**NOTE: PLAY MUNA YUNG INTRO NATIN ( SECOND SLIDE )**

**HOST (Kien):**

"Good Afternoon, everyone! My name is Kien and Welcome to *talk to sciencetist!* the show where we serve up the facts and leave you full of knowledge!

Today, we’re diving into a *hot* topic—**GMOs or GENETICALLY MODIFIED ORGANISM!**

To help us digest this topic, we have an incredible lineup of guests. Let's bring them out!"

**MUSIC PLAYS ( SLIDE 3 pa pindot ng slide 3 kien after mo sabihin na let’s bring them out! )**

**NOTE: LAHAT NG SCIENTIST MANGGAGALING SA LABAS HA habang tumutugtog pumapasok na kayo tapos tatayo lang sa harapan. Tapos papakilala mo kami kien.**

**Kien: So ayan, please take a sit our dearest guests. ( Kamustahin mo mun kami Bago kami magpakilala ) pwede ka pa mag-add ng sasabihin mo dito. Like kunware bago tayo magsimula kamustahin muna natin ang ating mga guest.**

**Monica:** We are a team of scientists dedicated to understanding the role of GMOs in agriculture, the environment, and society. Today, we’ll break down the science, the benefits, and the controversies surrounding them. I am doctora Monica, an Agricultural Biologist.

**Escopalao:** I am Doctora Jeseeree, expert in biotechnology at biomedical research. ( Mag greet ka )

**Toralba:** I am Doctor Toralba, eksperto sa biotechnology at environmental science. ( Mag greet ka )

**Kenneth:** I am Doctor Kenneth, eksperto sa biotechnology at public policy. ( Mag greet ka )

**Kelvin:** I am Doctor Kelvin, an expert from biotechnology. ( Mag greet ka )

**DITO NA MAGSTART**

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**GMO ( kelvin with host )**

**Host kien**: Mag simula tayo kung ano nga ba ang Genetically Modified Organisms o GMOs!. Magtatanong tayo sa isa sa mga eksperto na narito.

**Host**: Dr. Kelvin Lee, maraming tao ang naririnig ang salitang GMO, pero hindi lahat sigurado kung ano ito. Maaari mo ba kaming bigyan ng simpleng paliwanag?

**Dr. Kelvin Lee**: Siyempre naman! Unang – una maraming salamat at naging bahagi ako ng segment na ito, so mabalik tayo ano nga ba ang GMO. Ang GMO, o Genetically Modified Organism, ay isang organism ,pwedeng halaman, hayop, o mikrobyo na binago ang DNA gamit ang makabagong teknolohiya. Hindi tulad ng traditional selective breeding, kung saan pinipili at pinaparami natin ang mga organisms na may pinakamagagandang katangian sa natural na paraan, ang genetic modification ay mas direct at mas mabilis na paraan ng pagbabago ng genes gamit ang laboratory technology.

**Host**: So ibig sabihin, para itong “customization” ng mga halaman at hayop? Paano ito ginagawa? Dr. Kelvin

**Dr. Lee:** Tama! Ginagawa ito sa pamamagitan ng dalawang method ang recombinant DNA technology at reproductive cloning, kung saan maaaring idagdag ang genes na mula sa ibang species para makuha nito ang katangian ng genes na yon. Halimbawa, may mga pananim tulad ng mais na nilagyan ng gene mula sa isang bakterya para lumaban sa mga peste. Dahil dito, imbis na gumamit tayo ng maraming pesticide, natural na silang nagkakaron ng proteksyon sa mga peste!

**Host**: Ang galing naman! nabanggit mo rin ang cloning, ano naman ang kaugnayan nito sa GMOs?

**Dr. Kelvin Lee:** Magandang tanong! Ang cloning ay isa pang paraan ng genetic modification, kung saan ginagaya o kinokopya ang isang organism sa eksaktong pareho nitong genetic makeup. Ang pinakaunang example nito ay si Dolly the Sheep, na unang na-clone noong 1996! Sa prosesong ito, kinukuha ang nucleus ng isang cell mula sa hayop na gustong i-clone, at inililipat ito sa isang egg cell na tinanggalan ng sarili nitong nucleus. Ang resulta? Isang eksaktong duplicate ng orihinal na hayop!

**Host:** Ang lupet! Pero paano naman nakakaapekto ang GMOs sa pang-araw-araw nating buhay?

**Dr. Kelvin Lee**: Napakalaki ng epekto ng GMOs sa ating lipunan! Sa agriculture, medecine, At sa environmental management.

**Host:** Ang daming benepisyo! Pero alam natin na hindi lahat ay pabor sa GMOs. Ano naman ang mga concerns ng ibang tao tungkol dito?

**Dr. Kelvin Lee**: Totoo ‘yan. Isa sa mga pangunahing alalahanin ay ang posibleng epekto sa kalusugan, bagamat walang malinaw na ebidensya na delikado ito, may mga nagsasabi parin na dapat pang pag-aralan ito ng mas malalim. May iba ring nag-aalala sa epekto nito sa kalikasan, lalo na kung kumalat ang mga binagong genes sa natural na ecosystem. Dahil dito, may mahigpit na regulation sa maraming bansa para tiyakin na ligtas ang paggamit ng GMOs.

**Host**: Kaya naman mainit na isyu ito! Pero kung tama at maingat ang paggamit, mukhang marami rin itong pwedeng maitulong sa atin.

**Dr. Kelvin Lee:** Exactly! Ang mahalaga ay ang tamang pagsusuri, regulasyon, at edukasyon tungkol sa GMOs. Huwag tayong matakot dito, mas mainam na maunawaan natin ito nang mabuti upang magamit natin sa tamang paraan.

**Host**: Napakagandang punto! Maraming salamat, Dr. Kelvin, sa pagbabahagi ng iyong kaalaman! Sa ating mga manonood, tandaan—ang agham ay patuloy na umuunlad, kaya mahalagang maging bukas tayo sa bagong impormasyon.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Agriculture ( Monica with host )**

**kien:** Ngayon, tanungin naman natin si Doc, let’s start with the basics. Ano po ba ang Genetically Modified (GM) Foods?

**Dr.Monica:**  
Ang GM Foods ay mga pananim na inedit ang DNA gamit ang genetic engineering para mapaganda ang kanilang ani, resistensya sa peste, o nutrisyonal na halaga.

**kien:** So parang pinapalakas o pinapaganda ang katangian ng isang halaman?

**Dr.Monica**:  
Exactly! Halimbawa, sa United States, unang inaprubahan ang GM foods para sa human consumption noong 1994. By 2014–2015, halos 90% ng corn, cotton, at soybeans na itinatanim doon ay genetically modified na.

**kien:** Grabe, ganun na pala kalawak ang paggamit ng GM crops! Saan pa po ito ginagamit?

**Dr.Monica**: By 2014, nasa 1.8 million square kilometers ng lupa sa higit dalawampung bansa ang tinataniman ng GM crops. Karaniwan itong makikita sa Americas, lalo na sa US, Brazil, at Argentina.

[BT CROPS: INSECT-RESISTANT CROPS]

**kien:** Isa sa mga pinakasikat na GM crops ay ang Bt crops. Ano po ba ito?

**Dr. Monica**: Ang Bt crops ay mga halaman na may gene mula sa bacterium na Bacillus thuringiensis (Bt). Ang gene na ito ay nagpapagawa sa halaman ng Bt toxin, isang natural na insecticide laban sa peste tulad ng bollworm.

**Kien**:So ibig sabihin, hindi na kailangan gumamit ng maraming pesticide?

**Dr.Carlo**:Tama! Halimbawa, sa India, ang mga magsasakang gumamit ng Bt cotton ay nakaranas ng 30–80% na pagtaas sa ani dahil sa mas kaunting infestation ng bollworm.

**Kien**:Wow! Ang laking tulong niyan sa farmers.

**Dr.Monica**: Oo! Pero may downside din. Sa Arizona, U.S., maliit lang ang nadagdag na ani—mga 5% lang—pero nabawasan ang gastos sa pesticide ng $25–$65 per acre.

**Host:**Eh sa China?

**Dr.Monica**:Dati, noong 1997, malaking success ang Bt cotton. Bumaba ng 50–80% ang paggamit ng pesticide at tumaas ang kita ng mga magsasaka ng 36%.Pero noong 2004, nagsimulang dumami ang secondary pests tulad ng mirids. Dahil dito, kinailangan ulit gumamit ng pesticides, at ang kita ng mga Bt cotton farmers ay bumaba ng 8% kumpara sa mga gumagamit ng conventional cotton.

**Kien**:So over time, parang bumabalik din ang problema?

**Dr.Monica**:Tama! At bukod pa diyan, may mga peste na nagiging resistant na rin sa Bt toxin, tulad ng cotton bollworm at pink bollworm.

[HERBICIDE-RESISTANT CROPS]

**Kien:**Bukod sa pest-resistant crops, may herbicide-resistant crops din. Ano naman po ito?

**Dr.Carlo**:Ito naman ang mga halaman na ginawa para lumaban sa isang partikular na herbicide. Isa sa pinakasikat ay ang glyphosate-resistant crops o yung tinatawag na Roundup Ready crops.

**Kien**:Ibig sabihin, kaya nilang mabuhay kahit i-sprayan ng herbicide?

**Dr.Monica**:  
Exactly! Malaking tulong ito sa no-till farming, na nakakatulong sa pag-iwas sa soil erosion.

**Kien**:Pero may environmental concerns din po, ‘di ba?

**Dr.Monica**:Oo. Dahil dito, mas dumami ang paggamit ng herbicides, na maaaring makaapekto sa lupa at tubig. At kapag nasanay ang mga damo sa herbicides, nagiging herbicide-resistant weeds na sila.

**kien**:So kailangan pa rin ng diverse weed-management strategies para maiwasan ito?

**Dr.Monica**:  
Tama ka diyan!

**Kien**:  
May naririnig akong Golden Rice—ano naman po ito?

**Dr.Monica**:Ang Golden Rice ay genetically modified para mag-produce ng mataas na beta-carotene, na nagiging Vitamin A sa ating katawan.

**Host**: Saan ito unang dinevelop?

**Dr.Monica**:  
Originally, para ito sa Asia, kung saan mataas ang kaso ng Vitamin A deficiency. Gumamit ang scientists ng gene mula sa daffodil at bacteria (Erwinia uredovora) para makapag-produce ng phyotene synthase at phyotene desaturase, na tumutulong sa pagbuo ng beta-carotene sa rice grain.

**Kien**:At may mas improved version pa, ‘di ba?

**Dr.Monica**:Yes! Noong 2004, gumawa sila ng Golden Rice 2, na may 23 times more carotenoids!

**Kien:**Paano naman ang iron-fortified rice?

**Dr.Monica**: Ito naman ay may ferritin gene mula sa common bean para makapag-store ng iron. Nilagyan din ito ng enzyme mula sa Aspergillus fumigatus para tunawin ang phytate, isang compound na humaharang sa iron absorption.

**Host**:So malaking tulong ito sa 30% ng populasyon na may iron deficiency?

**Dr.Monica**: Exactly!

**Kien**:So, Doc, ano ang final thoughts niyo tungkol sa GM foods?

**Dr.Monica**: May pros and cons ito. Malaki ang potential ng GM foods sa pagpapataas ng ani at pagpapabuti ng nutrisyon, pero dapat din nating bantayan ang environmental at health impacts nito.

**Kien** :Maraming salamat po, Dr. Carlo!

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**GMO’s in Medicine and Research**

**kien**: Doc, madalas nating naririnig ang GMOs pagdating sa pagkain, pero ngayon may malaking papel din pala sila sa biomedical research?

**Dr.Jeseree**:Tama! Simula pa noong 1980s, naging pangunahing bahagi na ng biomedical research ang GMOs.Halimbawa, gumagamit tayo ng GM animal models para pag-aralan ang mga genetic diseases ng tao. Dito natin natetest ang mga bagong therapies at tinutuklasan ang mga risk factors na may kaugnayan sa iba’t ibang sakit.

**kien:**So ibig sabihin, dahil sa GMOs, mas nauunawaan natin ang mga sakit at mas napapadali ang pag-develop ng gamot?

**Dr.Jeseree**:Exactly!

**kien:** Bukod sa research, ginagamit rin pala ang GMOs sa paggawa ng mas ligtas at mas murang gamot at bakuna?

**Dr.Jeseree:**  
Tama! Narito ang ilang halimbawa ng mga pharmaceutical products na gawa sa GMOs:

* Recombinant hepatitis B vaccine – Ginagawa gamit ang GM baker’s yeast
* Injectable insulin – Para sa mga diabetic, gawa ito sa GM Escherichia coli bacteria
* Factor VIII – Para sa hemophiliacs, gawa sa GM mammalian cells
* Tissue plasminogen activator (tPA) – Para sa mga heart attack at stroke patients

**kien:**Wow! So ibig sabihin, kung wala ang GMOs, mas magiging mahal at mahirap gawin ang mga gamot na ito?

**Dr.Jeseree**:  
Yes! Mas naging accessible at efficient ang pharmaceutical industry dahil sa genetic modification.

[EDIBLE VACCINES]

**Kien:**May nabasa ako tungkol sa tinatawag na "edible vaccines." Ano po ito?

**Dr.Jeseree:**  
Ito ay isang bagong klase ng bakuna kung saan ang antigenic protein ay nilalagay sa mga prutas o halaman.

**Kien:**Ibig sabihin, kakain ka lang ng isang prutas, tapos para ka nang nabakunahan?

**Dr.Jeseree:**  
Tama! Kapag kinain ang halaman na may edible vaccine, papasok ito sa ating katawan at magpapagana ng immune system para gumawa ng antibodies laban sa sakit.

**Kien:**  
Ang galing! Para na rin itong no-needle vaccine!

**Dr.Jeseree:**  
Exactly! Napaka-importante nito lalo na sa mga bansang hirap sa refrigeration at sterile needles, dahil mas madali itong maipamahagi sa mas maraming tao.

**Kien:**So pwedeng makatulong ito sa pagharap sa sakit tulad ng HIV/AIDS, tuberculosis, at cancer?

**Dr.Jeseree:**Yes! Kaya patuloy itong pinag-aaralan para mas mapahusay pa.

**Kien:**Isa pang interesting na topic, Doc—yung genetically modified insects! Ano po ito?

**Dr.Jeseree:**  
Ginagamit natin ang GM insects para labanan ang parasitic diseases tulad ng malaria at dengue.

**Kien:**  
Paano po ‘yon?

**Dr.Jeseree:**  
Halimbawa, may na-develop na GM mosquitoes na may SM1 protein—isang maliit na protein na humaharang sa malaria parasite (Plasmodium) para hindi ito makapasok sa katawan ng lamok. Dahil dito, hindi na nakakahawa ng malaria ang lamok na ito!

**Kien:**Wow! So kung pakakawalan ang GM mosquitoes na ito sa wild, mas mababawasan ang malaria cases?

**Dr.Jeseree**:Exactly! May isa pang approach na ginagamit sa Aedes aegypti mosquitoes, na nagdadala ng dengue.

**Kien**:  
Ano naman po ‘yon?

**Dr.Jeseree**:  
Gamit ang sterile insect technique, genetically modified ang mga lalaking lamok para ipasa sa kanilang offspring ang isang gene na nagiging dahilan para mamatay ang mga supling bago pa ito maging sexually mature.

**Kien:**  
So bababa ang populasyon ng dengue-carrying mosquitoes?

**Dr.Jeseree**:  
Yes! Sa isang field trial sa Brazil, bumaba ng 95% ang populasyon ng Aedes aegypti matapos pakawalan ang GM mosquitoes!

**Kien:**Ang laking epekto niyan sa public health!

**Kien:**Doc, usapang tao naman tayo—may tinatawag na gene therapy. Ano po ito?

**Dr.Jeseree**: Ang gene therapy ay isang treatment kung saan binabago ang DNA ng pasyente para malunasan ang sakit.

**Kien:**So parang inaayos ang defective gene sa katawan?

**Dr.Jeseree:**Tama! Halimbawa, sa mga may sickle cell anemia, pwedeng kunin ang kanilang bone marrow stem cells, tapos babaguhin ito sa laboratoryo gamit ang isang normal beta-globin gene.

**Kien:**Ibig sabihin, sa halip na maghintay ng donor, pwedeng gamitin ang sariling cells ng pasyente para gumaling?

**Dr.Jeseree:**Exactly! Isa ito sa pinakamalaking breakthroughs sa medisina dahil pwede nitong gamutin ang maraming sakit, mula sa rare metabolic disorders hanggang cancer.

**Kien:**  
Grabe, Doc! Napakaraming applications ng GMOs, hindi lang sa pagkain kundi pati sa medisina at public health!

**Dr.Jeseree:**  
Oo! Maraming advantages ang GMOs, pero kailangan ding pag-aralan ang long-term effects at ethical considerations nito.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**GMO’s in Environmental Management**

**Kien:** Tanungin naman natin si Doctora Revelyn, totoo po ba na may GMOs na ginagamit para sa paggawa ng biodegradable plastics?

**Dr.Toralba l:** Yes! May mga bacteria na kayang gumawa ng biodegradable plastics, at dahil sa genetic modification, napapasa natin ang kakayahang ito sa microbes na madaling paramihin sa laboratoryo.

**Kien:**Ibig sabihin, posibleng magkaroon ng mas environment-friendly na plastic?

**Dr.Toralba:**  
Exactly! Noong early 1990s, isang British company na tinatawag na Zeneca ang nakagawa ng isang microbially produced biodegradable plastic na tinatawag na Biopol o polyhydroxyalkanoate (PHA).

**Kien:**Interesting! Paano ito ginagawa?

**Dr.Toralba:**  
Gamit ang isang genetically modified bacterium na tinatawag na Ralstonia eutropha, kayang i-convert ang glucose at iba't ibang organic acids para makabuo ng isang flexible polymer na biodegradable!

**Kien:**  
So kung magamit ito sa industriya, posibleng mabawasan ang plastic waste sa mundo?

**Dr.Toralba:**  
Tama! Isa itong malaking hakbang para sa greening ng plastics industry dahil hindi na tayo kailangang umasa lang sa mga non-biodegradable plastics.

**Kien:**  
Bukod sa paggawa ng biodegradable plastics, paano pa nakakatulong ang GMOs sa **kapaligiran**?

**Dr.Toralba:**  
Isa pang mahalagang application ay ang bioremediation—o ang paggamit ng living organisms para linisin ang polusyon sa ating paligid.

**Kien:**  
Wow! Paano po ito gumagana?

**Dr.Toralba:**  
May mga GM bacteria na may kakayahang metabolize o kainin ang langis at mabibigat na metal sa kapaligiran.

**Kien:**  
Ibig sabihin, pwedeng gamitin ang GM bacteria para linisin ang oil spills sa dagat o toxic waste sa lupa?

**Dr.Toralba:**  
Exactly! Halimbawa, kung may oil spill, pwedeng pakawalan ang genetically modified bacteria na kayang kumain ng langis para mas mabilis itong matanggal sa karagatan.

**Kien:**  
Wow, parang natural cleaner ng kalikasan!

**Dr.Toralba:**  
Tama! Bukod diyan, may mga GMOs rin na ginagamit para tanggalin ang heavy metals tulad ng mercury, lead, at cadmium sa kontaminadong lupa at tubig.

**Kien:**  
Ang galing! Pero Doc, may mga challenges o risks ba pagdating sa paggamit ng GMOs sa environment?

**Dr.Toralba:**  
Oo, meron ding mga concerns tulad ng:

1. Unintended effects – Baka may hindi inaasahang epekto ang GM bacteria sa ecosystem.
2. Gene transfer – May posibilidad na ang genetic traits ng GMOs ay mapasa sa ibang organisms sa wild.
3. Regulatory approval – Kailangan ng masusing pag-aaral at regulasyon bago ito ipakalat sa kalikasan.

**Kien:**  
So, kailangan ng maingat na research at monitoring bago gamitin ito nang malawakan?

**Dr.Toralba:**  
Tama! Dapat balansihin ang mga benepisyo at posibleng panganib para masigurong ligtas ito sa kapaligiran.

**Kien:**  
Mga kaibigan, napakaganda ng potential ng GMOs sa environmental management! Pwede itong makatulongsa:  
✅ Pagbuo ng biodegradable plastics  
✅ Pagtanggal ng oil spills at toxic metals sa kapaligiran  
✅ Pagpapababa ng polusyon sa mundo

Pero, tulad ng sabi ni Doc, kailangan natin itong pag-aralan nang mabuti bago gamitin sa malawakang scale.

**Dr.Toralba:**  
Tama! Ang mahalaga ay responsable at maingat nating gamitin ang GMOs para sa kapakinabangan ng tao at kalikasan.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Sociopolitical relevance of GMOs**

**Kien:**Doc, napakaraming pag-uusap tungkol sa GMOs sa pagkain. Bakit nga ba may mga tao na nangangamba rito?

**Dr. kenneth:** Tama! Maraming skeptics ang nag-aalala sa posibleng masamang epekto ng GM crops sa kalusugan at kalikasan. Ilan sa kanilang mga concerns ay:

Allergic reactions – May posibilidad na magbago ang allergenic properties ng isang pagkain dahil sa genetic modification.  
Uncertain health benefits – Halimbawa, hindi pa malinaw kung talaga bang epektibo ang Golden Rice sa paglaban sa vitamin A deficiency.  
Environmental impact – Ang pagpapakawala ng GM mosquitoes at iba pang GMO organisms ay posibleng may hindi inaasahang epekto sa ecosystem.  
Superbugs at Superweeds – May posibilidad na maging resistant sa insecticides ang mga peste, o kaya ay lumawak ang genetic modifications sa wild plants.

**Kien:**  
So kahit maraming benepisyo, may posibilidad pa ring may hindi inaasahang epekto?

**Dr. Kenneth:**  
Tama! Kaya maraming bansa ang nagpatupad ng mahigpit na regulasyon sa paggamit ng GMOs.

**Kien:**  
Doc, totoo bang may trade disputes sa pagitan ng mga bansa dahil sa GMO regulations?

**Dr. Kenneth:**  
Yes! Isa sa pinakamalaking halimbawa nito ay ang European Union (EU).

Sa EU, mula noong late 1990s, ipinatupad ang mahigpit na GMO labeling laws. Simula early 2000s, required na ang labeling ng GM foods kung ito ay may GM content na higit sa 0.9%.  
Sa U.S., hindi required ang special labeling ng GM products, pero mainit itong pinagtatalunan sa iba't ibang estado.

**Kien:**  
So nagkaroon ng tensyon sa global trade dahil dito?

**Dr. Kenneth:**  
Yes! Noong late 1990s, nagkaroon ng moratorium ang EU sa import at paggamit ng GM crops, na nagdulot ng trade disputes, lalo na sa U.S.

**Kien:**  
At paano ito na-resolve?

**Dr. Kenneth:**  
Dineklarang unjustified ng World Trade Organization (WTO) ang ban ng EU, kaya inadjust nila ang kanilang policies para payagan ang ilang GM imports. Pero sa buong Europe, isa lang ang legal na GM crop na itinanim—isang uri ng insect-resistant corn (maize).

**Kien:**  
Paano naman ang ibang bansa?

**Dr. Kenneth:**  
Iba-iba ang approach ng iba't ibang bansa:  
🇨🇦 Canada, 🇨🇳 China, 🇦🇷 Argentina, at 🇦🇺 Australia – Mas open sa GM foods  
Ilang African countries – Tumangging gumamit ng GM products

**Kien:**  
Bukod sa pagkain, paano naapektuhan ng GMOs ang sosyal at moral na pananaw ng tao?

**Dr. Kenneth:**  
Malaking debate ito, lalo na sa genetic modification ng tao!  
Maraming genetic researchers ang naniniwala na ang gene therapy ay pwedeng gumamot ng sakit at bawasan ang paghihirap ng tao.Pero may ibang nangangamba na baka mauwi ito sa paglikha ng "designer babies"—mga batang genetically modified para maging mas matalino, mas matangkad, o mas malakas. May takot din na baka humantong ito sa paghaba ng natural na buhay ng tao, na posibleng may hindi magandang epekto sa populasyon.

**Kien:**Parang science fiction na nagiging totoo!

**Dr. Kenneth:**Exactly! Kaya tulad ng ibang teknolohiya, dapat responsableng gamitin ang GMOs para matiyak na ito ay makabubuti at hindi makasisira sa lipunan.

**Kien:**Napaka-init ng talakayan natin tungkol sa sociopolitical relevance ng GMOs! Sa isang banda, may malalaking benepisyo, pero sa kabilang banda, may ethical at environmental concerns din.

**Dr. Kenneth:**Tama! Ang mahalaga ay magkaroon ng balanced approach—huwag matakot sa GMOs, pero huwag din itong gamitin nang walang sapat na pag-aaral at regulasyon.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**BIOTECHNOLOGY**

**Kien:**  
Doc, para sa ating mga manonood, ano nga ba ang biotechnology?

**Dr. kelvin:**  
Ang biotechnology ay ang paggamit ng biology upang lutasin ang mga problema at makagawa ng kapaki-pakinabang na produkto. Isa sa mga pinakamahalagang aplikasyon nito ay ang paggawa ng therapeutic proteins at gamot sa pamamagitan ng genetic engineering.

**Kien:**  
So ibig sabihin, ginagamit natin ang mga buhay na organismo upang lumikha ng mga bagong produkto?

**Dr. kelvin:**  
Tama! Halimbawa, ang genetic engineering ay isang proseso kung saan ini-splice o inililipat ang gene ng isang kapaki-pakinabang na protein sa ibang organismo tulad ng bacteria, yeast, o mammalian cells upang makagawa ng gamot sa malakihang sukat.

**Kien:**  
Mukhang matagal nang ginagamit ng tao ang biological processes! Kailan ba nagsimula ang biotechnology?

**Dr. kelvin:**  
Mula pa noong 10,000 years ago, ginagamit na ng tao ang biological processes!

6,000 years ago, natutunan ng tao ang paggamit ng microorganisms para gumawa ng tinapay, alak, at keso, pati na rin preservation ng dairy products.

**Kien:**  
Pero iba na ang kahulugan ng biotechnology ngayon, di ba?

**Dr. kelvin:**  
Tama! Ang modernong biotechnology ay nagsimula noong 1960s at 1970s, nang lumabas ang molecular at cellular technologies.

1976 – Itinatag ang Genentech, isang kumpanya na nag-commercialize ng recombinant DNA technology.  
Ibang pioneers – Amgen, Biogen, Cetus, at Genex na nag-produce ng genetically engineered substances para sa medisina at kalikasan.

**Kien:**  
Ano ang naging epekto nito sa industriya ng medisina?

**Dr. kelvin:**  
Sa loob ng higit isang dekada, recombinant DNA technology ang naging pangunahing paraan sa biotechnology!

1980 – Sa kaso ng Diamond v. Chakrabarty, pinayagan ng U.S. Supreme Court ang pag-patent ng human-made microorganisms.  
1982 – Ang recombinant insulin ang kauna-unahang produkto ng genetic engineering na inaprubahan ng FDA.

**Kien:**  
So dahil dito, dumami ang biotechnology companies at naging investment boom ito?

**Dr. kelvin:**  
Yes! At dahil sa teknolohiyang ito, nakalikha tayo ng mga gamot at protina tulad ng:

Recombinant insulin – Para sa diabetes  
Growth hormones – Para sa paggamot ng growth disorders  
Clotting factors – Para sa hemophilia  
Proteins na nagpaparami ng red at white blood cells  
Interferons – Ginagamit sa paggamot ng viral infections at cancer  
Clot-dissolving agents – Para sa atake sa puso at stroke

**Kien:**  
Ang dami palang naging breakthrough sa biotechnology!

**Kien:**  
Napakainformative ng ating discussion ngayon! Ang biotechnology ay hindi lang tungkol sa paglikha ng bagong gamot, kundi pati na rin sa pagpapabuti ng kalidad ng ating buhay gamit ang agham.

**Dr. Kelvin:**  
Tama! Pero mahalagang responsableng gamitin ang biotechnology upang matiyak na ito ay ligtas at epektibo.

**Kien:**  
Maraming salamat, Dr. Kelvin

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Approaches and tools**

**Host:** Doc, ano ang naging unang malaking achievement ng biotechnology?

**Dr. kenneth:** Isa sa pinakamalaking tagumpay ng biotechnology ay ang kakayahang mag-produce ng therapeutic molecules sa mas malaking dami kumpara sa tradisyonal na pamamaraan, tulad ng:

✔️ Plasma mula sa dugo  
✔️ Animal organs  
✔️ Human cadavers

**Host:**Ano ang naging epekto nito sa medisina?

**Dr. kenneth:**Dahil sa recombinant proteins, naging mas ligtas ang mga gamot dahil hindi na ito madaling mahawa ng pathogens o magdulot ng allergic reactions.

Halimbawa: Sa unang henerasyon ng biotech medications, ginagamit ang therapeutic proteins upang dagdagan ang kakulangan ng katawan o palitan ang mga genetic deficiencies.

**Host:**  
So ibig sabihin, natutulungan nito ang mga taong may genetic disorders?

**Dr. kenneth:**  
Tama! At dito pumapasok ang gene therapy—isang proseso kung saan ini-insert ang genes na nag-eencode ng kinakailangang protina sa katawan ng isang pasyente.

**Host:**  
Pero hindi lang therapeutic proteins ang naging focus ng biotechnology, tama ba?

**Dr. kenneth:**  
Tama! Lumawak ang sakop ng biotechnology, at ngayon ay ginagamit na rin ito sa:

Paggawa ng traditional pharmaceuticals  
Monoclonal antibodies – Isa sa pinakamahalagang teknolohiya noong huling bahagi ng ika-20 siglo

**Host:**  
Ano ba ang monoclonal antibodies, at bakit ito mahalaga?

**Dr. kenneth:**  
Ang monoclonal antibodies ay mga espesyal na protina na may kakayahang:

✅ Pigilin ang paglala ng sakit  
✅ Targetin ang mga partikular na selula sa katawan  
✅ Gamitin sa diagnostic tests upang matukoy ang sakit sa maagang yugto

**Host:**  
So dahil sa monoclonal antibodies, mas nagiging tumpak ang mga diagnostic tests?

**Dr. kenneth:**  
Yes! Dahil sa specificity ng monoclonal antibodies, mas naging madali ang:

✔️Pag-detect ng biologically important substances  
✔️ Pagtukoy ng cancer cells at ibang abnormal cells

**Host:** Paano nagawang possible ang mga advances na ito?

**Dr. kenneth:**  
Dahil sa pagsasaliksik sa genes at proteins, nakamit natin ang breakthroughs sa biotechnology! 💡

🧬 Genomics – Pag-aaral ng genes at kung paano ito nakaapekto sa ating katawan  
🧪 Proteomics – Pag-aaral ng proteins na naka-encode sa genes  
🔗 Biological pathways – Pagsusuri ng mas malalawak na sistema kung saan gumagana ang genes at proteins

**Host:**  
Ang daming aspeto pala ng biotechnology!

**Dr. kenneth:**  
Oo! Dahil sa genomics at proteomics, mas nagiging precise at personalized ang mga gamot at treatments na nililikha natin.

**Host:**  
Ang dami nating natutunan ngayon tungkol sa mga bagong tools at approaches sa biotechnology!

**Dr. kenneth:**  
Tama! Ang biotechnology ay hindi lang tungkol sa paglikha ng gamot, kundi tungkol din sa pagsusuri ng sakit sa molecular level upang makahanap ng pinaka-eksaktong lunas!

**kien:**  
Maraming salamat, Dr. Kenneth.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**APPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGY**

[APPLICATIONS IN MEDICINE & TECHNOLOGY]

**Kien:**  
Doc, ano po ang ilan sa mga pinaka-advanced na gamit ng biotechnology sa medisina?

**Dr. Toralba:**  
Marami! Kasama na dito ang:  
Bioinformatics – Pagsasama ng biological data sa computer technology  
Nanotechnology – Paggamit ng microscopic devices na maaaring pumasok sa katawan  
Regenerative Medicine – Stem cell research at cloning para palitan ang nasirang cells at tissues

**Kien:**  
Wow! So may posibilidad pala na mapalitan ang mga nasirang parte ng katawan gamit ang biotechnology?

**Dr. Toralba:**  
Tama! At dahil sa pagsasama-sama ng iba't ibang teknolohiya, mas mabilis nating nauunawaan ang molecular biology at kung paano ito naaapektuhan ang buong katawan.

[ENVIRONMENTAL & INDUSTRIAL APPLICATIONS]

Kien:  
Paano naman ginagamit ang biotechnology sa environmental at industrial sectors?

**Dr. Toralba:**  
May malaking papel din ito sa:  
Environmental cleanup – Enzymes na kayang tunawin ang pollutants nang hindi naiiwan ang harmful chemicals  
Industrial production – Paggamit ng biological enzymes bilang catalysts para mapabilis ang chemical reactions

[BIOTECHNOLOGY IN AGRICULTURE & GMOs]

**Kien:**  
Pero Doc, hindi ba’t maraming kontrobersya ang biotechnology pagdating sa agrikultura?

**Dr. Toralba:**  
Tama! Maraming nag-aalala tungkol sa Genetically Modified Organisms (GMOs). Pero ang unang GMO sa agrikultura ay pinayagan ng FDA noong 1993, partikular ang bovine somatotropin (BST) na nagpapataas ng milk production sa baka.

**kien:**  
At noong sumunod na taon, nagkaroon na rin ng unang genetically modified tomato na mas matagal masira, di ba?

**Dr. Toralba:**  
Yes! Simula noon, dumami na ang mga GM crops na may sariling pesticides at mas lumalaban sa herbicides.

**Kien:**  
Pero may debate pa rin tungkol sa kaligtasan ng GMOs?

**Dr. Toralba:**  
Oo, kahit maraming pag-aaral mula sa United Nations, FDA, European Union, at iba pang organisasyon ang nagsasabing ligtas ang GMOs, may ilan pa ring skeptics na nangangamba sa pangmatagalang epekto nito sa kalusugan at kalikasan.

[BIOTECHNOLOGY MARKET GROWTH]

**Kien:**  
Dahil sa mabilis na pag-unlad ng biotechnology, paano naman ito nakaapekto sa industriya?

**Dr. Toralba:**  
Napakalaki ng naging impact nito! Mula 1996 hanggang 2000, dumoble ang kita ng U.S. at European biotech industries. Pagsapit ng 2020, umabot na sa $752.88 billion ang global biotech market! Kien:  
Grabe! So ibig sabihin, mas lalo pang lalaki ang industriya dahil sa mga bagong gamot at produkto?

**Dr. Toralba:**  
Tama! Dahil sa pagsuporta ng gobyerno at mga kumpanya, mas bumilis ang drug development at product approval processes.

**Kien:**  
Ang dami nating natutunan ngayon! Mula sa medisina, agrikultura, hanggang sa industriya, talagang malaki ang impact ng biotechnology sa ating buhay!

**Dr. Toralba:**  
Totoo ‘yan, Kien! Patuloy pa rin itong lumalawak, kaya napakahalaga ng responsableng paggamit nito para sa ikabubuti ng lahat.

**Kien:**  
Maraming salamat, Dr. Toralba!

( press the next slide )

**PLAYING TIME**

**HOST:** Ngayon naman, pipili tayo ng mga maglalaro. 5 tao lang. Ang tawag dito sa larong ito ay FAST guess!. ( Pindutin mo yung slide para malipat ) Huhulaan lang yung naka jumble na words tapos 10 seconds kada isang tao. Kung sino man makakatama makakatanggap ng price.

**After ng palaro**

**HOST:** Ayan, salamat sa inyo, maari na kayong bumalik sa inyong kinauupuan.

**HOST:** Magbabalik pa pa po ang talk to Science Tist ( pindutin mo next slide )

After matapos ng video next naman don yung ano next topic

**HOST:** Ayan muli na naman tayong nagbabalik para sa ating huling episode, ang genetic engineering.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**GENETIC ENGINEERING**

**Kien:**  
Doc, ano po ba ang genetic engineering?

**Dr. Monica:**  
Napakahalaga ng genetic engineering dahil ito ang nagpapahintulot sa atin na baguhin o i-modify ang DNA para makalikha ng mas malusog na halaman, gamot, at iba pang biological advancements.

**Dr. Monica:**  
Napakahalaga ng genetic engineering dahil ito ang nagpapahintulot sa atin na baguhin o i-modify ang DNA para makalikha ng mas malusog na halaman, gamot, at iba pang biological advancements.

**Dr. Monica:**  
Ang genetic engineering ay isang artipisyal na proseso ng pagmamanipula at pagbabago ng DNA ng isang organismo. Karaniwan itong gumagamit ng recombinant DNA technology, kung saan pinagsasama ang DNA mula sa iba’t ibang pinagmulan para baguhin ang katangian ng isang organismo.

**Kien:**  
Wow! So ito pala ang dahilan kung bakit nagawa ang human insulin, growth hormone, at hepatitis B vaccine?

**Dr. Monica:**  
Tama! Dahil sa genetic engineering, nagawa nating lumikha ng mahalagang medisina at genetically modified (GM) crops na mas matibay laban sa sakit.

**Kien:**  
Paano naman nagsimula ang genetic engineering?

**Dr. Monica:**  
Nagsimula ito sa 1968, nang matuklasan ng Swiss microbiologist na si Werner Arber ang restriction enzymes—mga enzyme na may kakayahang gupitin ang DNA sa partikular na bahagi.

**Kien:**  
At sa sumunod na taon, pino-purify ito ni Hamilton O. Smith para sa mas eksaktong pagputol ng DNA?

**Dr. Monica:**  
Tama! Pagkatapos, noong 1973, sina Stanley N. Cohen at Herbert W. Boyer ang unang gumamit ng recombinant DNA technology. Pinutol nila ang DNA, pinagdugtong ang iba’t ibang bahagi, at inilipat ito sa E. coli bacteria, na kalaunan ay nagparami ng bagong genetic material.

**Kien:**  
So sila ang pioneers ng genetic engineering!

**Dr. Monica:**  
Oo! Dahil sa kanilang pag-aaral, naging posible ang genetic modification sa iba't ibang organismo, kabilang ang mga halaman at hayop.

**Kien:**  
Ano po ang mga pangunahing benepisyo ng genetic engineering?

**Dr. Monica:**  
Narito ang ilan sa pinakamalaking kontribusyon nito:

* Paglikha ng synthetic na gamot tulad ng insulin para sa diabetes
* Mas matitibay na pananim na lumalaban sa peste at sakit
* Pag-develop ng bakuna at iba pang medisina gamit ang genetically modified organisms (GMOs)

**Kien:**  
Napaka-revolusyonaryo talaga ng genetic engineering!

**Kien:**  
Sa madaling sabi, malaki ang epekto ng genetic engineering sa medisina, agrikultura, at agham. Napakaraming posibilidad, ngunit kailangan din nating gamitin ito nang may ingat at tamang regulasyon.

**Dr. Monica:**  
Tama, Kien! Bagamat marami itong benepisyo, mahalagang pag-isipan ang etikal at pangmatagalang epekto nito sa kalikasan at tao.

**Kien:**  
Maraming salamat, Dr. Monica!

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PROCESS AND TECHNIQUES

**Kien:**  
Doc, paano po ginagamit ang recombinant DNA technology sa genetic engineering?

**Dr. Jeseeree:**  
Isa sa pangunahing pamamaraan ng genetic engineering ay ang paglalagay ng foreign genes sa plasmids ng bacteria. Ang plasmids ay maliliit na piraso ng DNA na kayang magparami nang mabilis.

**Kien:**  
So ibig sabihin, kapag nailagay na ang foreign gene sa isang bacterium, kaya nitong gawing factory ng isang partikular na protina?

**Dr. Jeseeree:**  
Tama! Halimbawa, kung ilalagay natin ang mammalian gene sa bacteria, maaari itong mag-produce ng insulin o iba pang mahahalagang protina na ginagamit sa medisina.

[GENE EDITING AT CRISPR-CAS9]

**Kien:**  
Bukod sa recombinant DNA, ano pa ang bagong teknolohiya sa genetic engineering?

**Dr. Jeseeree:**  
Ang pinaka-advanced na pamamaraan ngayon ay gene editing gamit ang CRISPR-Cas9. Sa teknolohiyang ito, puwedeng baguhin ang DNA ng isang buhay na organismo sa isang eksaktong lokasyon.

**Kien:**  
Wow! So mas kontrolado at customized na ang pagbabago ng genes gamit ang CRISPR?

**Dr. Jeseeree:**  
Tama! Dahil dito, nagagamit na ang gene editing sa paggawa ng mas matibay na pananim, mas malulusog na hayop, at model organisms para sa pag-aaral sa lab.

[GENE THERAPY AT MEDICAL APPLICATIONS]

**Kien:**  
Doc, may posibilidad bang gamitin ang genetic engineering para gamutin ang mga sakit na dulot ng genetic mutations?

**Dr. Jeseeree:**  
Oo! Dito papasok ang gene therapy, kung saan ipinapasok ang normal na gene sa DNA ng isang taong may genetic disorder para ayusin ang mutation.

**Kien:**  
Pero may risk din ito, tama po ba?

**Dr. Jeseeree:**  
Oo. Kapag ang normal gene ay napunta sa maling lokasyon, posibleng magdulot ito ng panibagong mutation. Pero kung maayos ang integration, puwedeng maibalik sa normal ang function ng cells, at gumaling ang pasyente.

**Kien:**  
Napakalaki ng potensyal ng genetic engineering, lalo na sa medisina at agrikultura. Pero kailangan pa rin ng masusing pag-aaral upang matiyak ang kaligtasan at tamang paggamit nito.

**Dr. Jeseeree:**  
Tama, Kien. Ang recombinant DNA, gene editing, at gene therapy ay nagbubukas ng maraming oportunidad para sa agham, pero dapat itong gamitin nang may ingat at responsibilidad.

**Kien:**  
Maraming salamat, Dr. Clemente!