



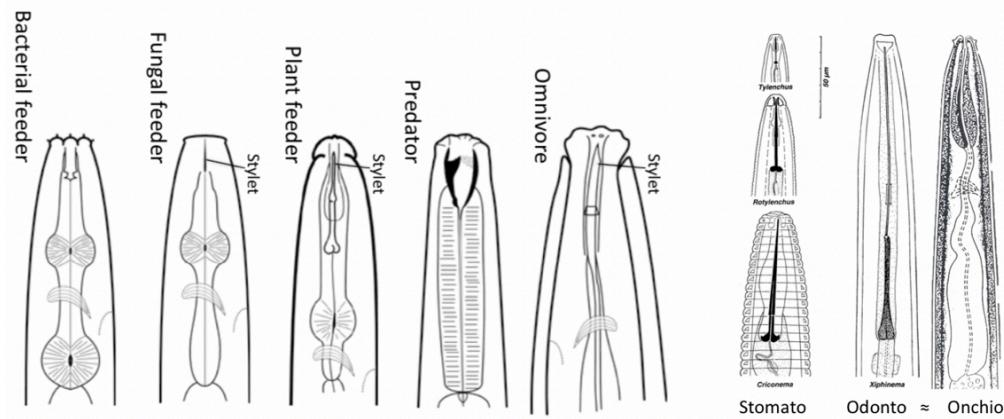
FISH TEKNIK YON REVIZYON SOU NEMATÒD KI PLIS AFEKTE BANNANN AK FIG AN AYITI AK LÒT PEYI TWOPIKAL YO

Demesyeux, Lynhe, MS.c.¹

Aspè anatomik ak fason yo viv

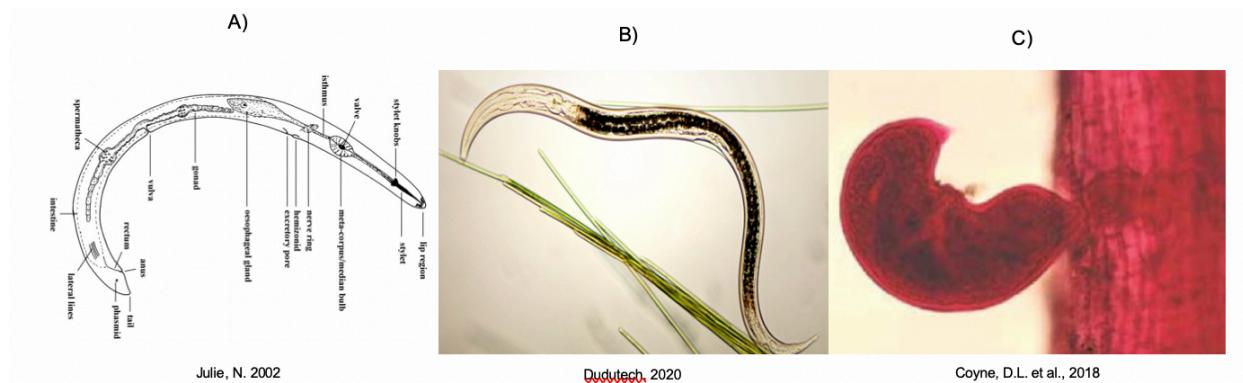
Nematòd yo (Anbranchman Nemata) se yon ansanm vè ki won, avèk yon kò san segman kontrèman ak vè de tè yo ki segmente e ki fè pati de anbranchman Annelida. Longè yo varye soti nan 0.3 minimèt pou sa ki pi piti yo a 8 mèt pou sa ki pi long yo. Lajè yo ant 0.01 a 0.05 minimèt. Yo se òganis miltiselilè ki pi abondan sou latè e yo manje yon pakèt òganis tankou bakteri, chanpiyon, ensèk, bèt, lòt nematòd ak plant (Imaj 1) (Coyne et al., 2018).

Sa ki manje plant yo jeneralman mwens ke 1000 selil e yo ka mezire jiska 4 minimèt nan longè. Yo transparan, yo long e yo mens ak yon kò ki tankou on tib, eksepte femèl nan kèk espès sedantè ki vin anfle ak awondi nan faz adilt yo (Imaj 2) (Lambert, K. ak Bekal, S. 2002).



Imaj 1: Estrikti bouch divès gwoup nematòd ak divès kalite estilè nematòd parazit plant. Kredi foto: (Brantley, 2017)

I. Lynhe Demesyeux, Feed the Future Haiti Appui à la Recherche et au Développement Agricole (AREA) project.



Imaj 2: Aparans estriktirèl nematòd ki parazite plant. A ak B reprezante estrikti tipik yon nematòd ki parazite plant yo pandan ke C a reprezante yon femèl ki anfle ak yon fòm ren (Renifòm nematòd).

Soti nan rasin pou rive nan flè yo, nematòd parazit plant yo manje nan tout pati nan plant yo, menm gress yo. Yo sèvi ak yon karakteristik espesyal ki nan pati bouch yo ki rele estilè. Yo itilizel pou penetrasyon, pou aspirasyon ji plant yo ak pou sekresyon anzin anndan tisi yo plant yo. Estilè la varye nan gwosè ak nan fòm (genyen tomatoestilè, Odontoestilè ak Onchioestilè) tou depann de fason espès la manje (imaj 2). Kèk nematòd touye selil plant yo, yo retire tout kontni yo, sa ki lakòz gwo blesi nan tisi plant yo (egzamp: *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* sp. *Radopholus similis*). Gen kèk lòt ki modifye selil plant lan epi yo kreye yon anplasman pou yo nourri yo a lontèm nan tisi plant lan. Anplasman alimantasyon an ka kreye a travè fizyon tout selil vwazen yo gras a mouvman nematòd a atravè pawa selilè yo (nematòd an fòm sitwon), oswa pa divizyon kontinyèl nwayo selil an absans yon divizyon selilè ki te koze pa sekresyon glann nematòd yo (*Meloidogyne* spp.) (Lambert, K. ak Bekal, S. 2002). Nematòd folyè yo domaje fèy ki nan plant yo paske yo manje dirèkteman sou feyaj la, sa ki vin koz yo detwi bote plant yo. Nan ka anpil plant dekoratif yo, dega yo pi souvan ekonomik ke mòtèl, paske plant yo vin mwens atiran pandan ak apre enfeksyon an san yo pa afekte fonksyon fizyolojik yo nan anpil ka. Sepandan, nan ka yon enfeksyon grav, ajan patojèn lan kapab lakòz blesi remakab nan fèy yo, pwovoke yon defolyasyon e anpéché, oswa limite pwoesis florezon nan plant ki afekte yo. Sentòm ki pwodwi lè plant lan afekte pa nematod folyè yo diferan tou depann de nivo devlopman plant lan. Yo ka lakòz fèy yo woule youn ak lòt, yo ka tòde, fèy ki jèn yo ka pa devlope, men fèy yo ap toujou rete sou plant lan. Men, kay plant ki gen plis matirite yo, yo ka obsève tach ki piti, angilè ak sa ke venn fèy yo limite. Nan nivo avanse, tach yo vin mawon ak sèch, dèfwa yo ka tonbe epi kite yon twou nan fèy la (Meyers ak Hudelson, 2014) (Southey, 1993). Epitou, nematòd folyè a ka lakòz yon fòmasyon gal sou fèy yo, oswa sou gress ki afekte nan plant lan. Ou ka remake tras sou fèy yo, fèy yo ka blanchi epi yo ka parèt jon ou mawon anndan tij yo ka gen tach mawon, enfloresans fo ka pèdi koulè ak lòt sentòm tou ki sanble ak san sot di yo (Coyne et al., 2018).

Nematòd ki manje rasin yo, domaje sistèm rasin yo nan plant lan, konsa li pwodwi yon rediksyon nan mas rasin lan ak yon chanjman nan estrikti rasin lan. Modifikasyon mòfolojik sa a diminye kapasite plant yo pou yo absòbe dlo ak eleman nitritif nan tè a. Plant ki enfekte yo montre sentom sa yo nan feyaj la: fèy yo jòn, yo pa anpil epi yo piti, yo paka absòbe nitrisyon nan tè a, yo fletri, yo gen reta lè yap grandi, yo bay mwens randman, epi nan nivo ki pi radikal la, plant lan mouri (Lambert, K. ak Bekal, S 2002).

Abitid alimantè nematòd parazit plant yo

Jeneralman yo separe nematòd ki manje rasin yo an twa kategori diferan ki base sou abitid manje yo ak fason yo deplase. Kategori yo se: andoparazit migratè (ekzanp: *Radopholus similis*, *Pratylenchus* spp.),

Andoparasit sedantè (*Meloidogyne* spp. *Heterodera* spp. Oswa sist nematòd) ak Ektoparazit (*Helicotylenchus* spp.).

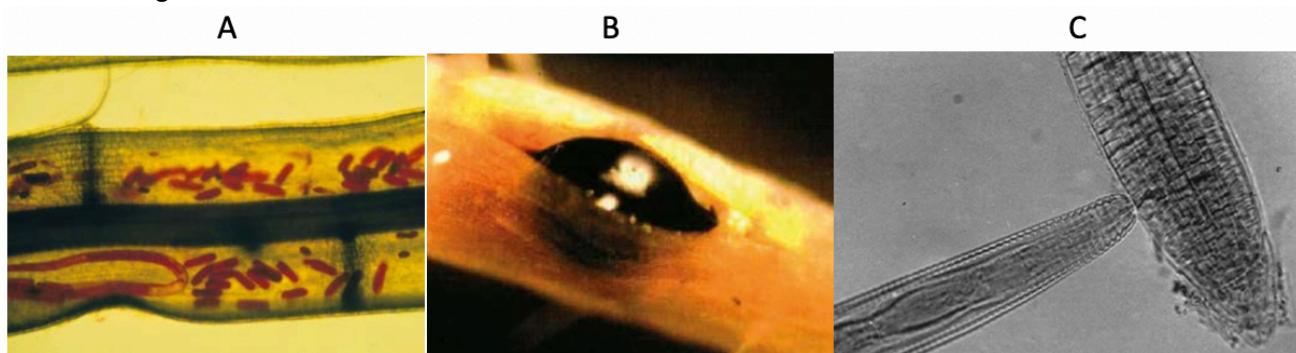
Endoparasit migratè yo se nematòd kap bouje e ki manje anndan tisi rasin plant lan epi yo deplase soti nan yon selli a yon lòt pou chèche novo anplasman pou yo manje. Epitou, nematòd sa yo ka emigre deyò tisi plant lan pou jwenn yon novo... - pou yo manje. Tout etap nan pakou lavi yo, yo ka bouje, eksepte pou ze yo ki jeneralman sou rasin yo oswa nan tè ki antoure rasin yo nan plant la (Imaj 3) (Coyne et al., 2018).

Jèn ti nematòd nan kategori andoparasit sedantè yo mache soti nan tè a pou yo chache yon sit alimantasyon anndan rasin lan, men se jèn femèl yo ak femèl granmoun yo sèlman nan kategori sa ki parazit la (pès la). Yon fwa yo jwenn yon sit alimantasyon, femèl lan vin sedantè pou tout lavi li. Tank femèl sa ap vin granmoun, se tank kò li ap anfle, sa ki ka vin bal on fòm esferik, on fòm sitwon, ren oswa fòm oval. Mal yo nan kategori sa yo pa enfekte plant yo epi yo manje sou sifas rasin plant kap resevwa a. Wòl yo se feconde femèl sèlman yo epi yo ka mouri kèk jou aprè nan tè a. Gen yon kategori ki pi ba nan gwooup sa a ki gen ladanl nematòd ki sedantè tou, men se sèlman yon pati nan kò yo ki anndan tisi rasin nan (*Rotylenchulus* spp. oswa reniform nematòd). Lòt mwatye kò yo rete nan tè a pou yo ka ponn ze yo. Se kategori sa a yo rele semi-andoparasit yo (imaj 3) (Coyne et al., 2018).

Ektoparazit yo se nematòd ki manje dirèkteman sou sifas ki deyo rasin lan oswa sou tisi kòtikal yo, men kap viv nan tè a. Menm si yo anpil nan tè a, jeneralman yo pa konsidere yo kòm pi gwo pwoblèm sof lè plant lan deja afekte pa lòt pwoblèm byotik tankou bakteri ak chanpiyon. Yo souvan konsidere kèk nan nematòd sa yo kòm vektè viris gras a estilè yo ki ap fè rantre sòti nan yon plant a yon lòt (imaj 3) (Coyne et al., 2018).

Konsekans ekonomik nematòd parazite plant

Nematòd parazite plant yo se yon gwo defi nan sistèm pwodiksyon agrikòl, espesyalman lè bezwen pou manje nan mond lan ap ogmante. Yo redwi jiska 12.3% pwodiksyon manje nan mond lan chak ane, sa yo evalye a plis pase 157 milya dola (Singh et al., 2015). Yo te estime domaj nematòd yo koze pi wo nan Etazini pase domaj ensèk yo koze. Youn nan pwodiksyon ki pi afekte pa nematòd ki parazite plant yo se bannann ak fig.



Imaj 3: Kategori nematòd ki manje rasin plant yo. A) Femèl andoparasit migratè nan rasin diri (*Hirshmanniella* spp.) B) Andoparasit sedantè (*Heterodera* spp.) Nan rasin diri. C) ektoparazit (*Aulosphora* spp.). foto kredi: Bridge, J.

Entwodiksyon Jeneral sou Pwodiksyon Bannann

Bannann ak fig yo klase nan pamí rekòt ki pi enpòtan nan mond lan. Lè yo konbine Pwodiksyon yo pa ane, li pi wo pase 150 milyon tòn fwi ki pwodwi sou apeprè 10 milyon ekta atravè lemond (FAOSTAT,

2017). Kòm fwi yo pi ekspòte ak pi konsome atravè mond lan, bannann ak fig jwe yon wòl enpòtan nan sa moun ap manje ak nan ekonomi mond lan paske li jenere revni epi li bay plizyè milyon fwaye travay (Tripathi et al., 2015). Dènye statistik sou ekspòtasyon bannann an 2016 fè konnen endistri sa jenere apeprè \$ 9 milya dola ameriken chak ane, byenke plis pase 85% nan pwodiksyon mond lan konsome nan kay pwodiktè a, oswa nan vann nan mache lokal yo (FAOSTAT, 2017). Bannann ak fig soti nan Sidès kontinan Lazi, men kounye a yo pwodwi yo ak konsome yo nan prèske 140 peyi twopikal ak sibtwopikal. Rekòt kontinyèl sa a, se youn nan manje de baz ki pi enpòtan apre diri, mayi, ble,manyòk ak pòmdetè nan anpil peyi Afriken, Azyatik, Ameriken ak Karayib (Tripathi et al., 2015).

An Ayiti, bannann ak fig yo pwodwi sou plis pase 90,000 ekta pou yon pwodiksyon pa ane ki apeprè 505,000 tòn fwi an 2018 (FAOSTAT, 2018). Rekòt sa pwodwi sou tout zòn yo kiltive an Ayiti, men plis pase 70% nan pwodiksyon total lan konsantre nan depatman Lwès la (19.74%), Latibonit (18.1%), Nò (14%), Sant (12.9%), Grandans ak nan depatman Nòdwès (CNSA, 2013) (MARNDR, 2017). Rekòt sa kiltive swa poukout li nan reyon pwodiksyon an wo, osinon nan sistèm agwoforeste nan zòn altitud lan wo ak lòt rekòt de baz ki gen anpil valè (CJ Consultants, 2012).

Varyete Bannann yo kiltive an Ayiti yo divize an twa kategori, ki gen ladani: Bannann (yo rele tou "Miske" nan kreyòl), bannann fig ak kèk lòt kalite ABB ki tonbe nan kategori "Poban". "Miske", se kalite yo ki pi konsome. An jeneral yo bouyi I oswa fri I e yo sèvi I kòm yon pla prensipal oswa pou I akonpanye yon lòt pla. Bannann fig yo manje I sitou lè li mi men gen lòt zòn yo manje li kwit kòm dejene. Kalite "Poban" li menm yo pwodwi li sitou pou fè farin (Jean-Pierre et al., 2013).

Bannann se yon eleman enpòtan nan rejim alimantè ayisyen (konsomasyon pou chak abitan ka plis pase 60 kg / moun / ane) ak yon avantaj esansyèl pou ekonomi kiltivatè yo (IICA, 2012) (Jean-Pierre & al. 2013). Yo estime endistri sa a pou kont li vo \$ 150 milyon dola epi li kontribye nan apeprè 8% nan pwodwi enteryè bri peyi a (Organizasyon pou Reyabilitasyon nan Anviwonman an, 2016).

Malgre enpòtans li nan rejim alimantè ayisyen an, pwodiksyon bannann an Ayiti sibi anpil strès abyotik (sechrès, siklòn, mank resous) epi biyotik (maladi chanpiyon ak bakteri) ki gen konsekans negatif sou randman an (MARND, 2014). Anplis, repwodiksyon vejetatif danre sa a akselere pwopagasyon kèk ajan patojèn tankou nematòd (Loebenstein et al., 2015) (Herradura et al., 2012).

Plizyè nematòd ki parazite plant ki enfekte bannann ak fig yo komen atravè mond lan. Sa yo enkli *Radopholus similis*, kèk espès *Pratylenchus*, *Helicotylenchus multicintus*, *Meloidogyne incognita*, *Hoplolaimus pararobustus*, *Heterodera oryzae* ak *Heterodera oryzicola* (CABI, 2017). Twa premye nematòd ki endike anwo a yo pi enpòtan epi yo gaye anpil sou danre sa (Gowen et al., 2005). Nematòd sa yo te dokimante nan peyi kap pwodwi bannann an Afrik, nan Amerik di Sid ak nan Amerik Santral, la Florid ak nan lòt peyi Karayib, tankou Republik Dominikèn (CABI, 2017). Yo te rapòte *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicintus* ak *Pratylenchus* spp. an Ayiti, sepandan, yo gen bezwen fè plis rechèch pou yo ka konfime prezans yo ak distribisyon yo pou yo ka fè yon plan jesyon ki pi konplè de parazit sa.

Sentòm yo, byoloji ak sik lavi prensipal nematòd parazit plant ki afekte bannann an Ayiti

Radopholus similis

Jeneralite

R. similis, yo rekonèt yo tou kòm nematòd kap fouye. Nematòd sa se yon ravajè ki pi nwizib epi li toupatou nan bannann nan peyi twopikal yo. Prezans li nan mond lan te fasilite pa komès entènasyonal epi

pa pwopagasyon plant ki enfekte ak nematòd sa ant peyi kap pwodwi bannann yo (Gowen et al., 2005) (O'Bannon, 1977).

Sentom yo ak enpòtans ekonomik

Domaj ki pèsistan ki koze pa *R. similis* ka lakòz jiska 75% pèt nan randman bannann nan. Kèlkeswa kote lye , li lakòz on maladi ki lakoz plant lan tonbe (Gowen & al., 2005). Nematòd la afekte rasin lan men li ka manje tout pati enferyè pye bannann nan. Li pwodwi menm blesi yo sou tout kote li manje yo. Yon karakteristik pou dyagnostike prezans nematòd sa nan yon plant, se lè w obsève yon blesi ki koulè wouj nan rasin ki pi gwo yo (McSorley, 1986). Anplis de sa, blesi yo ki te koze pa nematòd sa anjeneral kreye yon rantre ki favorize enfeksyon segondè ak champion ak/oswa bakteri ki pwovoke devlopman lòt maladi (O 'Banon, 1977).

R. similis la lakoz on rediksyon nan randman an akòz enkapasite plant ki afekte yo pou yo absòbe dlo ak eleman nitritif nan tè a. Sa vin bay kòm rezulta yon rediksyon nan pwa grap bannann nan ak pwodiksyon flè , menm jan ak rabougrisman epi ranvèisman plant yo paske ke sistèm rasin yo te detwi pa parazit la (Speijer, 1999).

Sik Byoloji

Kòm yon nematòd endoparazit migratè, tout etap enfeksyon nan *R. similis* ka konplete viv yo nan tisi rasin lan. Soti nan etap jèn, pou rive nan etap grannoun lan (eksepte mal granmoun ki pa ka enfekte akòz estilè yo gen defòmasyon). Nematòd yo sèvi ak estilè yo pou ka rantre anba sistèm rasin lan.

Penetrasyon sa fèt an jeneral nan pwent rasin lan byen ke li ka rive nenpòt kote sou longè rasin lan (Kaplan ak Opperman, 2000) (Loos, 1962). Envazyon sa fèt gras a epidèm rasin yo. Lè yo rale tout kontni selil ki tou pre epidèm nan yo, pawa selil yo efondre pou yo fòme blesi ak kavite ke champion pral okipe evantyèlman (Loos, 1962). Sik lavi (ze a ze) nan parazit la ranpli nan 20 a 25 jou nan 24-32 °C e femèl yo ponn 4-5 ze chak jou pandan 2 semèn ki pran 8 a 10 jou yo kale. (Loos, 1962).

Helicotylenchus spp.

Jeneralite

Yo souvan rankontre *Helicotylenchus spp.* ak *R. similis* ansanm nan plantasyon bannann yo menm lè bannann yo plante nan pi bon kondisyon (Wang ak Hooks, 2009). *H. multicintus*, ke yo rele tou nematòd spiral, ka konsidere kòm nematòd ki pi nwizib nan bannann aprè *R. similis* nan rejyon sibtwopikal kote kondisyon yo pa twò bon pou pwodiksyon bannann ak pou devlopman *R. similis* (Quénéhervé, 2009) (McSorley ak Parrado, 1986)..

Sentom

Nematòd spiral yo manje sou selil ki deyò rasin yo epi yo lakòz ti blesi nekwotik ki pa twò fon e ki pran yon tan pi long pou l devlope kontréman a blesi (kavite) ke nematòd tankou *R. similis* ak *Pratylenchus spp.* yo koze. Men, nan yon gwo enfestasyon, blesi yo rantre youn nan lòt epi yo fòme yon kavite nekwotik ki trè laj nan matris ki deyò rasin nan (Quénéhervé ak Cadet, 1985). Lòt sentòm li koze yo menm jan ak sa lòt nematòd parazit plant yo koze tankou, plant rabougri, alonjman nan faz vejetatif yo, rediksyon nan gwosè rejim bannann nan. Epiw ka obsève plant lan tonbe nan ka gwo enfeksyon *H. multicintus* (Gowen et al., 2005).

Sik Byoloji

Espès *Helicotylenchus* yo souvan klase kòm nematòd endoparazitik. Ze yo, tou de sèks yo, epi tout etap jèn yo al jwenn nan matris rasin plant yo (Zuckerman ak Strich-Harari, 1964). Kèk jou apre yo fin antre yo ka jwenn *Helicotylenchus* nan matris la pi souvan nan yon pwofondè de 4 a 6 selil . Yo manje sou sitoplas selil tou pre epidèm lan (Blake, 1966), epi lakòz diferan kalite domaj selilè. Femèl yo ponn ze yo nan rasin nan e yo kale ant 5 a 6 jou. Anba kondisyon apwopriye nan jaden an, sik lavi yo ka dire apeprè 32 jou. *Helicotylenchus multicintus* gen 2 sèks ak repwodwi pa fegondasyon kwaze oswa amphimixis (Southey, 1973), men anpil lòt *Helicotylenchus* spp. repwodwi pa patenojèz..

Pratylenchus spp.

Jeneralite

Pratylenchus spp. se yon lòt nematòd endoparazit migratè ki afekte bannann. Se sèlman de nan wit espès *Pratylenchus* yo ki te atake espè bannann (*P. coffeae* ak *P. goodeyi*). Atravè lemond yo fè dokimantè sou li kòm youn nan ajan ki pi komen ak pi nwizib pou rekòt bannann. (Quénéhervé, 2009) (Gowen et al., 2005). Espès sa a konsidere kòm yon espès twopikal ak yon parazit nwizib ki enpòtan nan rekòt tibèkil, plant ònemantal, kafe, bannann ak lòt pyebwa k ap donnen fwi (Gowen et al., 2005).

Sentom yo ak enpòtans ekonomik

Plant ki enfeste ak *Pratylenchus* prezante menm sentom ak sa yo ki atake pa *R. similis* (faz vejetatif li pwolonje, gwo sè rejjim nan ak kantite fèy yo redwi epi ranvèisman plant yo tonbe). Tisi epidemik ak kòtikal prezante anpil zòn nwa oswa vvolèt epi plant sa yo souvan sibi yon enfeksyon segondè (Bridge ak Page, 1984). *P. goodeyi* ka evantyèlman rantre epi detwi rasin ak kòm yo. Sa ki tou ki afekte fonksyon rasin yo (De Guiran ak Vilardebó, 1962).

Sik byolojik

Kòm nematòd endoparazit migratè, *P. coffeae* ak *P. goodeyi* ranpli sik lavi yo nan matris rasin yo (Gowen & al., 2005). Yon fwa yo rive nan rasin yo, migrasyon an fèt ant selil yo pou yo rive okipe yon pozisyon kote yo manje nan sitoplas selil ki antoure yo. Jan yo manje yo kreye yon kavite kap tonbe menm jan li dekri pou *R. similis*. Parenchyma kòtikal la tou detwi, men pa gen okenn elajisman selil yo obsève jan sa dekri pou *R. similis* (Pinochet, 1978) (Blake, 1961).

Sik pou patojèn sa a jeneralman ranpli nan 27 jou an mwayèn nan 25-30°C (Gotoh, 1964).

Metòd kontwòl nematòd ki parazite plant

Kontwole nematòd ki parazite plant ki asosye ak bannann kapab yon jefò ki fatigan sin konsidere ke bannann se yon rekòt kontinyèl. Kòm yon plant kontinyèl ki toujou ap grandi nan menm espas la, toujou gen tandans parazit kap grandi nan rasin yo ak nan rizosfè tè a. Sa fè li pi difisil pou jere parazit nwizib sa yo nan rekòt anyèl yo (Wang, 2009). Gen plizyè estrateji pou kontwole nematòd nan yon plantasyon bannann. Estrateji pratik pou Ayiti yo klase nan twa kategori: prevansyon, kontwòl kiltirèl, ak jenetik plant.

Prevansyon nematòd yo

An tèm de metòd prevansyon, **bay tè a lafimen (pwodwi chimik)**, kòm yon tretman avan w plante se youn nan metòd ki pi efikas yo itilize pou yo anpeche nematòd parazit plant yo nan plantasyon bannann. Sepandan, akòz rekòt la dire lontan, nematòd parazit plant yo gen tandans peple ankò nan tè a, sa ki lakòz gwo domaj nan plant la e rann kontwòl pès la difisil (Wang, 2009). Lòt bagay yo ka fè nan plas

aplikasyon pwodwi chimik pou kontwole nematòd yo se **wotasyon kilti, itilize plant ki pwòp kòm semans, ak solarizasyon tè a.**

Wotasyons bannann ak kann (Stoyanov, 1967), manyòk (Zem ak Alves, 1983) oswa anana (Sara, 1989) se egzanp wotasyon kilti yo te pratike nan dezyèm mwatye nan syèk ki sot pase a nan reyon nou an. Sepandan, akòz gwo pri ki asosye ak lojistik pou fè wotasyon diferan danre yo ak rediksyon nan revni yo, kiltivatè yo toujou evite fè pratik sa malgre efikasite l.

Itilize **materyèl ki pwòp** pou plante kapab yon metòd prevantif trè efikas pou kontwole nematòd. Kòmanse yon plantasyon ak plan yo pwodwi nan laboratwa ki pa gen parazit se youn nan pi bon metòd pou anpeche nematòd yo manje plant yo. Sepandan, resous sa a pa toujou disponib pou kiltivatè, sitou sa kap viv nan peyi ki pa devlope yo, tankou Ayiti. Altènativman, kiltivatè yo ka netwaye plan yo mekanikman pou yo retire tout zòn ki nekwotik yo ki enfekte pa nematòd avek rasin ki enfekte yo tou. Apre yo fin netwaye plan yo, yo ka ekspose yo nan solèy pou yon tretman pi konplè (Quénéhervé ak Cadet, 1985b). Tretman dlo cho pou plan bannann yo se yon metòd yo itilize nan netwaye plant ki afekte pa nematòd, anvan yo plante yo. Pou tretman an ka fèt, yo plonje plan yo nan dlo ki a 65°C pou 5 minit (Mallamaire, 1939) oswa nan yon dlo ki gen tanperati 55°C epi yo kite plant yo ladan'l pou 25 minit (Blake, 1961) (Imaj 4). Nan absans materyèl pou fè tretman dlo cho pou plan yo, kiltivatè yo ka toujou vlope yon sachè plastik transparan alantou plan bannann yo epi ekspose yo nan solèy. Metòd sa toujou anba etid pou detèmine tan eksposizyon ki nesesè pou tretman ki pi efikas la, pou anpeche tiye plant yo (Imaj 4) (Wang, 2009). Li enpòtan pou mansyone ke metòd netwayaj sa yo ka pa efikas pou detwi tout nematòd ki nan plan ki enfekte yo (Quénéhervé, 2009).



Imaj 4: tretman fizik nan plan bannann ki enfekte anvan yo etabli yon plantasyon nan absans plan ke yo pwodwi nan laboratwa (Wang, 2009).

Solarizasyon tè a se yon bon teknik ki ka itilize pou elimine ajan patojèn ki nan tè a anvan etablisman yon nouvo plantasyon bannann. Pou sa, yo chofe yon tè imid ki fenf fin laboure anba yon gwo sachè plastik ki transparan pou elimine patojèn la. Solèy la bezwen chofe tè a anba plastik la epi kenbe yon tanperati ki wo sou yon peryòd de tan pou touye tout nematòd yo. Yo itilize l anpil epi yo ka konsidere li kòm yon bon altènatif pou peyi twopikal yo (Wang, 2009).

Kontwòl Kiltirèl

Plant ki kouvri tè a, jachè ak itilizasyon **fimye ak konpòs pou ogmante matyè òganik nan tè a** ka yon metòd kiltirèl efikas pou kontwole nematòd yo. Etid yo montre ke sèten plant ka aji

kòm sipresè nematòd ki parazite plant yo tankou: chav solèy (*Crotalaria juncea*) ak tajèt (*Tagetes patula*). Plant sa yo te montre potansyèl yo pou diminye popilasyon inisyal nematòd yo nan rasin bannann yo. Kèk espès tajèt efikas pou kontwole nematòd la menm jan ak firmeasyon ak pwodwi chimik (Wang, 2009).

Anpil otè yo te envestige efè **fimye ak konpos òganik** yo nan kontwole nematòd yo. Yo te jwenn rezulta ki pat sanble men ki te bay espwa (Rodriguez-Kabana et al., 1987; Buena et al., 2007; Abawi ak Widmer, 2000). Efikasite kontwòl la ak metòd sa pral depann de nati amandman òganik lan. Dapre yon rechèch ke yo fè ak kat amandman diferan, materyèl òganik ki gen yon rapò C :N mwayen oubyen ki wo (17-39) tankou bagas kann, gen yon gwo potansyèl nan sprime nematòd parazit plant yo nan bannann pase sa yo ki dekonpoze pi vit yo (Tabarant et al., 2011). Matyè òganik ka stimile ak ogmante prezans mikwofòn nan tè a ki ka sprime nematòd parazit plant yo sou fòm predasyon.

Jachè ka pratike kòm yon metòd kiltirèl ak prevantif pou kontwole nematòd parazit plant yo. Li konsiste nan kite tè a san w pa plante pou yon peryòd ki long (omwen yon ane), de preferans apre ou fin laboure tè a, pou ka pèmèt solèy la touye nematòd yo nan tè a. Nematòd yo mouri tou paske yo pa jwenn plant yo depann de yo pou yo manje. Pandan peryòd sa a, li rekòmande pou kenbe tè a imid pou ankourage ze yo kale (Perry ak Ploeg, 2010).

Kontwòl ki baze sou rezistans jenetik plant yo

Pandan ke itilizasyon materyèl plant ki reziste ak nematòd yo ka yon bon metòd kontwòl ki pi ekonomik, kiltivatè yo souvan chwazi sa yap varyete bannann yap kiltive yo tou depan de randman yo, valè sou mache, gou yo ak rezistans yo genyen ak lòt maladi ki atake bannann. Epi ou paka jwenn anpil enfòmasyon rezistans a nematòd pou varyete tradisyonèl bannann ak fig kap grandi an Ayiti.

Okenn nan metòd ki mansyone pi wo yo pa efikas a 100% nan kontwole nematòd parazit plant nan bannann ak fig. Anpil nan metòd yo bay sèlman yon pati nan kontwòl la epi yo ka pa efikas sou yon tan ki long. Se konsa, yon estrateji ki konbine tout oubyen kèk teknik nou montre nan atik ka yon metòd ki pi apwopriye pou kontwole parazit nwizib sa yo menm jan Quénéhervé (2009) ak Wang ak Hooks (2009) te dil deja.

Konklizyon

Nematòd ki se parazit plant yo lakòz gwo domaj nan agrikilti atravè mond lan epi yo ka gen enpak sou sekirite alimantè kominote nou yo, espesyalman nan peyi kote se pratik agrikilti ki satisfè bezwen de baz anpil nan kay yo. An Ayiti, bannann se youn nan manje prensipal ak youn nan pi gwo rekòt ki bay lajan kach pou soutni ekonomi kominote riral yo kote li pwodui a. Konnen ki sa nematòd yo ye epi aplike metòd kontwòl ke nou dekri anwo yo ka ede redwi pèt e amelyore kondisyon lavi kiltivatè ayisyen yo.

I. Referans

2. Abawi, G. S., & Widmer, T. L. (2000). Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. *Applied soil ecology*, 15(1), 37-47.
3. Blake, C. D. (1961). Root rot of bananas caused by *Radopholus similis* (Cobb) and its control in New South Wales. *Nematologica*, 6(4), 295-310.
4. Blake, C.D. (1966) The histological changes in banana roots caused by *Radopholus similis* and *Helicotylenchus multicinctus*. *Nematologica*, 12(1), 129-137.
5. Bridge, J., & Page, S. L. M. (1984). Plant nematode pests of crops in Papua New Guinea. *Journal of Plant Protection in the Tropics*, 1(2), 99-109.
6. CABI: Commonwealth Agricultural Bureaux International. (2017). Distribution Maps of Plant Diseases: A leading resource for worldwide distribution data of plant diseases of economic or quarantine importance. Retrieved from: <https://www.cabi.org/dmpd/search/?q=banana&topics=0c6341f5352349a6afa5e157439918e8&rows=10&sort=Relevance&facets=1&facet1f=Geographical+Location&facet1v=Florida>.
7. CJ Consultants. 2012. "Haiti: Étude de la filière banane." Rapport de Consultation. Port-au-Prince, Haiti: IICA.
8. CNSA. 2013. "Evaluation prévisionnelle de la performance des récoltes de La campagne agricole de printemps 2013." Port-au-Prince, Haiti: MARNDR.
9. Coyne, D. L., Nicol, J. M., & Claudius-Cole, B. (2018). *Practical plant nematology: A field and laboratory guide*.
10. De Guiran, G., & Vilardebo, A. (1962). Le bananier aux îles Canaries. IV. Les nématodes parasites du bananier. *Fruits*, 17(6), 263-277.
11. FAOSTAT. (2017). Trade and Markets. Retrieved from: <http://faostat.fao.org>. (Accessed: 19th May 2019).
12. FAOSTAT. (2018). Banana, plantains and others. Retrieved from: <http://faostat.fao.org>. (Accessed: 26th May 2020).
13. Gotoh, A. (1964) The embryonic and larval development of *Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMAN) (*Nematoda: Tylenchida*). *Jpn. J. appl. Entomol. Zoo* 8, 26-33.
14. Gowen, S. R., Quénéhervé, P., & Fogain, R. (2005). Nematode parasites of bananas and plantains. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, 2, 611-643.
15. Herradura, E. L., Lobres, N. A. M., Waele, D.D., Davide, G. R., & Bergh, B. V.I. (2012). Yield response of four popular banana varieties from Southeast Asia to Infection with a population of *Radopholus Similis* from Davao, Philippines. *Nematology*, 14, 7, 889-897.
16. Institut Interaméricain de Coopération pour l'Agriculture (IICA). (2012). Haiti: Etude de la Filière Banane. Rapport de Consultation.
17. Jean-Pierre, Stephan, Helene Kiremidjian, and Junior Paul. 2013. "USAID/HAITI. Etude initiale des cinq filières prioritaires." Washington, DC: USAID.
18. Kaplan, D. T., & Opperman, C. H. (2000). Reproductive strategies and karyotype of the burrowing nematode, *Radopholus similis*. *Journal of Nematology*, 32(2), 126.
19. Lambert, K., & Bekal, S. (2002). Introduction to plant-parasitic nematodes. *The plant health instructor*, 10, 1094-12-18.
20. Loebenstein, G., & Katis, N. I. (2015). Control of Plant Virus Diseases: Vegetatively-Propagated Crops. Amsterdam: Academic Press, 91.
21. Loos, C. A. (1962). Studies on the life-history and habits of the burrowing nematode, *Radopholus similis*, the cause of black-head disease of banana. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 29(1), 43-52.
22. Mallamaire, A. (1939). La pourriture vermiculaire du bananier de Chine causée par *Anguillulina similis* Goodey en Afrique Occidentale Française. *L'Agronomie Coloniale*, Année 28, (254)32-42, (255)65- 75.
23. McSorley, R., & Parrado, J. L. (1981). Population fluctuations of plant-parasitic nematodes on bananas in Florida [Meloidogyne incognita, *Helicotylenchus multicinctus*, *Helicotylenchus dihystera*]. In *Proceedings of the ... annual meeting of the Florida State Horticultural Society (USA)*.

24. Meyers, M. and Hudelson, B. (2014). Foliar nematodes (Item No. XHT1238). Retrieved from <https://hort.extension.wisc.edu/articles/foliar-nematodes/>
25. Ministere de L'Agriculture, Des Resources Naturelles et du Developpement Rural (MARNDR). (2014). Resultats des Enquetes Nationales de la Production Agricole. Unite d'Etude et de Programmation Sous-Structure Statistique Agricole et Informatique.
26. Ministere de L'Agriculture, Des Resources Naturelles et du Developpement Rural (MARNDR). (2014). "Agricultural Production Data 2014 - 2016."
27. Moens, T., Araya, M., Swennen, R., & De Waele, D. (2004). Enhanced biodegradation of nematicides after repetitive applications and its effect on root and yield parameters in commercial banana plantations. *Biology and Fertility of Soils*, 39(6), 407-414.
28. O'Bannon, J. H. (1977). Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. *Journal of Nematology*, 9(1), 16.
29. Organization for the Rehabilitation of the Environment. (2016). Black Sigatoka Has Decimated Banana Production in Haiti.
30. Buena, A. P., García-Álvarez, A., Díez-Rojo, M. A., Ros, C., Fernández, P., Lacasa, A., & Bello, A. (2007). Use of pepper crop residues for the control of root-knot nematodes. *Bioresource Technology*, 98(15), 2846-2851.
31. Pinochet, J. (1978). Histopathology of the root lesion nematode, *Pratylenchus coffeae*, on plantains, *Musa*. *AAB. Nematologica*, 24, 331-340.
32. Quénéhervé, P. (2009). Integrated management of banana nematodes. In *Integrated Management of Fruit Crops Nematodes* (pp. 3-62). Springer, Dordrecht.
33. Quénéhervé, P. & Cadet, P. (1985) Localisation des nematodes dans les rhizomes du bananier cv ... *Revue de Nématol.*, 8(1), 3-8.
34. Quénéhervé, P. & Cadet, P. (1985b). Etude de la dynamique de l'infestation en nématodes transmis par les rhizomes du bananier cv. Poyo en Côte d'Ivoire. *Revue Nématol.*, 8, 257-263.
35. Rodriguez-Kabana, R., Morgan-Jones, G., Chet, I., 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. *Plant Soil* 100, 237–247.
36. Sarah, J-L. (1989). Banana nematodes and their control in Africa. *Nematropica*, 19, 199-216.
37. Singh, S., Singh, B., & Singh, A. P. (2015). Nematodes: A threat to sustainability of agriculture. *Procedia Environmental Sciences*, 29, 215-216.
38. Southey J.F. (1973). *Helicotylenchus multicinctus*. C.I.H. Descriptions of plant parasitic nematodes. CABI Publishing, 23(2), 350.
39. Southey, J. F. (1993). Nematode pests of ornamental and bulb crops. Plant parasitic nematodes in temperate agriculture., 463-500.
40. Speijer, P. R. (1999). East African highland banana production as influenced by nematodes and crop management in Uganda. *International journal of pest management*, 45(1), 41-49.
41. Stoyanov, D. (1967). Especies de nematodos parásitos del platano en Cuba y posibilidades de control. *Revista de Agricultura*, 1, 9-47.
42. Tabarant, P., Villenave, C., Risede, J. M., Roger-Estrade, J., Thuries, L., & Dorel, M. (2011). Effects of four organic amendments on banana parasitic nematodes and soil nematode communities. *Applied Soil Ecology*, 49, 59-67.
43. Tripathi, L., Babirye, A., Roderick, H., Tripathi, J. N., Chang, C., Urwin, P. E., ... & Atkinson, H. J. (2015). Field resistance of transgenic plantain to nematodes has potential for future African food security. *Scientific reports*, 5, 8127.
44. Wang, K. H., & Hooks, C. R. (2009). Plant-parasitic nematodes and their associated natural enemies within banana (*Musa* spp.) plantings in Hawaii. *Nematropica*, 39(1), 57-74.

45. Zem, A. C., & Alves, E. J. (1983). Effect of different cultivation practices on the population of *Radopholus similis* [Musa spp., banana, nematode, nematicide, cultivation practice, chemical control]. *Publicacao-Sociedade Brasileira de Nematologia* (Brazil).
46. Zuckerman, B.M. & Strich-Harari, D. (1963) The life stages of *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) in banana roots. *Nematologica*, 9(3), 347–353.