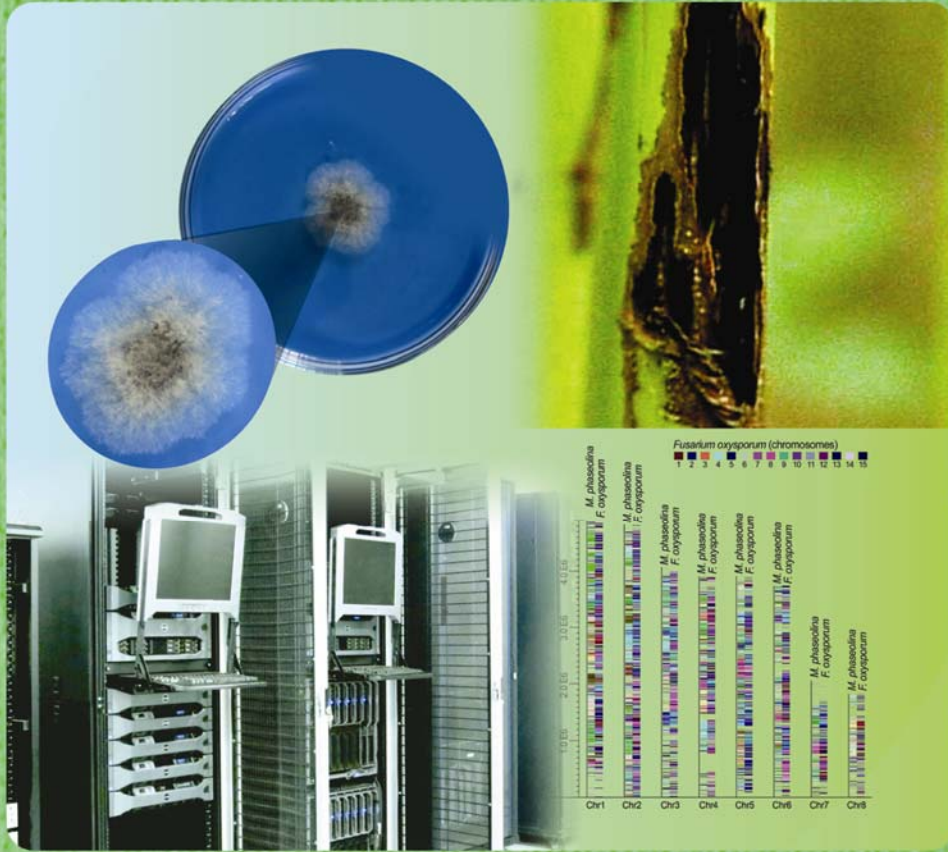




**BARJ** *ajiri*  
Basic & Applied Research on Jute

## পাটসহ বিশ্বব্যাপী পাঁচ শতাব্দিক উদ্ভিদের বিশ্ববংশী ছত্রাকের জীবনরহস্য উন্মোচন

--জেনোম গবেষণায় বাংলাদেশের বিজ্ঞানীদের অব্যাহত অগ্রযাত্রা



পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা প্রকল্প

বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউট

মানিক মিয়া এভিনিউ, ঢাকা-১২০৭।

পাটসহ বিশ্বব্যাপী পাঁচ শতাব্দিক উদ্ভিদের  
বিধবংশী ছত্রাকের জীবনরহস্য উন্মোচন

--জেনোম গবেষণায় বাংলাদেশের বিজ্ঞানীদের অব্যাহত অগ্রযাত্রা

পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা প্রকল্প

বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউট

মানিক মিয়া এভিনিউ, ঢাকা-১২০৭।



## ১. পটভূমি

“সোনালি আঁশের বাংলাদেশ” কথাটি হারিয়ে গিয়েছে সুদূর অতীতে। অর্থনীতির অন্যতম চালিকাশক্তি পাটের সেই স্বর্ণময় অতীত ফিরিয়ে আনতে বাংলাদেশ প্রবেশ করে জেনোম (Genome) গবেষণার জগতে। ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, তথ্যপ্রযুক্তি প্রতিষ্ঠান ডাটাসফট এবং বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউট (বিজেআরআই) এর বিজ্ঞানীদের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় বিশ্বে সর্বপ্রথম উন্মোচিত হয় পাটের “জীবনরহস্য”। বিজ্ঞানীদের এ সাফল্য গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকারের মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা গত ১৬ জুন ২০১০ তারিখে মহান জাতীয় সংসদে ঘোষণার মাধ্যমে দেশবাসী তথা সারা বিশ্বে অবহিত করেন। এ গবেষণার নেতৃত্বে ছিলেন প্রফেসর মাকসুদুল আলম। যিনি এর পূর্বে যুক্তরাষ্ট্রে পৈপে এবং মালয়েশিয়ায় রাবারের জীবনরহস্য উন্মোচনেও নেতৃত্ব দেন।

পাটের জীবনরহস্য উন্মোচনের পর থেকেই সবার স্বপ্ন দানা বাঁধতে থাকে উন্নত জাতের পাটের আশায় এবং বাড়তে থাকে প্রত্যাশার চাপ। এ প্রত্যাশা পূরণের লক্ষ্যেই পাটের জেনোম তথ্য ব্যবহার করে কৃষক পর্যায়ে এর সুফল পৌঁছে দেয়ার উদ্দেশ্যে নেয়া হয় পরবর্তী পদক্ষেপ। কৃষি মন্ত্রণালয়ের অধীনস্থ বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউটে সম্পূর্ণ সরকারী অর্থায়নে এবং মাননীয় কৃষি মন্ত্রী বেগম মতিয়া চৌধুরীর সার্বিক তত্ত্বাবধানে “পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা [Basic And Applied Research on Jute (BARJ)]” শীর্ষক একটি প্রকল্পের কার্যক্রম শুরু হয় নভেম্বর ২০১০ থেকে। কৃষক পর্যায়ে রোগ প্রতিরোধী ও প্রাকৃতিক প্রতিকূলতা সহিষ্ণু উন্নত পাটজাত পৌঁছে দেয়াই এ প্রকল্পের অন্যতম লক্ষ্য। এছাড়া পাটসহ অন্যান্য ফসলের জন্য বাংলাদেশে জেনোম গবেষণার একটি আন্তর্জাতিক মানের প্ল্যাটফর্ম তৈরিও এ প্রকল্পের কাজের অন্তর্ভুক্ত।

পাটের কান্ড পচা রোগের জন্য দায়ী ছত্রাক *Macrophomina phaseolina* শুধু আমাদের পাটেরই শত্রু নয়- সয়াবিন, সূর্যমুখী, ভুট্টা, গম, ধান, তুলাসহ পৃথিবীর পাঁচ শতাধিক উদ্ভিদেরও শত্রু। ছত্রাকটি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে শুধু সয়াবিনেরই ২০০২ সালের হিসাবে প্রায় দেড় হাজার কোটি টাকার ক্ষতি সাধন করে। সারা বিশ্বের কৃষি অর্থনীতিতে এ ছত্রাকের ক্ষতিকর প্রভাব অত্যন্ত ভয়াবহ।

BARJ প্রকল্পের বিজ্ঞানীরাই বিশ্বে সর্বপ্রথম এই বিধ্বংসী ছত্রাকের জীবনরহস্য উন্মোচন করেছেন। ফসলকে আক্রমণে ছত্রাকটি যে সমস্ত প্রোটিন নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে সেগুলোও খুঁজে পেয়েছেন তারা। এ মাইলফলক সাফল্যে শুধু পাট নয়, বিশ্বজুড়ে এ ছত্রাকের শিকার অন্যান্য ফসলকেও রক্ষা করা সম্ভব হবে, যা সারাবিশ্বের কৃষি অর্থনীতি ও খাদ্য নিরাপত্তায় অবদান রাখবে।



## ২. জেনোম কি ?

জেনোম হল জীবনের সেই নকশা যা কোন জীবের সমস্ত কর্মকাণ্ড ও আচার-আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে। এ নকশার মধ্যেই লুকানো থাকে জীবনের ব্যাপ্তি ও প্রকাশ। জীবনের এ নকশা সাজাতে দরকার হয় মাত্র চার ধরনের রাসায়নিক পদার্থ, যা প্রকাশ করা হয় ‘A’ (এডিনিন) ‘T’ (থায়ামিন) ‘G’ (গুয়ানিন) এবং ‘C’ (সাইটোসিন) দিয়ে। জেনোমই ধারণ করে জীবের আচার-আচরণ নিয়ন্ত্রণকারী সকল জিন। তাই কোন জীবের জীবনরহস্য উন্মোচনের অর্থ হল তার জীবন নকশাতে এ চারটি অক্ষর কিভাবে সাজানো আছে তা জেনে যাওয়া। যেমন মানুষের জীবন নকশার ব্যাপ্তি হলো প্রায় তিনশ কোটি অক্ষর। আর চমকপ্রদ ব্যাপার হলো জীবন নকশার এ ব্যাপারটি পৃথিবীর সব জীবের জন্যই একই ভাবে কাজ করে, শুধু অক্ষরগুলোর পারস্পরিক অবস্থান ভিন্ন।

জেনোম গবেষণা মূলতঃ জীবন নকশার বিভিন্ন জিন চিহ্নিত করা, এ জিনগুলো কি কাজ করে তা বের করা এবং এ জ্ঞান মানব কল্যাণে ব্যবহারের উপায় বের করা। জেনোম গবেষণা থেকে অর্জিত জ্ঞান ব্যবহার করে কোন জীবের জীবন নকশার সামান্য পরিবর্তন এনে বদলে দেয়া যায় সেই জীবের বৈশিষ্ট্য, এক জীবে যোগ করা যায় অন্য জীবের বৈশিষ্ট্য, মুক্ত হওয়া যায় কোন জীবের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে অথবা কোন জীবকে রোগ প্রতিরোধী করে সম্ভব হয় তার জীবনকে আরো নিরাপদ করে দেয়া। ফলে উদ্ভাবন করা যায় রোগ বা প্রাকৃতিক প্রতিকূলতা প্রতিরোধী উচ্চ ফলনশীল উন্নত ফসলের জাত।

## ৩. পাটের কান্ড পচা রোগ ও দায়ী ছত্রাক *Macrophomina phaseolina*

কান্ডপচা রোগের আক্রমণে জাতভেদে পাট ফসলের ফলন ৩০-৭০% পর্যন্ত কমে যেতে পারে। চারা অবস্থায় আক্রান্ত হলে পুরো ফসলই বিনষ্ট হয়। বিজেআরআইতে রয়েছে ধবধবে সাদা আঁশ যুক্ত একটি লাইন। এটি বিনা ব্লিচিং বা আংশিক ব্লিচিং করে পাট পণ্য তৈরিতে সরাসরি ব্যবহার করা যায়। ফলে একদিকে উৎপাদন ব্যয় যেমন হ্রাস পায় তেমনি ব্লিচিং না করার কারণে পরিবেশও ভাল থাকে। কিন্তু লাইনটি অতিমাত্রায় কান্ড পচা রোগের প্রতি সংবেদনশীল হওয়ায় তা জাত হিসেবে অবমুক্ত করা যচ্ছিল না। যেখানেই ধবধবে সাদা আঁশ বিশিষ্ট পাট গাছ সেখানেই কান্ড পচা রোগের আগমন। ছত্রাকটির আক্রমণ, অণুপ্রবেশ এবং ধ্বংস প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ চিত্র-১ এ দেখানো হয়েছে।

আমরা কনিডিয়া ...শর্করা খেয়ে  
বাঁচি ।.....আরে !!! সামনে  
একটা পাট গাছ দেখা যায় !!!!

বজুরা আমি কিন্তু গাছের  
কান্ডের সাথে যুক্ত হয়ে গেছি ।  
তোমাদের খবর কি?



হা হা... দরজা খুলে  
ফেলেছি । এখন কোষের  
মধ্যে ঢুকে পড়া যাক ।



ইয়াহ্..উ উ..কোষ মরে গেছে ।  
বজুরা তোমাদের খবর কি?  
গাছটা মরতে কত দেরী ??

চিত্র-১ : পাটের রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা ভেঙে দিয়ে ছত্রাকের আধিপত্য প্রতিষ্ঠার  
প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধাপসমূহ ।

শত্রুর সাথে যুদ্ধের প্রথমেই জানা দরকার সে তার আক্রমণে কি কি হাতিয়ার ব্যবহার করতে পারে। এ হাতিয়ারগুলো দিয়েই পৃথিবীর নানা প্রান্তে, নানা ফসলে, নানা প্রজাতিতে এ ছত্রাক আক্রমণ করে থাকে। ছত্রাকটির ব্যবহৃত হাতিয়ার এবং তা ব্যবহারের কৌশল সম্পূর্ণভাবে জানার সবচাইতে কার্যকরী উপায় হলো এর জীবনরহস্য উন্মোচন করে এর জিনগুলোর কাজ সম্পর্কে জানা। ছত্রাকের জিনের কাজের পদ্ধতিই বলে দেবে একে প্রতিরোধ করার উপায়। আর এ কাজটিই সম্পন্ন করতে সক্ষম হয়েছে BARJ প্রকল্পের বিজ্ঞানীরা।

## ৪. সাফল্যের ইতিকথা

বিশ্বব্যাপী রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাকটির জীবনরহস্য উন্মোচনের প্রথমেই এর জীবনচক্র ও আক্রমণ পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ করা হয়। এরপর বায়োলজি, তথ্যপ্রযুক্তি, বায়োইনফরমেটিক্স গবেষণার মাধ্যমে বের করা হয় এর জীবন রহস্য। তথ্যপ্রযুক্তির সাহায্যে প্রাপ্ত উপাত্তসমূহ বায়োলজি গবেষণাগারে পরীক্ষণের মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় জিনসমূহের উপস্থিতি।

গবেষণালব্ধ জিনসমূহ Gbrowse এর মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়েছে এবং তা সমস্ত বিশ্বের সংশ্লিষ্ট সকলের জন্য উন্মুক্ত করে দেয়া হয়েছে।

## ৫. প্রাপ্তি

বাংলাদেশকে কি দেবে এই জেনোম তথ্য? কি লাভ হবে বাংলার খেটে-খাওয়া মানুষের? কি পাবে তারা? পাটের কাভ পচা রোগের জন্য দায়ী ছত্রাকের সব শক্তি, সামর্থ্য, দুর্বলতা আজ আমাদের সামনে উন্মুক্ত। সম্ভব হবে কাভ পঁচা রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন।

এরই মধ্যে এ ছত্রাকের জেনোম তথ্য থেকে মেধাসত্ত্ব অর্জনের লক্ষ্যে বাংলাদেশ সরকারের পররাষ্ট্র মন্ত্রণালয়ের সহযোগিতায় ৩টি প্রভিশনাল পেটেন্ট এর আবেদন জমা দেয়া হয়েছে। এর পূর্বে পাটের জেনোমে পাওয়া তথ্য থেকেও ২টি পেটেন্ট এর আবেদন করা হয়েছে।

বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা এর আগে জেনোম বিষয়ক যাবতীয় তথ্য উন্নত বিশ্বের তথ্যভান্ডার থেকে শুধু সংগ্রহই করেছেন। কিন্তু এখন সে তথ্যভান্ডার সমৃদ্ধকরণেও অবদান রাখছে এ দেশের বিজ্ঞানীরা। বাংলাদেশের মত একটি উন্নয়নশীল দেশে সম্পদের সীমাবদ্ধতার মধ্যেও সম্পূর্ণ সরকারী অর্থায়ন, ব্যবস্থাপনা ও লোকবল দিয়ে এ ধরনের সুশৃংখল একটি আন্তর্জাতিক মানের গবেষণা কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে একটি অনুকরণীয় দৃষ্টান্ত স্থাপিত হলো।

## ৬. পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা প্রকল্পের অবকাঠামো

প্রকল্পের আওতায় বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউটে জেনোম গবেষণার জন্য আন্তর্জাতিক মানের একটি পূর্ণাঙ্গ প্ল্যাটফর্ম তৈরীর কাজ চলছে। যেখানে এরইমধ্যে গড়ে তোলা হয়েছে অত্যাধুনিক আই টি সুবিধা, বায়োইনফরমেটিক্স এবং মলিকুলার বায়োলজি ল্যাব। তথ্যপ্রযুক্তি অবকাঠামোতে উল্লেখযোগ্য হলো ৪০ কোর প্রসেসর ও ১ টেরাবাইট মেমরির দুইটি অতি উচ্চগতির সার্ভার, ১৬৮ কোর ও ৫৭৬ গিগাবাইট মেমরির কম্পিউটার ক্লাস্টার, ৫০ টেরাবাইটেরও বেশী হার্ডডিস্ক স্টোরেজ এবং উচ্চগতির কম্পিউটার নেটওয়ার্ক। এটিকে তৃতীয় বিশ্বের জেনোম গবেষণার অন্যতম প্ল্যাটফর্ম হিসেবে প্রতিষ্ঠিত করার লক্ষ্যে কাজ করে যাচ্ছেন বায়োলজিস্ট, তথ্যপ্রযুক্তিবিদ এবং বায়োইনফরমেটিশিয়ানদের সমন্বয়ে তৈরি একদল বিজ্ঞানী।

## ৭. সংশ্লিষ্ট লিংকসমূহঃ

ক) পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা প্রকল্পের ওয়েবসাইটঃ

[www.jutegenome.org](http://www.jutegenome.org)

খ) Gbrowse এর মাধ্যমে উপস্থাপিত *Macrophomina phaseolina* এর জিনসমূহঃ

[www.jutegenome.org/mpbrowse](http://www.jutegenome.org/mpbrowse)

গ) আন্তর্জাতিক জার্নাল BMC Genomics এ প্রকাশিত গবেষণা নিবন্ধঃ

[www.biomedcentral.com/bmcgenomics](http://www.biomedcentral.com/bmcgenomics)





## **Scientists from Bangladesh decode one of the most devastating fungal genome for crop improvement**

Continuous progress of Bangladeshi scientists in genome research

### **1. Background**

The fame of Bangladesh for its golden fiber “Jute” is now seemed to be far away. To bring back the golden era of jute, once considered as one of the driving forces of economic growth, scientist from Bangladesh entered the world of genome research. For the first time in the world, the “Genome Sequence” of jute has been unveiled by the joint effort of the researchers from the Dhaka University, IT Firm “Data Soft” and Bangladesh Jute Research Institute (BJRI). On 16 June 2010, the Honorable Prime Minister of the People's Republic of Bangladesh, Sheik Hasina announced at the National Parliament, the success of Bangladeshi Scientists to the nation and rest of the world. The research team was led by Professor Maqsoodul Alam, from University of Hawaii, who also successfully led the genome discovery of Papaya in USA and Rubber in Malaysia.

Soon after the discovery of the Jute genome sequence researchers started dreaming for high yielding, and quality jute. With an aim to meet up this need and to deliver the benefit of this success directly to the farmer's hand, a national project “Basic and Applied Research on Jute (BARJ)” at Bangladesh Jute Research Institute was approved by the Ministry of Agriculture on November, 2010. One of the aims of this project is to deliver the disease resistant and environmental stress tolerant and high yielding jute varieties to the farmers. Simultaneously, this project also emphasizes to create a national infrastructure for genome research with global partnership.

The “stem-rot fungus” of jute *Macrophomina phaseolina* also well-known as most destructive fungal pathogen to more than

500 plant species including soybean, sunflower, maize, rice, cotton etc. According to the statistics of 2002, in USA, this fungus has caused damage worth approximately Tk.1500 crore annually to soybean alone. The overall impact of this fungus on global agricultural economy is devastating.

BARJ researchers for the first time in the world have decoded the genome of this destructive fungus. They have also identified the proteins and their networks that the fungus uses to attack and kill the plant. This fundamental knowledge will help to defend and fight against this fungus and to promote the development of resistant varieties of jute as well as other crop species.

## **2. What is Genome?**

Genome is the architecture of life that controls the activities and behavior over an organism. The central dogma of life and its expression is seen all over the genome. Four types of chemical compounds are required to represent the whole genome- “A” (Adenine), “T” (Thiamine), “G” (Guanine) and “C” (Cytosine). Genome comprises and consists of genes which regulate all biological behavior of living organisms. Therefore, decoding a genome means to discover how these 4 letters are arranged in this architecture. For example, human genome comprises of 3 billion letters of A, T, G and C. Interestingly, this architecture works similarly for all species from simple virus to multicellular organisms, they differ only in the relative positions of these 4 letters.

Genome research reveals different genes in a genome, identifies how they function and find out the way how this knowledge can be employed to benefit mankind. By using the knowledge gained from the genome research it is possible to: change the characteristics of a living organism by making slight changes to its genome sequence; add characteristics of one organism to another; liberate one organism from adverse effects of other organisms or to make an organism disease resistant and thereby making its life safer. Thus, it is possible to develop high yielding, disease and stress tolerant crop varieties.

### **3. Stem rot of jute and the causal fungus** ***Macrophomina phaseolina***

Depending on the varieties, the production of jute could be reduced 30-70% or even 100% if the crop is attacked at the seedling stage by stem rot pathogen. BJRI has a snow white fiber line that could be used directly to make jute products without bleaching. As a result, this reduces production cost and at the same time safe environment. However, the line is highly susceptible to stem rot disease and was not used for commercial cultivation.

It is imperative to know at outset the kind of armaments that may be used by the enemy in a battle. With these armaments, the fungus infects different crops of various species in different parts of the world. The process of disease development in the host plant is shown in Figure-1. The most effective way of knowing the armaments of the fungus and the use thereof is by way of revealing its genome sequences and knowing the functions of its genes. The functional genomics will tell us how we can resist it and BARJ scientists have successfully found way to resolve the issue.

### **4. Behind the success story**

The life style and mode of pathogenicity were thoroughly analyzed before decoding the genome of the destructive fungal pathogen. Finally the decoding has successfully done with the combined effort of biologists, information technologists and bioinformaticians. The important genes obtained from the genome by in silico analysis were validated in the research laboratories. All the predicted genes of the genome were presented through Gbrowse. The Gbrowse is open to all across the globe.



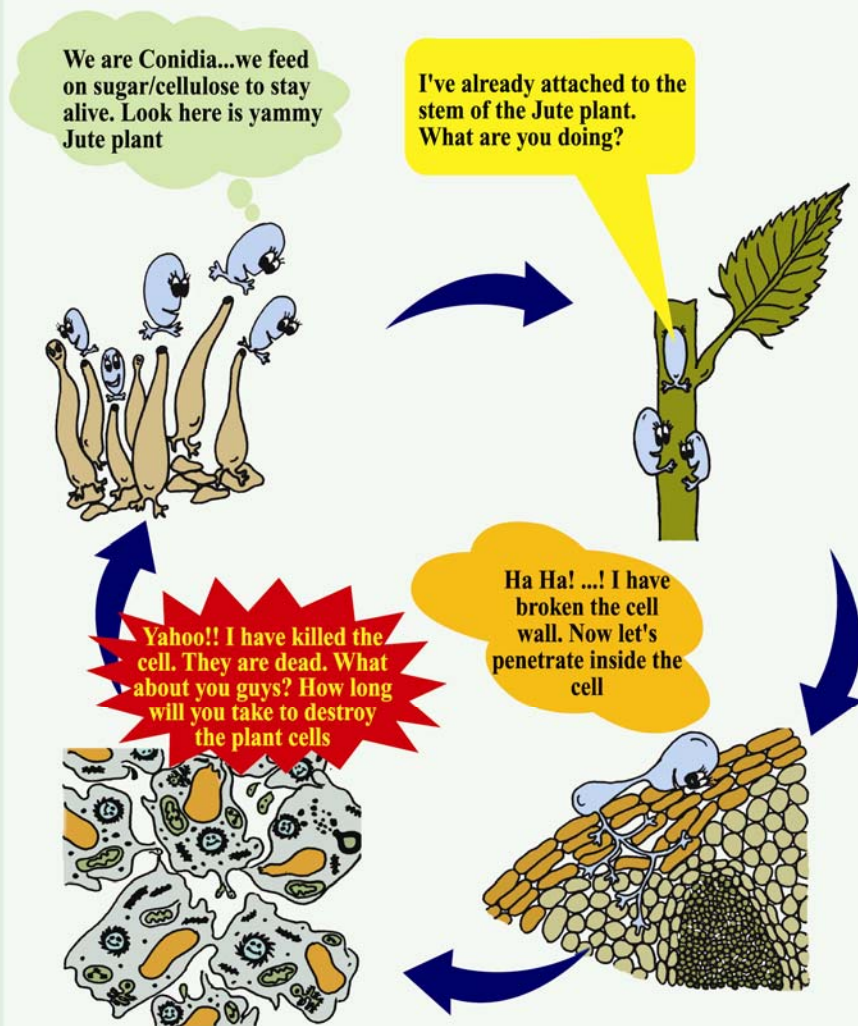


Fig1. The process of disease development in the host plant

## **5. Achievements**

What will Bangladesh gain from this genome information? What advantages will it bring for the hard working people of Bangladesh? What will they gain? BARJ researchers are working on the jute stem-rot disease to provide a solution for the benefit of the farmers of Bangladesh. BARJ researchers now have the knowledge of the strength, capacity and weakness of the fungus. Now it is possible to develop disease resistant jute variety.

Bangladesh has already submitted 3 (three) Provisional Patent Applications to obtain the patent right on the information gained from the fungal genome sequence. Moreover, 2 (two) Patent Applications were also submitted to obtain patent right for Jute genome sequence.

Bangladeshi scientists used to collect all information on genome from the database of the developed countries. But now, the scientists of this country are playing a vital role in enriching that database which is a matter of great pride for the nation as a whole. Despite the limited resources, a national research project of international standard has been carried by the full support of Government.

## **6. Infrastructure of Basic & Applied Research on Jute (BARJ) Project**

As part of world-class infrastructure, modern IT facilities, bioinformatics and molecular biology laboratory have already been set up high-end computing edge. High performances servers includes 40 (forty) Core Processor and 2 (two) high speed server of 1 Terabyte Memory, 168 and 576 Gigabyte memory, more than 50 Terabyte hard disk storage capacity and high speed computer network.

## 7. Related links

A. Website of Basic and applied Research on Jute Project :  
[www.jutegenome.org](http://www.jutegenome.org)

B. Gbrowse of the genome of *Macrophomina phaseolina*:  
[www.jutegenome.org/mpbrowse](http://www.jutegenome.org/mpbrowse)

C. Article published in Peer Reviewed journal BMC Genomics:  
[www.biomedcentral.com/bmcgenomics](http://www.biomedcentral.com/bmcgenomics)



*Macrophomina phaseolina* এর জীবনরহস্য উন্মোচনকারী গবেষক ও সহযোগীগণ







পাট বিষয়ক মৌলিক ও ফলিত গবেষণা প্রকল্প  
বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইনস্টিটিউট  
মানিক মিয়া এভিনিউ, ঢাকা-১২০৭।