

FISH TEKNIK

POTANSYÈL POU KILTIVE FRI MIRAK AN HAITI

Pèfòmans Agwonomik ak Enpòtans Ekonomik Synsepalum dulcificum an Ayiti
Lynhe Demesyeux¹

Generalities

Synsepalum dulcificum key yo souvan rele fwi mirak, se yon kilti perèn ki rete vèt pandan tout ane a. Pye bwa saa soti nan plenn tropikal e imid kèk peyi ki nan Lwès kontinan Afrik la. Li grandi pi byen nan ti lonbraj ak nan tè ki pa kenbe dlo epi ki gen yon yon pH ki ba (asid). Malgre ke li ka rive jiska 6 m wotè nan abita natif natal li yo, jeneralman li pa depase 1.5 m lè li nan po (Figi 1) (Oumorou et al., 2010; CRFG, 1996; Bartoshuk et al., 1974; Brouwer et al., 1968).

Botanik

Taksonomi

Plant la fè pati fanmi Sapotaceae ki konpoze de anviwon 40 jan. Jan

Synsepalum lan grandi espesifikman nan rejyon twopikal kontinan afriken an e li gen ozalantou 30 espès ladan'l. Espès *Synsepalum dulcificum* se youn nan uit espès ki pi itil pou kominote Afrik Lwès yo ak espès ki pi lajman distribiye nan jan sa a (Akoègninou et al., 2006; Burkill, 2000).

Fèy

Pyebwa fwi mirak la gen fèy li ki relativman pwenti nan fen an. Fèy yo antye, simetrik ak epi oval. Yo



Figi 1. On reprezantasyon pyebwa fri mirak. Foto gòch la montre yon fwi mirak ki grandi nan yon anviwònman natirèl pandan foto dwat la montre yon plant fwi mirak ki grandi nan yon po 20-gal. (Kredi foto: Ayensu 1972 ak Maria Brym 2019)

¹Lynhe Demesyeux, M.Sc., Institisyon syans alimantè ak syans agrikòl Invèsite Florid nan Etazini, departman Syans òtikòl, Gainesville, FL 32611. Pibliye an desanm 2020. Avèk sipò pwojè "Feed the Future of Haiti Appui à la Recherche et au Développement Agricole (AREA)" ki finase pa Ajans Ameriken pou Developman Intènasyonal, Akò kooperasyon n° AID-OAA-A-15-00039.

mezire an jeneral 4-7.5 cm de longè sou 3-4 cm lajè pou yon rapò longè / lajè 2: I. Yon ti pesyol atache yo nan branch ki ozalantou yo a epi yo ranje an ti grap (Figi 2) (Ayensu, 1972; Lim, 2013).

Enfloresans

Flè yo blan, piti epi yo ka poukont yo oswa an ti grap. Flè fwi mirak yo konpoze pa 4 a 5 sepal ak 4 a 5 petal. Ogan repwodiktif yo konpoze de 5 etamin ak yon ovè ak yon style ki senp epi yon estigma ki byen parét. Yo émafrodit ak otogam (Ayensu, 1972; Lim, 2013). Malgre ke fekondasyon atifisyèl kwa se posib, yon konpreyansyon ki pi apwofondi sou mekanis polinizasyon an pou ka konfime ipotèz la (Figi 3).



Figi 2. Fèy fòm ki soti nan de diferan kalite *Synsepalum dulcificum*. (Kredi foto: Maria Brym)



Figi 3: Enfloresans ak fwi nan mirak Berry la. De gòch a dwat: grap flè nan fwi mirak; fwi matirite nan ti touf bwa a; rekòlte fwi mirak ak fwi mirak kale. (Kredi foto: Demesyeux, L. & Brym M.)

Fwi yo

Plizyè fwa nan yon ane, plant la fleri epi li pwodui yon ti fri ki elipzoyid ki apeprè 2 cm nan longè ak 1 cm nan lajè. Lè li poko mi li tou vèt, men lè li mi, li vin wouj. Gen kèk varyete ki donnen fwi jòn (Ayensu, 1972; Lim, 2013). Fwi a gen yon grenn ki antoure pa ti koucch chè blan ki gen yon ti gou fad. Ti chè blan sa a gen yon glikoprotein ki se on edilkoran natirèl, ki pa gen kalori, ke yo rele mirakilin. Pwoteyin saa se rezon prensipal ki fè yo fè kiltivasyon fwi mirak (Figi 3) (Inglett and Chen, 2011)

Itilizasyon

Nan sant orijin li, endijèn yo eksplwate'l pandan plis pase on syèk nan rejim alimantè yo e pou pwopriyete medśinal li yo (Burkhill, 2000). Fèy yo, ekòs yo ak rasin yo konn itil nan tretman dyabèt, maladi ren ak lòt pwoblèm kadyak. Fwi a se yon gwo sous vitamin C, Leusin, flavonòl ak antosyanin (Du et al., 2014).

Fwi yo tou rann manje ak bwason ki si yo pi agreyab paske yo ka chanje gou yo pou fe manje ki gen anpil asid sa yo vinn gen gou dous (Burkhill, 2000). Enpak sansoryèl la pi sanble ak sik natirèl yo pase lòt edilkoran atifisyèl yo, e li pa gen kalori. Chanjman nan gou sa a deklanche pa yon glikoprotein ki rele mirakilin, ki pa dous pou tèt li kontréman ak sa nou te ka panse (Brouwer et al., 1968). Pwodiksyon mirakilin nan fwi a kòmanse depi lè koulè vèt la komanse chanje a, anviwon 6 semèn apre fekondasyon flè a. (Sun et al., 2007). Eta natif natal mirakilin nan se yon dimè (40-48 kD) pandan ke denatirasyon li se yon monomè. Aktivite chanjman-gou nan pwoteyin lan rive nan ka yon pH asid. Efè pwoteyin saa pi gwo toujou lè pH 3.0 e li pi ba lè pH la net. Fòm monomerik Miraculin la pa gen okenn aktivite nan pyès pH (Ito et al., 2007).

Enpak sikre ke mirakilin lan fè sou manje asid yo nan bouch on moun ka dire plis pase I èdtan apre yo te fin kenbe nan bouch la pou apeprè 3 minit. Li ka deklanche savè dous la pou yon pakèt asid tankou : HCl, asid laktik, asid fòmik, asid oksalik, asid asetik ak asid sitrik (Kurihara ak Beidler, 1969).

Mekanis chanjman-gou mirakilin nan

Mekanis chanjman-gou mirakilin la te etidyé pa plizyè envestigatè. Daprè Kurihara ak Beidler (1969), gou dous la pwovoke lè molekil Miraculin nan mare reseptè gou ki sou lang on moun e aktive reseptè gou dous yo nan prezans on pH ki ba. Koizumi et al. (2011) konfime ke mirakilin aktive hTIR2-hTIR3 ki se reseptè gou dous kay moun nan prezans on pH ki ba, sa ki sijere a pe prè menm mekanis ki te déjà dekri pa Kurihara ak Beidler nan 1969.

Pwopagasyon

Mirak fwi ka miltiplikasye pa grenns osi byen ke pa vle mwayen vejetatif, ki gen ladan mikropropagasyon. Malgré ke pwopagasyon vejetatif se fason ki pi rapid yo rive jwenn faz repwodiksyon an, yo te obsève ke li se fason ki pi difisil yo repwodwi fwi mirak akòz konplikasyon yo rankontre paske li fasil pwodwi rasin ki an sante ki soti nan boujon an (Joyner, 2006). An paralèl, Chen (2012) ak Ogunsola Ilori (2008) te jwenn kèk siksè nan repwodwi fwi mirak nan metòd mikropropagasyon. Premye otèyo te sèvi avèk asid bitiric epi dezyèm yo te sèvi ak on medyom ki espesyal (Murashige-Skoog) melanje ak yon kombinezon de pwodwi chimik. Repwodiksyon avèk semans sanble pi bon teknik repwodiksyon pou kilti sa a paske li ofri on kwasans ki pi rapid epi li prezèv varyasyon jenetik yo (Achigan-Dako, et al., 2015).

Pou pwopagasyon ak semans, tan ou pran avan w plante gress nan, po ki sou gress, ak tanperati enkibasyon pou jèminasyon an jwe yon wòl enpòtan nan jèminasyon semans yo byenke plis etid sou faktè sa yo ta ka pote plis sètid sou konesans nou genyen ye kounye a. Men, nan yon etid ki fèt nan 2018 pa Chambers, et al., Yon maksimòm 63% nan gress ki san po yo, ki gen 0 jou aprè yo keyi fri a epi ki enkibe a 30°C jèmen apre 10 jou ke eksperyans lan te dire a, pandan ke sèlman 20 % nan gress sa yo jèmen lè yo ogmante jou yo a 2 jou apre rekòt. Nan tout faktè sa yo, po ki sou semans lan sanble se faktè ki pi enpòtan nan kesyon jèminasyon paske nan menm experimentasyon saa, semans ki gen po ki jèmen nan 30°C pandan 10 jou yo nan peryòd enkibasyon an. Anplis, imidite gress yo ak tanperati yo konsève semans sa yo jwe yon wòl enpòtan jan nan vyabilite gress yo. Pou egzanp, yon etid te montre ke vyabilite gress yo prèske 100% lè yo fre ak 36.6% imidite. Sepandan, lè gress yo pèdi kontni dlo yo a 20% akòz yon itilizasyon pwolonje apre rekòt, yo te anregistre yon pèt total de vyabilite

yo. Rezulta sa yo te menm pou grenn ke yo estoke nan 0 ° C pandan 25 ° C ede kenbe grenn yo an sante pou 28 jou, men ak yon pousantaj jèminasyon ki ba anpil (Tchokponhoué et al., 2019).

Yon lòt faktè enpòtan pou konsidere nan repwodiksyon seksyèl fwi mirak se esterilizasyon sifas grenn paske yo gen tandans kontamine pa mikwòb. Kòm yon premye etap pou jèmen grenn fwi mirak, li enpòtan pou retire ti chèki sougrenn yo anvan ou po yo pou fasilité jèminasyon pi byen ak pi vit. Chambers, et al., Evalye 2018 efè tretman divès kalite esterilizasyon sifas grenn yo gen sou jèminasyon fwi mirak yo. Li te teste dlo, 10% klowòks, 3% H₂O₂, ak 2% NaDCC. Pousantaj jèminasyon an te pi wo pou esterilizasyon ak dlo (53%) ki te swiv pa 47% pou 10% klowòks la ak 43% pou 3% H₂O₂ a, byenke kwasans mikwòb lan te sèlman 3% pou 3% H₂O₂ a pandan ke li te 13% pou tretman ak dlo a, e 30% ak 10% klowòks la (Chambers, et al., 2018).

An konklizyon, jan etid pase yo demonstre I la, repwodiksyon seksyèl nan fwi mirak ofri anpil avantaj sou repwodiksyon vejetatif konsidere ke li posib jwenn plant ki pi an sante e ki pi djanm, sepandan ak repwodiksyon vejetatif la, faz repwodiksyon an rive anpil pi vit. Anplis de sa, kle nan jwenn pi gwo pousantaj jèminasyon se yo retire po semans yo, ak enkubasyon grenn esterilize yo a 30 ° C pi vit ke posib apre rekòt etandone ke pousantaj jèminasyon an diminye chak jou apre rekòt yo.

Kwasans ak devlopman

Kòm rapòte pa etid ki fèt déjà yo, fwi mirak se yon espès trè dousmanki pran apeprè 3 a 4 ane pou yo rive jwenn faz repwodiksyon an (Joyner, 2006). Faz vejetatif la parèt ke se faz ki pi long kote nan sèten ka, plant la rive nan sèlman 50 cm wotè (Achigan-Dako, et al., 2015). Pandan dezyèm faz la, plant la vin gen matirite, li grandi pi vit epi li ka menm rive jiska 5 mèt wotè si li pante nan on jaden kay oswa nan on sistèm agroforeste jan yo rapòte sa nan Benen (Oumorou et al., 2010). Sepandan, nouvo enterè nan plant la ankouraje chèchè yo nan jwenn altènativ pou diminye longè faz vejetatif sa a. Pou egzanp, li te demonstre ke yon awozaj dlo chak jou ak yon aplikasyon eleman nitritif inòganik (NPK) ak yon dòz 1.5 g pou chak eleman sa yo, afekte pozitivman faz vejetatif ak repwodiktif ti plant ki gen 15 mwa (Tchokponhoué et al., 2017). Yon lòt gwooup otè te reyisi nan diminye faz vejetatif la jiska sèlman 24 mwa tou men fwa saa se lè yo diminye eksposizyon plant yo a limyè solèy epi aplike angrè òganik nan plant yo (Tchokponhoué et al., 2019).

Pratik kiltirèl

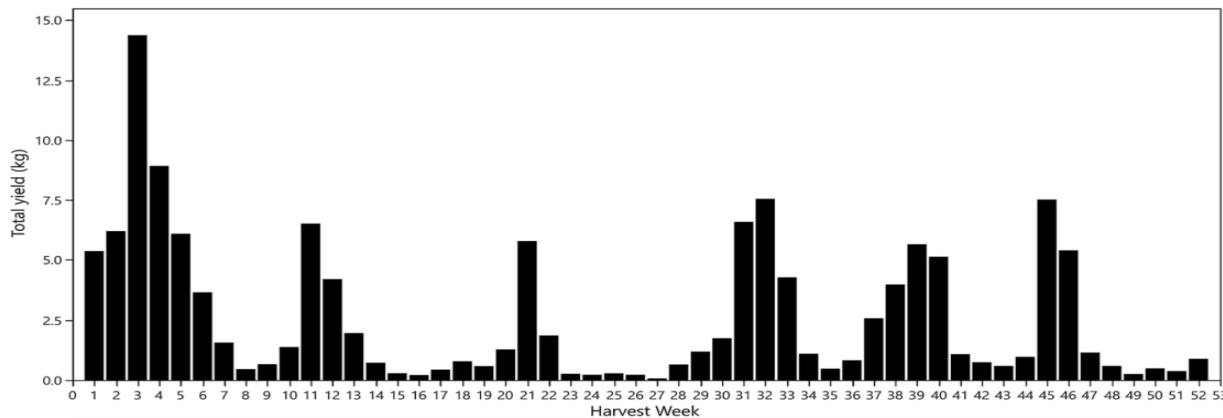
Fwi Miracle se yon nouvo kilti, se dènyèman li kòmanse jwenn atansyon nan mond lan syantifik kòm yon rekòt rantab gras ak avantaj li pwomèt pou endistri transfòmasyon manje, endistri famasi ak endistri yokosmetik. Done sou pratik kiltirèl yo (jesyon raje, kontwòl ensèk nuizib, fètilizasyon ak lòt pratik) dwe envestige toujou. Apa de kèk etid ki envestige botanik li, efè lonbraj gen sou li, efè aplikasyon dlo ak fètilizasyon sou fwi mirak, enfòmasyon agronomik sou rekòt sa a toujou trè limite ak nou bezwen fè plis etid pou'n gen yon lide sou kòman pou nou pwodwi'l efektivman nan yon echèl ki pi gwo.

Pwodiksyon potansyèl

An tèm de pwodiksyon ak pèfòmans, enfòmasyon sou pwodiksyon sou gwo echèl pou fri mirak pa anpil. Plis konesans nou genyen sou pwodiksyon kilti sa a baze sou enfòmasyon ke yo rapòte pou kèk gress plant endividiyèl ke yo jwenn nan jaden kay oswa sou kèk fèm an Afrik. Selon enfòmasyon sa yo, plant endividiyèl sa yo ka pwodwi ant 12-15kg / ane / pye bwa (Achigan-Dako et al., 2015), menm si, enfòmasyon konsènan plant yo (laj, kalite, anviwònman y'ap grandi) ak metòd yo itilize pou kolekte done sa yo pa't defini.

Nan lide pou avanse konpreyansyon fondamantal nou an sou potansyèl komèsyal kèk varyete kilti sa a ke yo devlope Etazini, yo te fè yon etid ak 9 diferan kalite fwi mirak sou yon peryòd de yon ane. Yo te kolekte done chak semèn pandan 52 semèn sou 66 pye bwa ki mati pou ka etidyé potansyèl pwodiksyon kilti a. Rezulta yo revele ke chak pyebwa yo te gen potansyèl pou yo pwodwi an mwayèn 2.1 kg fwi chak ane. Varyete ki pi pèfòman swivan kondisyon etid la pwodwi an mwayèn 2.76 kg/pyebwa/ane ki ~ 5 fwa pi ba pase pwodiksyon ke yo te rapòte pou kèk plant an Afrik yo (Demesyeux et al., 2020). Men, done Achigank-Dako yo (12-15 kg / pyebwa / ane) pa't alki estatistik pou sipòte yo, donk li k pa ka itilize kòm yon bon referans pou rekòt sa a. Pandan eksperyans sa a, yo te idantifye 6 pik pwodiksyon pandan 52 semèn ke etid la te dire a (Fifi 4). Chak pik sa sa yo te anrejistre apeprè chak 2 mwa e yo te itilize yo pou defini 'fenèt rekòt' pou kilti sa a. Pou premye fenèt la (21 Me - 12 Jiyè), yo te rekolte 46,6 kg fri an total. Kantite sa a te anpil konparativman ak 11,67 kg ak 15,90 kg ke yo te jwenn pou twazyèm (10 septanm - 13 Novanm) ak dezyèm(16 Jiyè - 4 septanm) fenèt rekòt yo respektivman (Fifi 5) (Demesyeux et al., 2020).

Done sa yo konfime ke li posib pou jwenn plizyè rekòt pa ane nan yon plantasyon fwi mirak, epi yo ka ede pwodiktè aktyèl yo ak fiti pwodiktè yo pou planifye pratik kiltirel nan plantasyon an e aktivite maketing pou biznis la.



Fifi 4: Total pwodiksyon fri an kg pou sis pik pwodiksyon fri mirak nan etid ki te fèt ak 9 varyete yo nan Homestead, Florida (Demesyeux et al., 2020).

Mwayèn pwa fwi ak dimansyon

Chak gress fwi mirak peze 1.39 g an mwayèn, soti nan 0.13g pou rive 2.96 g/fwi. Etid sa a idantifye tou 'Imperial', 'Cherry', 'Scarlet', ak 'Vermilion' kòm morphotypes ki pwodwi fwi ki pi lou yo. Kòm pou dimansyon fwi yo, longè mwayèn fwi yo te 1.99 cm an mwayèn pandan ke lajè mwayèn yo te 1.18 cm. Nan nèf morphotypes yo evalye yo, 'Holly' ak 'Cardinal' te gen pi gwo fwi yo an tèm de longè ak lajè konpare ak lòt kalite yo (Demesyeux et al., 2020).

Itilizasyon potansyèl miraculin

Pandan kat deseni ki sot pase yo, konsomasyon sik la ogmante konsiderableman nan mitan timoun ak granmoun Ozetazini. Sityasyon saa gen anpil relasyon ak kantite moun ki afekte pa maladi kwonik tankou ,obezite, dyabète tip II, maladi kadyovaskilè ak maladi fwa gra (Ogden et al., 2015). A koz de sa, anpil moun kòmanse adopte itilizasyon edilkoran altènatif, e anpil nan yo atifisyèl. Malerezman, kèk nan sa eleman yo konpoze edilkoran altènatif sa yo konn gen enpak negatif enpak negatif sou sante moun (Suez et al., 2014). Se konsa, demann pou sik natirèl, ki pa kalori tankou mirakilin prevwa pou ogmante nan ane kap vini yo.

Harvest window	Harvest weeks	Start date	End date	Sum yield (kg) ^a	Ave yield (kg/wk) ^a
1	8	May 5, 2018	July 12, 2018	46.61	0.088 (0.005, A)
2	8	July 16, 2018	Sept 4, 2018	15.90	0.030 (0.003, BC)
3	10	Sept 10, 2018	Nov 13, 2018	11.67	0.018 (0.002, C)
4	9	Nov 19, 2018	Jan 16, 2019	23.60	0.040 (0.004, B)
5	8	Jan 23, 2019	March 13, 2019	20.54	0.039 (0.005, B)
6	9	March 20, 2019	May 8, 2019	17.58	0.030 (0.004, BC)

^aData represent the sum and average yield/week of all trees by harvest window. Standard errors are shown in parentheses. Averages connected by the same letter for average yield are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

Figi 5: Pwodiksyon fwi mirak pou chak fenèt pwodiksyon yo. Pwodiksyon total ak pwodiksyon mwayèn pou tout 66 pyebwa yo te evalye yo (Demesyeux et al., 2020).

Aplikasyon medikal

Yo etidye potansyèl kilti sa a nan domèn medikal la tou. Pa egzanp, chèchè medikal yo jwenn rezulta pozitif nan itilizasyon fri a nan tretman pasyan dyabetik ki fè rezistans ak ensilin (Chen et al., 2006). Anplis, nou jwenn temwayaj doktè medikal ak pasyan ki soufri kansè ki ekxplike ke manje fri mirak la ede yo pou yo pa pèdi gou bouch yo aprè yo fin sibi chimyoterapi. Jeneralman, pasyan ki manje fri mirak yo retablli pi rapi paske fri saa ede yo reprann gou bouch yo, kidonk vin yo ka manje pi byen sa ki rann ke kalite lavi yo amelyore. Se pou sa ke Baptist Health South Florida hospital apwouwe itilizasyon li kòm premye ak inik sipleman dyetetik ke yo ka distribye nan rezo lopital li yo. (Wilken ak Satiroff, 2012; Miracle Fruit Farm, 2019).

Enpòtans ekonomik ak potansyèl pou pwodiksyon an Ayiti

Fri mirak , kòm sèl sous natirèl mirakilin kapte anpil atansyon sèjousi paske li gen anpil potansyèl ekonomik paske yo ka sèvi avèk li kòm yon altènativ pou sik sentetik ak kòm yon sipleman pou pasyan dyabetik (Wong & Kern, 2011). Pwopriyete chanjman gou li a ka ede moun ki fèkansè e ki sibi radyasyon oswa chimyoterapi reprann gou bouch yo natirèlman. Malgre ke yo itilize l tou nan endistri manje ak kosmetik, fwi mirak gen plis valè nan endistri famasi a (Achigan-Dako et al., 2015). Yo vann rekòt sa a sitou sou entènèt sou anpil fòm (Plant, fwi fre, poud, fwi sèk kouwwi ak poud fwi mirak ak tablèt amelyorasyon gou) e sitou bien chè. Pou egzanp, yo vann ti sachè fwi fre ki gen 30 fwi ladan 'l pou apeprè 30\$ pandan ke 1 kg poud la ka rive vann jiska 2500 (<https://www.miraclefruitfarm.com/shop>). Rekòt sa a ofri yon gwo opòtinite pou diminye povrete e pou pèmèt ti kiltivatè ki nan peyi soudevlope tankou Ayiti divèsifye sous revni yo (Fandohan et al., 2017). Gras ak klima twopikal li ak tè rich li yo, anpil rejyon an Ayiti apwopriye pou pwodiksyon kilti sa a e yo ka ede soulaje povrete nan peyi a jan Achigan-Dako deklare'l la, 2015. Nan pri aktyèl yo vann fwi saa sou entènèt (~ 1 \$ / fwi) yon kiltivatè ka espere touche plis pase 1000 \$ / pyebwa/ ane si li fè on maketing apwopriye. Anplis de sa, pwodwi kilti saa nan peyi a ka ogmante disponiblite li yo pou popilasyon an e li ka ede amelyore lavi pasyan dyabetik ak sa ki fèkansè nan peyi a.

Konklizyon

Synsepalum dulcificum se yon rekòt twopikal ak gwo potansyèl. Li ka ofri anpil benefis nan popilasyon mondal la an tèm de pwopriyete medikal li yo. Sepandan, gen yon bezwen ijan pou elaji konesans nou sou kondisyon ortikol ak anviwònmantal li yo pou yon pi bon eksplwatasyon de pwopriyete li yo. Rekòt sa a ta ka sèvi kòm yon sous revni altènatif pou kiltivatè nou yo e li kapab reprezante yon opòtinite pou edike popilasyon nou an, espesyalman moun ki afekte pa ,maladi kwonik tankou dyabèt sou edilkoran natirèl altènatif pou mete nan rejim alimantè yo pou ankouraje yon vi an sen.

Referans

- 1) Akoègninou, A., Van der Burg, WJ, & Van der Maesen, LJG (2006). Flore analytique du Bénin (No 06.2). Piblikatè Backhuys.
- 2) Achigan-Dako, EG, Tchokponhoué, DA, N'Danikou, S., Gebauer, J., & Vodouhè, RS (2015). Konesans aktyèl ak pèspektiv elvaj pou plant lan mirak *Synsepalum dulcificum* (Schum. Et Thonn.) Daniell. Resous jenetik ak evolisyon rekòt, 62 (3), 465-476.
- 3) Ayensu, ES (1972). Mòfolozi ak anatomi nan *Synsepalum dulcificum* (Sapotaceae). Jounal Botanical nan sosyete a Linnean, 65 (2), 179-187.
- 4) Bartoshuk, LM, moun lòt nasyon, RL, Moskowitz, HR, & Meiselman, HL (1974). Gou dous pwovoke pa fwi mirak (*Synsepalum dulcificum*). Fizyolozi ak konpòtman, 12 (3), 449-456.
- 5) Brouwer, JN, Van Der Wel, H., Francke, A., & Henning, GJ (1968). Mirakilin, pwoteyin dous ki pwovoke nan fwi mirak. Nati, 220 (5165), 373.
- 6) Burkill, HM (1985). Plant yo itil nan Afrik Lwès. Royal Botanical Gardens, Kew, I.
- 7) Burkill, HM (2000). Fanmi SZ. Nan plant ki itil nan West twopikal Lafrik (Vol. 5, p. 686). Addenda. Royal Botanic Gardens Kew.
- 8) Kalifòni ra fwi kiltivatè Inc (CRFG). 1996. Miracle fwi, *Synsepalum dulcificum*.<https://www.crfg.org/pubs/ff/miraclefruit.html>
- 9) Chambers, A., Demesyeux, L., Lalín, P., & Fu, Y. (2018). Optimize nan fwi mirak (*Synsepalum dulcificum*) jèminasyon pitit pitit ak mutagenesis.
- 10) Chen, CC, Liu, IM, & Cheng, JT (2006). Amelyorasyon nan rezistans ensilin pa fwi mirak (*Synsepalum dulcificum*) nan fruktoz-rich chow-manje rat. Rechèch fitoterapi: Yon jounal entènasyonal konsakre nan evalyasyon famakolojik ak toksikolojik nan dérivés pwodwi natirèl, 20 (11), 987-992.
- 11) Chen XW, Abdullah TL, Abdullah NAP, Hassan SA (2012). Eradikasyon repons nan fwi mirak (*Synsepalum dulcificum*) koupe euvr ki afekte nan asid indole Buriatric. Am J Agric Biol Sci 7: 442-446
- 12) Demesyeux, L., Brym, M., Valdes, D., Collazo, C., & Chambers, AH (2020). Sede ak kontni mirakilin nan nèf fwi mirak (*Synsepalum Dulcificum*) morphotypes. Euphytica, 216 (11), 1-12.
- 13) Inglett, GE, ak Me, JF 1968. Plant twopikal ak pwopriyete gou dwòl. Ekonomik Botanik, 22 (4), 326-331.
- 14) Inglett, GE, Dowling, B., Albrecht, JJ, & Hoglan, FA (1965). Modifeye gou, pwopriyete gou-modifye nan fwi mirak (*Synsepalum dulcificum*). Journal of Agrikòl ak Manje Chimi, 13 (3), 284-287.
- 15) Ito, K., Asakura, T., Morita, Y., Nakajima, KI, Koizumi, A., Shimizu-Ibuka, A., ... & Kitamoto, K. (2007). Pwodiksyon mikwòb nan mirakilin sansoryèl-aktif. Kominikasyon rechèch byochimik ak byofizik, 360 (2), 407-411.
- 16) Joyner G (2006) fwi mirak la. Nan: Scott P (ed) magazin Quandong nan lwès Ostralyen nwa ak pyebwa rekòt asso-ciation. West Ostralyen Nwa ak Tree rekòt Asosyasyon Subiaco, West Ostrali, p 15.
- 17) Koizumi, A., Tsuchiya, A., Nakajima, KI, Ito, K., Terada, T., Shimizu-Ibuka, A., ... & Abe, K. (2011). Imèn reseptè gou dous medyatè asid-induit dous nan mirakilin. Pwosedni nan Akademi Nasional Syans, 108 (40), 16819-16824.
- 18) Kurihara, K., & Beidler, LM (1968). Gou-modifye pwoteyin soti nan fwi mirak. Syans, 161 (3847), 1241-1243.
- 19) Kurihara, K., & Beidler, LM (1969). Mekanis nan aksyon an nan gou-modifye pwoteyin. Nati, 222 (5199), 1176.
- 20) Kurihara, Y. (1992). Karakteristik sibstans antisweat, pwoteyin dous, ak dous-pwovoke pwoteyin. Revi kritik nan Syans Manje ak Nitrisyon, 32 (3), 231-252.

- 21) Lim, TK (2013). *Synsepalum dulcificum*. Nan plant manjab medsin ak ki pa medsin (pp. 146-150). Springer, Dordrecht.
- 22) Fèm Miracle fwi. (2019). Retwouve nan:<http://www.miraclefruitfarm.com/#>
- 23) Ogden, CL, Carroll, MD, Fryar, CD, & Flegal, KM (2015). Prévalence de obezite nan mitan granmoun ak jèn: Etazini, 2011-2014.
- 24) Ogunsola KE, Ilori CO (2008) Nan pwopagasyon vitro nan Berry mirak (*Synsepalum dulcificum* Daniell) nan kilti anbriyon ak nodal. *Afr J Biotechnol* 7: 244-248.
- 25) Oumorou, M., Dah-Dovonon, J., Aboh, BA, Hounsou Kaka, M., & Sinsin, B. (2010). Contribution à la conservation de *Synsepalum dulcificum*: régénération et importance socioéconomique dans le département de l'Ouémedé (Bénin). INRA, LEA, EPAC.
- 26) Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, CA, Maza, O., ... & Kuperman, Y. (2014). Edulkoran atifisyèl pwovoke entolerans glikoz pa chanje mikrobyota zantray la. *Nati*, 514 (7521), 181.
- 27) Solèy HJ, Kataoka H, Yano M., & Ezura H (2007) Ekspresyon jenetikman ki estab nan mirakilin fonksyonèl, yon nouvo kalite edulkoran altènatif, nan plant tomat transjenik. *Plant jounal biyoteknoloji*, 5 (6) 768-777.
- 28) Wilken, MK, & Satiroff, BA, (2012). Etid pilòt nan "fwi mirak" amelyore gou manje pou pasyan k ap resevwa chimyoterapi. *Jounal nan klinik enfimyè nkoloji*, 16 (5), E173.
- 29) Xingwei, C., Abdullah, TL, Taheri, S., Abdullah, NAP, & Hassan, SA (2016). Flè ontogenesis ak devlopman fwi nan *Synsepalum dulcificum*. *HortScience*, 51 (6), 697-702.
- 30) Tchokponhoué, DA, N'Danikou, S., & Achigan-Dako, EG (2019). Yon konbinezon de apwòch pwouve konpòtman depo pitit nan Berry mirak *Synsepalum dulcificum* (Schumach. Et Thonn.) Daniell. *Biyoloji plant BMC*, 19 (1), 1-11.
- 31) Tchokponhoué, DA, N'Danikou, S., Hale, I., Van Deynze, A., & Achigan-Dako, EG (2017). Bonè fruktifikasyon nan *Synsepalum dulcificum* (Schumach. & Thonn.) Daniell jenn pwovoke pa dlo ak jesyon eleman nitritif inòganik. *F1000Rechèch*, 6.
- 32) Tchokponhoué, Dédou A., Sognigbé N'Danikou, Jacob S. Houéto, ak Enoch G. Achigan-Dako. "Lonbraj ak eleman nitritif-medyate fenotipik plastisite nan plant la mirak *Synsepalum dulcificum* (Schumach. & Thonn.) Daniell." Rapò syantifik 9, non. 1 (2019): 1-11.