



sababu hiyo, Nigeria na Tanzania ni nchi sahihi kwa afua ya kuimarisha lishe ya makundi ya vyakula mchanganyiko – *Building Nutritious Food Basket (BNFB)*.

Wakulima watapataje mazao yaliyorutubishwa kibiolojia?

Mbegu za mazao yaliyorutubishwa kibiolojia na vipando vinapati kana kupitia programu za ugani wa kilimo, mifumo ya masoko au programu zinazolenga makundi ya jamii yaliyo katika hatari kuwa na lishe duni na wakulima wadogo. Ili kupata taarifa juu ya sehemu ya kupanda vipando bora pamoja na waliofundishwa juu ya uenezaji wa vipando au programu za kitaifa za utafiti rejea kwenye tovuti ya Maarifa ya Viazit Vitamu - *Sweetpotato Knowledge Portal* (www.sweetpotatoknowledge.org).

Je, kuna mabadiliko ya kiwango cha ubora wa lishe ya vyakula viliviyorutubishwa kibiolojia vinaposindikwa au kupikwa?

Kiwango cha virutubishi katika vyakula hubadilika vinaposindikwa au kupikwa, hususan vitaminini A ni kirutubishi kinachoweza kuharibika kipipata hewa, mwanga, na joto. Hata hivyo, katika malengo ya uzalishaji vipando bora vya mazao yenye virutubishi kwa wingi huchukulia maanani kutoharibika kwa virutubishi na ubakiasi wa virutubishi vya kutosha katika vyakula viliviyorutubishwa kibiolojia kwa kuzingatia aina ya usindikaji, utunzaji na tabia za upikaji. Utafiti wa lishe unaonyesha kuwa vyakula viliviyorutubishwa kibiolojia hubakiza kiwango cha kutosha cha virutubishi ili kuboresha afya ya mlaji hata baada ya kupika. Hata hivyo kuna uwezekano mkubwa wa kuweipo tofauti ya kiwango kinachobaki baada ya kusindika kama kuandaa gari, ambapo mihogo yenye vitaminini A hukatwa katika vipande vidogo vidogo na kusindikwa kwa kutumia joto kali.

Je, ulaji wa vitaminini A kwa wingi una madhara?

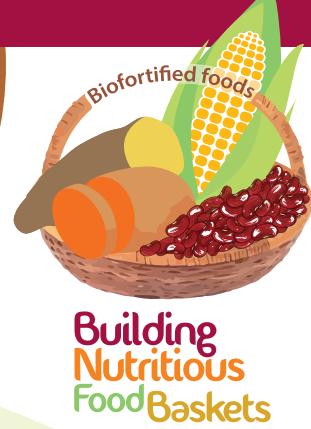
Madhara yatokanayo na ulaji wa vitaminini A kwa wingi ni nadra sana lakini yapo na yanawenza kutokea baada ya kipindi kirefu cha ulaji kwa wingi wa vitaminini A, hasa maeneo ambayo programu za utoaji matone ya vitaminini A na uongezaji virutubishi kwenye vyakula hutekelizwa kwa pamoja. Hata hivyo madhara ya vitamin A siyo suala la kutilia maanani iwapo vitaminini A ya aina mimea yaani beta-carotene itatumika kama chanzo kikuu cha vitaminini A (Kwa mfano, matumizi ya vyakula vya mimea kama vile viasi lishe, mahindi yenye vitaminini A, au mihogo yenye vitaminini A). Kwa kawaida mwili unawenza kurekebisha ni kiasi gani cha vitaminini A unatakiwa kutengeneza kutoka kwenye beta-carotene kutegemea na mahitaji yake. Iwapo hali ya vitaminini A mwilini itakuwa katika hali ya kawaida ya kuwa katika kiwango kinachotakiwa, mwili utapunguza vimeng'enyu elekezi vinavyohusika na uvunjaji wa beta-carotene kuwa vitaminini A.

Rejea

- Alderman, H., Hoddinott, J., and Kinsey, B. 2006.** Long term consequences of early childhood malnutrition. *Oxford Economic Papers*, 58(3), 450–474.
- Finkelstein et al. 2015.** "A Randomized Trial of Iron-Biofortified Pearl Millet in School Children in India" *The Journal of Nutrition* 145: 1576-1581

- Gannon et al. 2014.** "Biofortified orange maize is as efficacious as a vitamin A supplement in Zambian children even in the presence of high liver reserves of vitamin A: a community-based, randomized placebo-controlled". *American Journal of Clinical Nutrition* 114:087379
- Haas, J.D., Beard, J.L., Murray-Kolb, L.E., del Mundo, A.M., Felix, A., and Gregorio, G.B. 2005.** Iron-biofortified rice improves the iron stores of non-anemic Filipino women. *Journal of Nutrition* 135: 2823–2830.
- Haas, J.D., Beard, J.L., Murray-Kolb, L.E., del Mundo, A.M., Felix, A., and Gregorio, G.B. 2005.** Iron-biofortified rice improves the iron stores of non-anemic Filipino women. *Journal of Nutrition* 135: 2823–2830.
- HarvestPlus. 2010.** Disseminating orange-fleshed sweet potato: Findings from a HarvestPlus project in Mozambique and Uganda. Washington: HarvestPlus.
- Hotz, C., C. Loechl, A. de Brauw, P. Ezenou, D. Gilligan, M. Mouris, B. Munhaua, et al. 2012a.** A large-scale intervention to introduce orange sweet potato in rural Mozambique increases vitamin A intakes among children and women. *British Journal of Nutrition* 108: 163–176.
- Hotz, C., C. Loechl, A. Lubowa, J. Tumwine, G. Ndeezi, A. Masawi, R. Baingana, et al. 2012b.** "Introduction of B-carotene-rich orange sweet potato in rural Uganda results in increased vitamin A intakes among children and women and improved vitamin A status among children." *Journal of Nutrition* 142: 1871–1880.
- http://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/-faq-genetically-modified-food/en/
- Low, J., Arimond, M., Osman, N., Cunguara, B., Zano, F., and Tschirley, D. 2007.** A food-based approach introducing orange-fleshed sweet potatoes increased vitamin A intake and serum retinol concentrations in young children in rural Mozambique. *Journal of Nutrition* 137: 1320 –1327.
- Meenakshi, J. V., Nancy, J., Manyong, V., De Groote, H., Javelosa, J., Yanggen, D., Naher, F., Garcia, J., Gonzalez, C., and Meng, E. 2010.** How cost-effective is biofortification in combating micronutrient malnutrition? An ex ante assessment. *World Development*, 38(1), 64–75.
- National Bureau of Statistics (2010):** Tanzania Demographic and Health Survey
- Talsma, E. 2014.** "Yellow cassava: Efficacy of provitamin A rich cassava on improvement of vitamin A status in Kenyan school children." *Dissertation Summary*, Wageningen University, Wageningen, Netherlands.
- The Global Nutrition Report 2014:** Actions and Accountability to Accelerate the World's Progress on Nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition* 114:206078.
- Van Jaarsveld, P. J., Faber, M., Tanumihardjo, S. A., Nestel, P., Lombard, C. J. and Spinnler Benadé, A. J.. 2005.** "β-carotene rich orange-fleshed sweet potato improves the vitamin A status of primary school children assessed with the modified-relative-dose-response test." *American Journal of Clinical Nutrition* 81: 1080-1087.
- World Bank. 1993.** World development report. Washington: World Bank.

Kuimarisha Lishe ya Makundi ya Vyakula Mchanganyiko (BNFB) Ukweli kuhusu Urutubishaji kibiolojia



Urutubishaji kibiolojia ni nini?

Urutubishaji kibiolojia ni mchakato wa kuboresha lishe kwa kuongeza kiwango cha wingi wa vitaminini na madini katika mazao ya chakula kwa kutumia njia za kawaida za uzalishaji vipando au mbegu zilizoboresha kupitia utafiti; utunzaji mazao shambani au matumizi ya bioteknolojia. Mifano ya vitaminini na madini ambayo yanaweza kuongezwa kwa kutumia njia ya urutubishaji kibiololia ni pamoja na vitaminini A inayotokana na mimea (), madini zinki na madini chuma.

Urutubishaji unafanyakaje?

Kuna njia tatu za kupata mazao yaliyorutubishwa:

Mbinu za kawaida za uzalishaji zinatumika kutambua aina ya mazao yenye virutubishi vingi vinavyohitajika. Mazao mawili yenye sifa zinazohitajika kama vile kuhimili virusi, kuhimili ukame, au kutoa mavuno mengi katika eneo husika hutumika kuzalisha aina ya zao lililo rutubishwa (kama vile vitaminini A, madini chuma na zinki) pamoja na sifa nyiningeza zinazopendelewa na wakulima na walaji. Hii ni mbinu ya kawaida inayotumika zaidi katika nchi za Afrika na imewevesha kuleta mafanikio katika uzalishaji wa viasi lishe vyenye wingi wa vitaminini A.

Kutumia agronomia ya Urutubishaji ambayo inahusisha upuliziaji wa madini kama vile madini zinki na chuma kwenye majani ya zao husika, uwekaji kwenye udongo pamoja na utunzaji mzuri wa zao, hali ya udongo na sifa za zao ili kupata ongezeko la kiwango cha virutubishi muhimu katika sehemu za zao inayotumika wa chakula.

Biotechnolojia ni mchakato unaohusisha uingizaji wajeni inayohusika na virutubishi kutoka aina moja ya zao kwenda kwenye vinasaba (DNA) vya aina nyininge ya zao linalokosa virutubishi vinavyohitajika.

Kwa nini Urutubishaji kibiolojia unafanya?

Urutubishaji kibiolojia wa mazao ya chakula ni mionganoni mwa afua nydingi ambazo zinahitajika katika kutatua tatizo tata la utapiamlo wa vitaminini na madini. Mbinu mbalimbali zinazotumika zinahusisha matumizi ya vyakula vilivypo (kama vile ulaji wa vyakula mchanganyiko, utoaji wa elimu ya lishe na urutubishaji kibiolojia), urutubishaji chakula, na uongezaji wa virutubishi kwenye vyakula vikuu vinavyoliwa kwa wingi na jamii, mipango ya utoaji wa virutubishi muhimu vya nyongeza kama vile matone ya vitaminini A, madini zinki, na madini chuma,



uhuishwaji wa afua muhimu za lishe katika mipango mikakati ya afya na lishe ya taifa, utoaji wa mafunzo kwa wahudumu wa afya katika mipango ya ulishaji watoto chini ya miaka mitano, maji na usafi wa mazingira.

Katika afua kadhaa zilizotajwa hapo juu, urutubishaji kibailojia wa mazao ya chakula ni mionganoni mwa afua ambazo huchukuliwa kama ni njia mojawapo yenye gharama nafuu inayoweza kutumika na nchi mbalimbali katika kukabiliana na utapiamlo wa virutubishi vya vitamini na madini.

Urutubishaji kibiolojia unawafikia walaji wa maeneo ya vijiji ambao wana uwezekano mdogo wa kupata vyakula vilivyongeza virutubishi kutoka katika viwanda vikubwa vya vyakula, pia kundi hilo la jamii wana uwezekano mdogo wa kupata vitamini na madini za nyongeza na kuwa na uwezo wa ulaji wa vyakula mchanganyiko. Sehemu kubwa ya kaya za maeneo ya vijiji huzalisha mazao yao na kuyatumia kwa chakula. Kwa vile urutubishaji kibiolojia unazingatia uongezekaji wa kiwango cha virutubishi, kilimo kinachopendelewa, ubora wa zao, sifa ya zao katika soko ina maana kuwa aina ya mazao yaliyoongezwa virutubishi kibiolojia yanaweza kuwa na ubora ulio sawa au hata kuzidi yale mazao ambayo kwa kawaida wakulima hulima na hutumia. Wanajamii wenye kipato duni kwa kawaida hupata asimia 60 -70 ya nishati kutoptana na mazao makuu ya chakula. Kwa hivyo, urutubishaji kibiolojia wa mazao ya chakula unalenga zaidi walaji wenye kipato duni katika jamii. Katika malengo ya muda mrefu, ulaji wa vyakula mchanganyiko utawezesha uhakika wa mlo kamili unaokuwa na virutubishi muhimu vya vitamini na madini vinavyohitajika na jamii zenye kipato duni katika maeneo ya vijiji.

Virutubishi ni nini?

Virutubishi ni kundi la vitamini na madini ambavyo vinahitajika kwa kiasi kidogo sana katika mwili wa binadamu kwa ajili ya kazi mbalimbali muhimu na kwa ajili ya ukuaji kikamilifu na maendeleo (kwa mfano, vitaminini A, madini chuma, vitaminini ya foleti, na madini zinki). Mlo wenye lishe ya kutolesheleza ni ule unaokuwa na mchanganyiko wa kutosha virutubishi vikuu (wanga, mafuta, na utomwili) na virutubishi muhimu vya vitamini na madini.

Utapiamlo wa virutubishi au njaa iliyofichika ni nini?

Utapiamlo wa virutubishi vya vitamini na madini au njaa iliyofichika husababishwa na ukosefu wa muda mrefu wa vitamini na madini muhimu



zinazohitajika kwa ajili ya ukuaji kikamilifu na maendeleo ya mwili. Utapiamlo wa virutubishi ni moja ya viashiria hatari vya kuongezeka kwa matukio ya magonjwa na uzalishaji duni, kwa upande wa watoto huchangia katika ukuaji hafifu na hata vifo. Utapiamlo wa virutubishi una athari mbalimbali (*Jedwali 1*). Sababu zinazochangia utapiamlo wa virutubishi vya vitamini na madini ni pamoja na lishe duni, kuongezeka kwa mahitaji ya virutubishi katika hatua fulani ya maisha, na matatizo ya kiafya kama vile magonjwa, maambukizi, na minyoo. Hata hivyo, tofauti na mtu aliye konda (uzito wa chini sana) ambaye unaweza kumtambua kwa kumuangalia kwa macho, dalili za utapiamlo wa virutubishi siyo lazima zionekane kwa macho (kwa mfano mtu wenyne upungufu wa damu unaweza kubainisha tatizo lake kwa uhakika kwa kupima kiwango cha wekundu wa damu (*haemoglobin level*) alichonacho na si kwa kuangalia kwa macho) pamoja na kwamba mtu huyo atakuwa anajihisi yuko na afya nzuri lakini atakuwa na upungufu wa virutubishi unaoendelea kuathiri afya yake taratibu, ndiyo maana utapiamlo wa virutubishi hujulikana kama njaa iliyofichika.

Je, kuna tofauti ya urutubishaji kibiolojia na urutubishaji chakula?

Urutubishaji kibiolojia huongeza kiwango cha virutubishi ndani ya zao lenyewe wakati virutubishaji chakula hufanyika kwa kuongeza kiasi maalum cha virutubishi wakati wa usindikaji viwanda.

Je, kuna ushahidi wa kisayansi kuwa mazao yaliyorutubishwa kibiolojia yana manufaa?

Ndiyo! Ushahidi wa kisayansi unaonyesha kuwa urutubishaji kibiolojia unaleta matokeo yaliyotarajiwa yenyen ufanisi, wa gharama nafuu, na mojawapo ya njia nyepesi ya kutatta tatizo la upungufu wa virutubishi vya vitamini na madini. Kuongezeka kwa utafiti kadhaa uliokamilika umeonyesha kuwa urutubishaji kibiolojia unafanya kazi na kuleta matokeo tarajiwa ya kitabibu. Ushahidi wa matokeo hayo unathibitishwa kutokana na matumizi ya viazi lishe (*Low et al., 2007; Hotz, Loechl, de Brauw, et al. 2012; Hotz, Loechl, Lubowa, et al. 2012*).

Jedwali namba 1: Matatizo makuu ya upungufu wa virutubishi na athari zake

Upungufu wa kirutubishi	Athari zake ni pamoja na
Madini joto	Kuharibika kwa ubongo, kupungua uwezo wa akili, kupata tezi la shingo.
Madini Chuma	Upungufu wa damu, kupungua uwezo wa kujifunza na kuelewa, vifo vya akina mama wakati wa kujifungua, kujifungua kabla ya wakati, kuzaliwa na uzito pungufu, kukosa nguvu
Vitamini A	Kutoona vizuri, upofu, uwezo wa kupata ugonjwa mkali kutokana na magonjwa ya kawaida kama vile kuhara na surua kwa watoto chini ya miaka mitano na akina mama wajawazito, kutoona vizuri kwenye mwanga hafifu, na uwerekano wa kufariki.
Madini zinki	Kupungua kwa kinga ya mwili, magonjwa ya mara kwa mara, na udumavu.

Chanzo: Allen (2001); Andersson, Karumbunathan, na Zimmermann (2012); de Benoist et al. (2008); Micronutrient initiative (2009); Wessels and Brown (2012); and WHO (2009; 2014a)

Uwezo wa kilishe umethibitika kwa mazao yenyen vitamini A (OFSP van Jaarsveld et al. 20055), mahindi (Gannon et al. 20146), muhogo (Talsma et al. 20147), mazao yenyen madini chuma kama vile maharage (J. Haas et al. 20058), uwele (Finkelstein et al. 20159), na mchele (J. D. Haas et al. 200510).

Kwa mfano katika nchi ya Uganda, Urutubishaji kibiolojia ulioneckana kutoa mulunganisho mzuri na thamani ya fedha iliyotumika, yaani wenye gharama nafuu. Katika hali hiyo, matumizi ya viazi lishe pamoja na utoaji wa elimu ya lishe katika ngazi ya jamii, ulionyesha kuwa urutubishaji kibiolojia uligharimu kama dola za marekani 15-20 kwa mtu katika kuokoa miaka ya maisha inayopotea kutokana na afya dhafifu, ulemavu na vifo vya mapema. Benki ya Dunia inaiona afua hii ni yenyen ufanisi wa gharama nafuu kabisa (Benki ya Dunia 199311; HarvestPlus 201012).

Tthmini iliyofanyika kwa mazao kadhaa kuangalia athari za utamiamlo na virutubishi unaotokana na upungufu wa vitamini A, madini chuma, na madini zinki katika nchi mbili za Afrika Mashariki, na nchi moja moja toka Afrika ya Kati, Afrika Magharibi, Kusini ya Asia, Kusini Mashariki ya Asia, na Amerika ya Kusini umethibitisha ufanisi wa urutubishaji kibiolojia katika kuleta afya bora kwa watoto wadogo na watu wazima (pamoja na wanawake wajawazito). Uchambuzi unaonyesha kuwa tatizo la upungufu wa vitamini A linapungua kati ya asilimia 3 na 30 kwa kutumia mihogo yenyen vitamini A, kati ya asilimia 1 na 32 kwa kutumia mahindi yenyen vitamini A, na kati ya asilimia 40 na 67 kwa kutumia viazi lishe.

Kula vyakula vilivyorutubishwa kibiolojia kuna faida zipi dhidi ya vyakula vingine visivyorutubishwa kibiolojia?

Ulaji wa vyakula vikuu vilivyo rutubishwa kibiolojia unaongeza upatikanaji kwa wingi wa virutubishi lengwa, hali ambayo kutegemeana na afya ya mtu, inaweza kuboresha kiasi cha virutubishi mwilini na hivyo kuepuka madhara yaliyoorodheshwa kwenye Jedwali namba 1. Kwa kawaida vyakula vilivyorutubishwa kibiolojia havitibu madhara yanayotokana na upungufu wa muda mrefu wa vitamini na madini, bali huchangia kurekebisha upungufu wa vitamini na madini, na hivyo kuboresha afya na ukuaji.

Je, urutubishaji kibiolojia wa mazao unahuisha ubadilishaji wa vinasaba (GMO)?

Mazao yote yaliyorutubishwa kibiolojia yanayotumika Afrika mpaka sasa yameandalika kwa kutumia njia za kawaida za uboreshaji mazao, yakiwemo mazao kama vile viazi lishe, mahindi, mihogo, na pia maharage yenyen madini chuma kwa wingi. Njia ya kawaida za uboreshaji mazao hutumika kuangalia tofauti za asili zilizopo katika mazao husika. Wazalishaji wataalam wa mazao hutambua mazao mama yenyen wingi wa vitamini au madini na baadaye huzalisha kwa kutumia mbegu za jike na dume za mimea hiyo kwa vizazi kadhaa ili kutoa zao lenye kiwango kinachotakiwa cha

virutubishi na sifa zinazohitajika katika ustawishaji wa zao hilo.

Teknolojia ya ubadilishaji vinasaba - *Genetically Modified Organism (GMO)* ni salama na inaweza kutumika katika urutubishaji kibiolojia wa mazao ya chakula kama vile mchele (*Biofortified Gold rice*), mtama (*Super sorghum*) na ndizi yenyen vitamini A (*Vitamin A Banana*). Hata hivyo, aina hii ya mazao bado hayaja idhinishwa kwa matumizi katika kilimo.

Vyakula vilivyoradilishwa vinasaba ambavyo kwa sasa vipo kwenye masoko ya kimataifa ni lazima viwe vimekidhi vigezo na kuthibitika kuwa ni salama kwa matumizi na si rahisi kuwa na madhara yoyote katika afya ya binadamu. Vile vile, hakuna taarifa za madhara ya kiafya zilizotolewa kutoka katika nchi ambazo ulaji wa vyakula vya aina hiyo umeidhinishwa katika jamii16. Pamoja na hayo ni muhimu kukawepo na tathmini endelevu ya usalama wa vyakula hivyo kwa kuzingatia kanuni za *Codex Alimentarius*, na inapobidi kuwepo na mfumo wa ufuutiliaji kwa walaji ili kuhakikisha usalama wa vyakula vilivyoradilishwa vinasaba.

Nani ananufaika na ulaji wa vyakula vilivyorutubishwa kibiolojia?

Ulaji wa vyakula vilivyorutubishwa kibiolojia ni wenyen manufaa zaidi kwa makundi ambayo yapo kwenye hatari ya kupata upungufu wa virutubishi vya vitamini na madini (kama vile vitamini A, madini chuma, au madini zinki). Makundi hayo ni pamoja na watoto, wanawake wajawazito na wanawake wanaonyonyesha na wale ambaa milo yao ni duni kutokana na kuwa na kipato cha chini na/au wanakosa kupata vyakula mchanganyiko yenyen lishe bora. Vile vile watoto wana mahitaji makubwa ya virutubishi vya vitamini na madini kuliko watu wazima. Aidha, wanawake wajawazito wana mahitaji makubwa zaidi kuliko wanawake wasio wajawazito na wasionyonyesha.

Je, urutubishaji kibiolojia wa chakula ni suluhisho pekee kukabiliana na utapiamlo wa virutubishi?

Urutubishaji kibiolojia si suluhisho pekee la kuboresha ulaji wa mlo wenyen virutubishi. Hata hivyo, ni afua yenyen gharama nafuu, inatumia chakula kama msingi wa kuongeza ubora wa lishe katika vyakula ambayo mara nyingi huwa vina kiwango kidogo au vinakosa kabisa virutubishi. Pamoja na hayo njia hii inakuwa yenyen ufanisi zaidi iwapo itaendana na juhudini yeningine kama vile za kutoa elimu ya lishe na tabia za ulaji katika ngazi ya jamii. Urutubishaji kibiolojia unachangia katika jitihada za kuongeza wingi wa vyakula mchanganyiko na husaidia afua nyingine ambazo zinashughulikia ukosefu wa virutubishi kama vile uongezaji wa virutubishi kwenye vyakula vinavyosindikwa viwandani na utoaji wa vitamini au madini ya nyongeza kwa makundi maalum.

Jedwali namba 2: Hali ya upungufu wa virutubishi, uwepo wa udumavu kwa watoto chini ya miaka 5 katika nchi za Nigeria na Tanzania

Nchi	Hali ya upungufu wa virutubishi katika jamii (%)	Uwepo wa udumavu kwa watoto chini ya miaka 5 (%)
Nigeria	Upungufu wa vitamini A kwa watoto ambaa hawaajaanza shule	Upungufu wa madini chuma kwa wanawake walio katika umri wa uzazi
Tanzania	30 33	49 40

Imenukuliwa kutoka: 2014 Nutrition Country Profiles (IFPRI)¹²na Tanzania Demographic and Health Survey (TDHS, 2010)

Kwa nini Makundi ya vyakula mchanganyiko yatumike kuhimiza urutubishaji kibiolojia?

Njia ya kutumia makundi ya vyakula mchanganyiko yenyen lishe kwa wingi husaidia katika upatikanaji wa vyakula mbalimbali na huwezesha upatikanaji wa mazao yaliyorutubishwa kibiolojia katika kudhibiti matatizo ya lishe katika jamii iliyokuwa kwenye hatari ya kukosa lishe ya kutosha. Kwa mfano, katika nchi ya Nigeria jamii ya wananchi wanaoishi sehemu za kaskazini za nchi hutumia mahindi kama zao kuu la chakula katika kutengeneza milo ya kijadi kama *gari* na *fufu*, wakati wanajamii kutoka kusini ya Nigeria hutumia mihogo kama ndiyo kiungo kikuu cha *gari*. Baadhi ya majimbo yaliyopo katikati ya nchi hutumia viazi vitamu kwa kiwango kikubwa. Kwa hiyo kama uzalishaji na ulaji wa mazao yaliyoongezwa vitamini A kibiolojia kwa mazao hayo matatu ya mihogo ya njano, mahindi ya njano, na viazi lishe utakuzwa kutakuwa na uwerekano wa maeneo mengi ya nchi kuwa na upatikanaji endelevu na ulaji wa mara kara wa vyakula vnyene chanzo cha vitamini A.

Kwa nini Afua ya urutubishaji kibiolojia inahitajika kukabiliana na njaa iliyojificha nchini Tanzania na Nigeria?

Mwingiliano wa mifumo ya uzalishaji, mwenendo wa ulaji, na uwepo wa upungufu wa virutubishi vya vitamini na madini unasaidia kutambua nchi za kulengwa na mazao ya kuzingatia. Kiashiria cha kipaumbele katika urutubishaji kibiolojia - *biofortification priority index (BPI)*, ambacho hupanga nchi za mataifa mbalimbali kwa kuzingatia uzalishaji na matumizi ya mazao makuu na viwango vya upungufu wa virutubishi mionganii mwa wanajamii, ni mojawapo ya nyenzo ambazo zinawenza kutumika kuelewa mwingiliano huu. Viashiria vya kipaumbele katika urutubishaji kibiolojia (BPI) unabainisha Tanzania na Nigeria kama nchi za kipaumbele kwa mazao yanayolengwa.

Ripoti ya Dunia ya Hali ya Lishe ya mwaka 2014 (*The Global Nutrition Report of 2014*¹³) inaonyesha ukubwa wa tatizo la upungufu wa vitamini A na madini chuma katika nchi za Nigeria na Tanzania. Nchi hizi pia huzalisha na hutumia mazao ya chakula ambayo yanawenza kuongezwa vitamini A na madini chuma kwa njia ya kibiolojia. Upungufu wa vitamini A (VAD) huchukuliwa kuwa tatizo kubwa la kiafya wakati kiwango cha upungufu ni asilimia 15 au zaidi. Kwa

