

ISAAA BRIEFS (No. 29-2003)

Mapitio ya Biashara ya Mazao ya Teknolojia za Ki-Baiyolojia (GM) duniani kwa mwaka 2002 na Makala Maalum kuhusu Mahindi ya Bt.

Mwandishi ni: *Clive James*

Mwenyekiti wa Bodi ya ISAAA

Mavuno ya kwanza ya Mahindi ya kibiashara ya Bt, huko Mindanao, Philippines 2003



Mahindi ya kawaida

Mahindi ya Bt

Udhibiti wa Bungua kwa mahindi ya Bt

Muhtasari wa Kiutendaji

Mazao ya teknolojia za kibaiyolojia (GM) kwa mwaka 2002

Ukuaji wa eneo yakuzwamo mazao ya GM duniani

- Mwaka 2002 duniani, eneo lilimokuzwa mazao ya GM lilikuwa hektari milioni 58.7 au ekari milioni 145, eneo hilo lipo kwenye nchi 16 na wakulima waliozalisha mazao ya GM ni milioni 6 ambao kati yao milioni 5 ni wakulima wadogo wasio na nyenzo za kutosha wa nchi zinazoendelea. Maeneo yanamokuzwa mazao ya GM yamepanuka mara 35 kati ya 1996 na 2002. Huu ni moja kati ya ukuaji mkubwa wa upokeaji wa teknolojia mpya katika kilimo. Marekani ilikuwa ndiyo mzalishaji mkubwa wa mazao ya GM (68%), ikifuatiliwa na Argentina (23%), Canada (6%) na China (4%). Asilimia zilizobaki zimezalishwa na nchi zingine 12. Nchi tatu yaani

India, Columbia na Honduras zimelima mazao ya GM kwa mara ya kwanza mwaka 2002.

- Mazao makuu ya GM yaliendelea kuwa Maharagwe ya Soya, Mahindi, Pamba, na Canola. Ki-dunia 51% ya hektari 72 milioni za soya zilikuwa za GM. Kwa mazao mengine, yale ya GM yalikuwa: 20% ya hektari 34 milioni za pamba, 9% ya hektari milioni 140 za mahindi na 12% ya hektari milioni 25 za Canola. Ustahamilivu kwa **viuwa magugu** ilikuwa ni sifa iliyotawala kwa kuwepo kwenye 75% ya eneo lote la mazao ya GM duniani mwaka 2002, ikifuatwa na **Ustahamilivu kwa wadudu waharibifu** (17%), na mchanganyiko wa vinasaba kinzani kwa viua magugu na ukinzani kwa wadudu waharibifu vilivyokuwepo kwenye 8%.
- Kwenye miaka saba ya mwanzo wa uzalishaji wa kibiashara wa mazao ya GM, 1996-2002, jumla ya limbikizo ya zaidi ya hektari 235 milioni za mazao ya GM zilipandwa duniani na zilikidhi matarajio ya mamilioni ya wakulima wadogo na wakubwa katika nchi za viwanda na nchi zinazoendelea. Mazao ya GM yalileta faida nyingi za ki-agronomia, ki-mazingira, ki-afya na ki-jamii kwa wkulima na jumuiya yote ya kimataifa. Pia ilichangia katika kilimo endelevu.
- Ki-dunia eneo lizalishalo mazao ya GM linategemewa kupanuka mwaka 2003.

Thamani ya Soko la Mbegu za Teknolojia za ki-baiyolojia (GM) duniani mwaka 2002

- Thamani ya soko la mbegu za teknolojia za ki-baiyolojia (GM) duniani imepatikana kutoka kwenye bei la uuzaji wa mbegu husika likijumlishwa na kodi zihusikazo na biashara hiyo. Kwa mwaka 2002, thamani hiyo ilikuwa Dola (za Marekani) Bilioni 4.0, ikiwa imepanda toka bilioni 3.7 za mwaka 2001.

Matumizi kwa Utafiti na Maendeleo ya mazao ya Teknolojia za ki-baiyolojia (GM) duniani

- Matumizi duniani kwa Utafiti na Maendeleo ya mazao ya GM kwenye sekta binafsi na zile za umma ni Dola Bilioni 4.4, 95% yake ikiwa kwenye nchi zilizoendelea zikiongozwa na Marekani. China ndiyo nchi inayotumia fedha nyingi za utafiti na maendeleo ya mazao ya GM katika nchi zinazoendelea ikifuatiwa na India.

Mazao ya GM Katika Biashara ya Mbegu duniani

- Mazao ya GM yalichangia 13% ya Dola 30.0 Bilioni kwenye soko la Biashara ya mbegu mwaka 2001.

Makala Maalum juu ya: Mahindi yaliyozindikwa kwa kinasaba cha Bt (mahindi ya Bt)

Makala hii maalum juu ya mahindi ya Bt inalenga zaidi maeneo yafuatayo:

- Tathmini ya mafanikio ya kizazi cha kwanza cha mahindi ya Bt yaliyokuwa na kinasaba kijulikanacho kama *cry1Ab*, duniani katika miaka saba iliyopita.
- Tathmini ya umuhimu wa baadaye wa kinasaba, *cry1Ab*, na Bt au chembe hai zingine za kiubunifu ambazo zitaingiza sifa za ukinzani dhidi ya viwavi wa jamii ya vipepeo hususan ule mchanganyiko sumbuu wa Bungua wa mashina ya mahindi.
- Tathmini ya awali ya Vinasaba kwa kudhibiti mchanganyiko wa wadudu waharibifu wa mizizi ya nafaka (mbawakavu) ambaye ni mdudu mharibifu sana katika nchi za Amerika, ambao pia wameonekana katika nchi 13 za Ulaya.

Madhumuni makuu ya makala hii ni kutoa mkusanyiko wa mambo muhimu yaliyothibitishwa na kukubalika kwenye nchi kadhaa kusaia mjadala juu ya faida na madhara yanayoweza kuwepo kwa kulima na kutumia mahindi ya Bt katika jamii za kimataifa. Aya zilizotolewa zinahusu:

- Zao la Mahindi na Chimbuko (chanzo) lake
- Usambaaaji wa Mahindi katika nchi zinazoendelea na zile nchi za viwanda, kwa eneo, uzalishaji, utumiaji, uagizaji toka nje, uuzaji nje na pia makisio ya mahitaji ya mahindi mnamo mwaka 2020.
- Kuonesha maeneo yaliyopandwa mahindi chotara, mahindi yaliyochavushwa holela na yale yatokanayo na mbegu wakulima wanazojihifadha wenyewe.
- Makadirio ya jumla ya wakulima wa Mahindi duniani kote, ni nchi zipi ni maarufu kwa uzalishaji wa mahindi na nini wastani wa eneo la shamba la mahindi la mkulima wa kawaida
- Mifumo ya uzalishaji mahindi, uimarishaji wa benki (hifadhi) za mbegu asili na matumizi ya mahindi.
- Maelezo ya jumla juu ya wadudu waharibifu na hasara zingine wanazosababisha, ikiwa ni pamoja na gharama za kuwadhibiti. Pia utatolewa mchanganuo wa soko la kimataifa la Madawa yatumikayo kwenye mahindi, ya Dola milioni 550.0, na pia faida itokanayo na uzalishaji wa mahindi ya Bt.
- Uenezaji wa kinasaba cha *cry1Ab* katika mahindi, ukubalikaji wa mahindi hayo na mchanganuo wa faida zitokanazo na mahindi ya Bt.

- Taarifa za awali juu ya vinasaba vya kizazi cha pili vijulikanavyo kama *cry3Bb1* na *cry1Fa2* ambavyo vilianza kufanyiwa biashara na Marekani mwaka 2003, na bidhaa zingine zenye vinasaba hivi ambazo bado zipo kwenye maendelezo na zinatarijiwa kuzinduliwa mnamo miaka mitatu ijayo.
- Mapitio ya udhibiti wa ukinzani wa wadudu (kwa madawa), Ubora unaoweza kuletwa na mahindi ya Bt kwenye mazingira na chakula, na masuala ya usalama wa mahindi hayo ya Bt, ikiwa ni pamoja na mada muhimu juu ya sumu zijulikanazo kama “mycotoxins” na jinsi mahindi ya Bt yalivyo na viwango vidogo vya “mycotoxin Fumonisin” kwa usalama katika chakula na malisho hususan kwenye nchi zinazoendelea.
- Taarifa fupi kuhusu masuala ya biashara ya mbegu kama zihusianavyo na mahindi ya Bt nchini Marekani na Jumuiya ya Ulaya.
- Taarifa hii inamalizia na uchambuzi wa hazina kubwa ya mahindi ya Bt duniani, na kama teknolojia salama na endelevu yenye uwezo wa kuleta mchango muhimu kwenye hifadhi ya chakula na malisho duniani, hususan kukidhi mahitaji ya Tani milioni 850 za mahindi hapo mwaka 2020 ambayo 60% yake itatumika kwenye nchi zinazoendelea ambazo zitakuwa na changamoto ya kuzalisha mahitaji yao ya mahindi kwenye nchi zao ili uagizaji toka nje uwe 10% au chini zaidi.

Zao la Mahindi

Takriban nchi 75 kwenye ulimwengu wa nchi za viwanda na zile zinazoendelea, kila moja huzalisha mahindi kwenye hektari zipatazo 100,000; Jumla ya hektari milioni 140 huzalisha Tani za metriki (MT) 600 za nafaka ya mahindi kwa mwaka yenye thamani ya Dola 65.0 Bilioni kwa mwaka (kwa bei la kimataifa la Dola 108 kwa MT moja). Nchi zinazoendelea hupanda theluthi mbili ya eneo lote la mahindi duniani na nchi za viwanda hupanda theluthi moja. Wazalishaji watano wkubwa wa mahindi ni Marekani (229 MT), China (124 MT), Mexico (19 MT), na Ufaransa (16 MT). Katika nchi 25 maarufu kwa kilimo cha mahindi 8 ni za viwanda na 17 ni zinazoendelea zikiwa ni pamoja na 9 zilizoko Afrika, 5 Bara la Asia na 3 Amerika ya Kusini.

Wapo takriban wakulima wa mahindi milioni 200 duniani kote. Asilimia 98 (%) yao wapo kwenye nchi zinazoendelea. Asilimia 75 (%) ya wakulima wa mahindi wapo Bara la Asia (milioni 105 wapo China peke yake), kati ya 10-20% wapo Afrika na 5% Amerika ya Kusini. Theluthi mbili ya mbegu ya mahindi iuzwayo duniani ni chotara na 20% ni mbegu za mzunguko za wakulima wenyewe. Kwa hakika mbegu chotara ndiyo zinazotumiwa kwa wingi na wazalishaji mahindi wakuu ambao wanayo miundo-mbinu ya usambazaji ambao unaweza kutumiwa kwa mbegu za mahindi ya Bt. Mfano 84% ya wakulima milioni 105 wa Kichina hununua mbegu chotara, na 81% ya mbegu ya mahindi Mashariki na Kusini mwa Afrika ni Chotara.

Wadudu Waharibifu wa Mahindi na Gharama Wasababishayo

Wadudu waharibifu aina ya vipepeo, hususan Bungua wa mashina ndiyo tatizo kubwa katika uzalishaji na hushusha uchumi wa nchi husika duniani kote. Takriban chini tu kidogo ya nusu (46%) ya eneo la mahindi kwenye nchi 25 maarufu kwa kilimo hicho wanapatwa na mashambulizi ya wadudu ya wastani (40% kwenye nchi za baridi) ukilinganisha na 60% zinazoshambuliwa kwenye nchi za joto.

Wadudu wa mizizi hushambulia hektari milioni 20 barani Amerika na kuongeza mahitaji ya madawa ya kuwadhibiti. Wadudu hawa huiletea Marekani gharama ya Dola Bilioni 1.0 (moja) kila mwaka katika harakati za kuwadhibiti. Duniani kote hasara iletwayo na wadudu wote ni 9% ambayo ni sawa na MT 52 milioni za mahindi yenye thamani ya Dola 5.7 Bilioni kwa mwaka na husababisha matumizi ya dawa ya Dola 550.0 milioni. Hasara iletwayo na wadudu wa aina ya vipepeo, ambayo inaweza kuepukwa kwa kutumia mahindi yenye kinasaba *cry1Ab*, inakadiriwa kuwa ni 4.5% ambayo ninusu ya hasara yote isababishwayo na wadudu wote kwenye maindi.

Faida zinazoweza kuletwa na Mahindi ya Bt

Mahindi ya Bt yamehakikishwa kuwa ni salama. Hii imefahamika baada ya kufanyiwa uchunguzi maridhawa na taasisi mbalimbali za chakula na malisho; Mahindi haya pia yameonekana kuwa hayana madhara kwenye mazingira na hudhibiti vyema wadudu waliokusudiwa. Udhhibiti wa wadudu umedumu kwa miaka saba sasa. Tokea mahindi ya Bt yalipotumiwa kwa mara ya kwanza kwenye hektari milioni 43. Mahindi kinzani kwa wadudu ndiyo bidhaa ya kwanza kuingia kwenye biashara ambayo ilikuwa mbinu iliyosheheni sayansi kali ya kudhibiti wadudu walio sugu.

Usambaaaji duniani wa *cry1Ab* kwenye mahindi ya Bt unao uwezo wa kuongeza uzalishaji wa mahindi hadi MT 35 milioni yenye thamani ya Dola 3.7 Bilioni kwa mwaka. Ongezeko la uzalishaji uletwao na mahindi ya Bt unakadiriwa kuwa 5% katika nchi za baridi na 10% kwenye nchi za joto, ambako kuna vizazi vingi vya wadudu wafanyao mashambulizi na waletao hasara kubwa. Ki-Dunia uwezo wa mahindi ya Bt kuinua uchumi ni mkubwa kwa kipindi kifupi na hata kipindi cha kati. Zipo sababu kadhaa zinazohusishwa na uwezo huu kama ifuatavyo:

- Kwanza, kile kinasaba cha *cry1Ab* hudhibiti wadudu wengi wa msingi wa mahindi, hususan Bungua wa mashina ya mahindi, pia hudhibiti viwavi jeshi na viwavi wa masuke. Kazi hii nzuri ifanywayo na mahindi ya Bt (*cry1Ab*) imeharakisha matumizi yake kwenye hektari milioni 43 kwenye nchi saba tokea ilipotumika kwa mara ya kwanza mnamo 1996.
- Pili, bidhaa mpya za Bt zinazinduliwa ikiwa ni pamoja na kinasaba cha *cry3Bb1* kudhibiti wadudu wa mizizi ya Mahindi huko Marekani na *cry1Fa2*, kudhibiti wadudu wote waliodhibitiwa na *cry1Ab*. Ila kinasaba hiki pia hudhibiti viwavi jeshi wa majira ya mapukutiko na wadudu weusi wakatao mimea michanga. Zaidi ya yote vipo vinasaba vya Bt vitano na bidhaa zingine mpya zinazotegemewa kuzinduliwa miaka

mitatu ijayo ambazo zitatoa wigo mpana wa tofauti za ufanyajikazi ili kuleta udhibiti mpana wa wadudu muhimu waharibifu wa mahindi.

- Tatu, zaidi ya faia zilizoainishwa za mahindi ya Bt katika udhibiti wa wadudu waharibifu, wa mahindi haya ni salama kwa malisho ya wanyama na chakula zaidi hata ya mahindi ya kawaida yaliyo na kiasi kidogo cha sumu ya “mycotoxin” ambayo sasa ni kigezo kikubwa kwenye usalama wa chakula na malisho. Katika mazao ya chakula asili matatu, yaani mahindi, ngano na mpunga, hadi leo ni mahindi tu ndiyo yameweza kuonesha faida za teknolojia za ki-baiyolojia kibiashara. Mahindi ya Bt sasa yamepanua wigo wa uchaguzi wa mbegu za mahindi ya kupanda kwenye mazingira mbalimbali.

Wakulima wanathamini mahindi ya Bt kwa vile ni teknolojia ambayo ni rahisi kutumia na huleta tija na bima dhidi ya hasara kwenye miaka yenye wadudu wengi waharibifu. Mfano faida itokanayo na matumizi ya mahindi ya Bt Marekani (dhidi ya wadudu wa mizizi ambapo hektari 13 milioni hushambuliwa) inakadiriwa kuwa Dola milioni 460 kwa mwaka ambayo wakulima hupata theluthi mbili na wamiliki wa teknolojia yenyewe hupata theluthi moja. Mapato haya kwa wakulima hupatikana kutokana na mazao yaliyoongezeka, gharama ndogo za uzalishaji na upungufu mkubwa katika matumizi ya madawa (MT 2,300 au zaidi) ambayo ndiyo gharama kubwa kabisa ya udhibiti wa mdudu mharibifu mmoja huko Marekani. Usambazaji wa Bt Ki-Dunia au viasili vipya kudhibiti wadudu wa aina ya vipepeo wa mahindi na wadudu wa mizizi inao uwezo wa kuwa m’badala wa 40-50% ya MT 10,700 za sasa za madawa ya mahindi ambazo thamani yake ni Dola milioni 550.0 kwa mwaka, haya ni manufaa makubwa ki-mazingira.

Changamoto na Fursa Zitokanazo na Mahindi ya Bt

Ule uwezo wa uzalishaji hadi MT milioni 35 uletwao na kizazi cha kwanza cha mahindi ya Bt (cry1Ab) na maongezeko makubwa yanayotarajiwa kutoka kwenye kizazi cha pili cha Bt na viasili vipya vya teknolojia, vinaashiria changamoto na fursa kubwa ya usalama wa hifadhi ya chakula na malishao mwaka 2020 wakati kwa mara ya kwanza mahitaji ya mahindi yatazidi yale ya ngano na mpunga. Changamoto hii itatoa MT milioni 266 zaidi duniani kukidhi mahitaji ya lazima ya takriban MT milioni 850 za mahindi mwaka 2020. Mahitaji haya yataongezwa sana na mahitaji ya nyama kwa familia tajiri za dunia. MT milioni 35 tokana na mahindi ya Bt ni mchango wa 15% kwenye tani milioni 266 zitakazohitajika mwaka 2020. Katika Tani hizo milioni 266 zitakazohitajika 2020, 80% au MT milioni 213 zitahitajika kwenye nchi zinazoendelea na changamoto kubwa ni kuongeza uzalishaji wa ndani kuzalisha mengi ya mahitaji yao kwani mahindi toka nje yatategemewa kuwa 10% tu. Inasadikiwa kuwa mahindi ya Bt yanao uwezo wa ki-teknolojia wa kuleta faida kubwa kwenye hektari milioni 40-45 katika kipindi kifupi na kipindi cha kati kijacho ukilinganisha na hektari milioni 10 zilimwazo sasa. Hiki ni kivutio kikubwa kwa nchi changa zitumiazo mahindi kama vile China na Brazil kuharakisha kuridhia, kuanza na kendeleva kutumia mahindi ya Bt kwa sababu za msingi na faida nyingi zitokanazo na mahindi haya, pia kwamba hakuna madhara yajulikanyo kwenye hifadhi ya chakula au malisho.

Matatizo makubwa ni ukosefu wa miundombinu na mifumo ya kuratibu bidhaa za teknolojia za Ki-baiyolojia katika nchi zinazoendelea. Kukubalika (kwa ladha) na masuala ya biashara, na vikwazo vingine hususan nguvu ya soko la Umoja wa Ulaya. Mahindi ya Bt yanatazamiwa kuongezeka katika masoko mengi asilia ya Marekani, Canada, Argentina, Afrika ya Kusini, Spain, Philippines na Honduras. Iwapo uratibuji utaruhusu na mazao ya Bt kukubalika, nchi za Bara la Asia zitatoa fursa mpya hususan China, India, Indonesia na Thailand. Masoko mengine ya muhimu ya mahindi ni Brazil na Mexico (Amerika ya Kusini) na Misri, Kenya na Nigeria (Barani Afrika).

Kukubalika itakuwa ndiyo kigezo kikubwa kitakachotegemewa kuridhia na kutumia bidhaa za teknolojia za ki-baiyolojia katika nchi za Ulaya ya Mashariki kama Romania na Hungary ambazo zimejiunga na Jumuiya ya Ulaya. Ulaya ya Magharibi, Ufaransa, Italia, na Ujerumani hazina cha mno cha kufaidika na teknolojia hii lakini mazingatio ya kisiasa yahusuyo kukubalika yameshinikiza nchi nyingi za Ulaya zikatae teknolojia hii mpya. Isipokuwa Spain ambako mahindi ya Bt ni 10% ya mahindi yake yote, ambayo ni mara mbili ya yale ya 2002.

Mahindi ya Bt yamehakikishwa kuwa ni teknolojia salama na ifanyayo kazi kweli na ambayo inao uwezo wa kutoa faida kwenye hektari milioni 25 kuptia kwenye mfumo wa mbegu chotara kwenye nchi za baridi. Uchina ni yenye kutoa fursa ya kwanza kwenye mazingira ya joto yenye uwezo wa kuzalisha hektari milioni 18 za mahindi ya Bt kupitia mfumo wake wa mbegu chotara na fursa muhimu ipo Brazil. Ieleweke kwamba Mahindi ya Bt yanatoa fursa maalum na motisha kwa watumiaji wakuu wa zao hilo katika nchi zinazoendelea, wakiridhia na kutumia mahindi ya Bt pia watanufaika na faida keme-kem zitokanazo na mahindi haya kwani ni salama na chakula na malisho yake ni nafuu, bahati nzuri yanaweza kutoa mchango mkubwa kwenye hifadhi endelevu ya chakula na malisho, kuondoa njaa na utapiamlo vinavyoua watu 24,000 katika nchi zianzoendelea za Asia, Afrika na Amerika Kusini.

Contacts:

AfriCenter, c/o CIP / ILRI, PO Box 25171, Nairobi, 00603 Kenya • Phone +254-2-630743 ext. 3261 • Fax 631 599 / 630 005 • AfriCenter@isaaa.org

AmeriCenter, 417 Bradfield Hall, Cornell University, Ithaca, NY 14853 USA Phone +1-607-255 1724 Fax 255 1215 • AmeriCenter@isaaa.org

AsiaCenter, c/o Technova Inc., Imperial Tower 13th Floor, 1-1-1 Uchisaiwai-cho, Tokyo 100, Japan • Phone +81-3-350 82280 • Fax 350 87578

EuroCenter, John Innes Centre, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, UK • Phone +44-1603-452 571 • Fax 456 844 • isaaa.EuroCenter@bbsrc.ac.uk

SEAsiaCenter, c/o IRRI, DAPO Box 7777, Metro Manila, Philippines • Phone +63-2-845 0563 ext.741 • Fax 845 0606 • ISAAA-SEAsia@cgiar.org