுவும் இல்லை என்பதும், பீட்டி கத்தரி தொழில் நுட்பம் சாதாரண விவசாயிகளுக்கும் பயனுள்ள வகையில் அவர்களைச் சென்றடைய வேண்டும் என்பதே இந்த பொது நிறுவனங்களின் நோக்கமாகும்.

ABSPII என்றால் என்ன?

Agricultural Biotechnology Support Project 2 எனப்படும் இந்த திட்டம் அமெரிக்க அரசு மற்றும் இந்திய அரசு அனுமதியுடன் செயல்படும் கூட்டமைப்பு ஆகும். பல பொது நிறுவனங்கள் பங்கு பெற்றுள்ள இந்த கூட்டமைப்பை அமெரிக்காவின் கார்னெல் பல்கலைக்கழகம் (Cornell University) தலைமையேற்று நடத்தி வருகின்றது. ABSPII நிறுவனம், விஞ்ஞானிகள், களப்பணியாளர்கள், விவசாயிகள் மற்றும் பொதுமக்கள் உள்பட அனைவரும் விவசாய உயிரியத்தொழில் நுட்பம் குறித்த அறிவியல்பூர்வமான வழிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ள நிதியுதவி வழங்கி வருகிறது. தேவை ஏற்படின் இந்த நிறுவனமே அவ்வகையான மரபணு மாற்றப்பயிர்களை உருவாக்கித்தந்து வசதி குறைந்த நாடுகளுக்கு உதவும். இந்த திட்டத்தின் முக்கிய இலக்கு முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் நாடுகளின் (கிழக்கு மற்றும் மேற்கு ஆஃப்ரிக்கா, இந்தியா, இந்தோனேசியா, வங்கதேசம் மற்றும் ஃபிலிப்பைன்ஸ்) பொருளாதார வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தல், அந்த நாட்டின் மக்களுக்கு பாதுகாப்பான உணவளித்தல், ஊட்டச்சத்து மற்றும் சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்புத்திட்டங்களுக்கு உதவிசெய்தல் ஆகியவையாகும்.





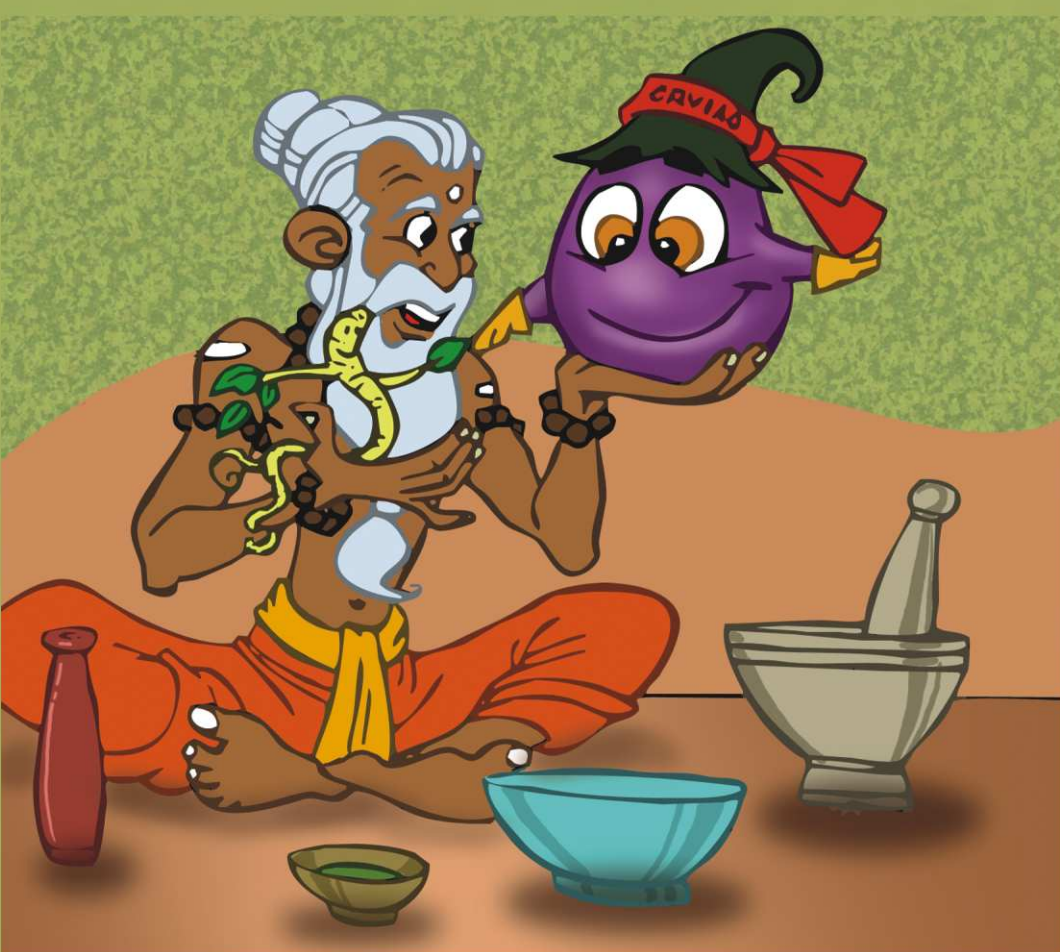
பீட்டி கத்தரி பயிரிடப்படும் மண்ணில் பீட்டி கத்தரியின் நெடு நாள் பாதிப்பு எப்படியிருக்கும்?

Cry1Ac புரதம் மண்ணில் அதிவேகமாக அதன் தன்மையை இழந்துவிடும் என்பது ஆய்வு முடிவுகளில் இருந்து தெரியவந்துள்ளது. Cry1Ac என்ற புரதத்தை உருவாக்கும் பேசில்லஸ் துரிஞ்சியென்சிஸ் எனும் பாக்டீரியம் மண்ணில் வாழும் ஒரு உயிரினமாகும். இந்த பாக்டீரியாவால் இது நாள்வரை மண்ணை இருப்பிடமாகக் கொண்டு வாழும் மண்புழு, நூற்புழுக்கள் ஆகிய உயிரினங்களுக்கு எந்தவித தீமையும் ஏற்படவில்லை என்ற உண்மை இயற்கை விவசாயத்தில் இந்த பாக்டீரியத்தை அடிப்படையாக கொண்ட தெளிப்புகளை பரிந்துரை செய்து கொண்டிருந்த இயற்கை ஆர்வலர்களுக்கும் தெரியும்.



பீட்டி மரபணு மற்ற பூச்சிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கச் செய்கிறதா?

பீட்டி cry1Ac மரபணு பயிர்களை நாசம் செய்யும் அந்துவகைப் பூச்சிகளின் புழுக்களை மட்டுமே அழிக்க உருவாக்கப்பட்டது. மற்ற பூச்சிகளில் இதன் பாதிப்பு இல்லை. குறிப்பாக பறவைகள், மனிதர்கள், கால் நடைகள் இதனால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஏனென்றால் காய்ப்புழுத்துளைப்பான் புழுவின் குடல்பகுதியில் காணப்படும் சூழ்நிலை Cry1Ac புரதம் நச்சாகச் செயல்பட்டு அப்புழுவைக் கொல்வதற்கு ஏற்றவாறு உள்ளது. அவ்வாறான சூழ்நிலை மற்ற நன்மை செய்யும் பூச்சிகளின் குடல் பகுதியில் இல்லை என்பதால் Cry1Ac புரதத்தால் நன்மை செய்யும் பூச்சிகளுக்கு எந்தவித பாதிப்பும் இல்லை. இந்த அறிவியல் உண்மையினால்தான் கத்தரிப் பயிரில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் நன்மை செய்யும் பூச்சிகளான பொறிவண்டு, சாம்பல் நிற கூன் வண்டு, வேர்ப்புழு, தத்துப்பூச்சிகள், இலைப்பேன், வெள்ளை ஈக்கள், மாவுப்பூச்சி, சிலந்திவகைகள், ஆகியவற்றுக்கு Cry1Ac புரதத்தால் எந்தவித அபாயமும் ஏற்படுவதில்லை. பீட்டி கத்தரிப்பயிர் மற்றும் சாதாரண கத்தரிப்பயிர்களில் நெடு நாட்களாக நடந்த நன்மைசெய்யும் பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை பற்றிய களப்பணி ஆய்வு முடிவுகள் பீட்டி கத்தரிப்பயிர் மற்றும் சாதாரண கத்தரிப்பயிர் இவற்றுக்கிடையே எந்தவித வேறுபாடும் இல்லை என்பதை அறுதியிட்டுக் கூறியுள்ளது.



பீட்டி கத்தரி ஆயுர்வேதம் மற்றும் சித்தமருத்துவ முறைகளுக்கு எதிரானதா?

அஸ்வகந்தா எனப்படும் ஆயுர்வேத மூலிகை கத்தரி இனத்தினைச் சார்ந்தது என்பதால் அம்மருந்தின் பாரம்பரியம் பீட்டி கத்தரியால் பாதிக்கப்படும் என்று இயற்கை ஆர்வலர்களால் அரசியல் நோக்கங்களுக்காக தவறாக பிரச்சாரம் செய்யப்படுகிறது. கத்தரி இயற்கையிலேயே அதன் இனத்தைச் சேர்ந்த மற்ற மூலிகை (கண்டங்கத்தரி, மணத்தக்காளி) மற்றும் காய்கறி (மிளகாய், உருளைக்கிழங்கு) வகைப் பயிர்களுடன் சேர்ந்து கலப்பினம் உருவாக்குவதில் இணக்கமாக (compatibility) ஒருபோதும் இருந்ததில்லை. ஆகவே பீட்டி கத்தரி ஆயுர்வேதம் மற்றும் சித்தமருத்துவ முறைகளுக்கு எதிரானது இல்லை.

பங்குதாரர்கள்



Department of
Bio Technology



Department of
Bio Technology



Department of
Bio Technology



Department of
Science and Technology
Republic of the Philippines

மகிழ்ச்சி
mahyoo



Cornell University
College of Agriculture
and Life Sciences



Sathguru



தொடர்பு

பேராசிரியர் பொ. பாலசுப்ரமணியன்

தலைமை விசாரணையாளர்

தாவர மூலக்கூறு உயிரியல் மையம்

தமிழ் நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்

கோவை - 641 003

தமிழ் நாடு

கைப்பேசி : +91 94435 06085

மின்மடல்: balasubrap@hotmail.com;