

পকেট কে নং ৪৩ঃ বায়োটেকনোলজি ও জলবায়ু পরিবর্তন (Biotechnology and Climate Change)

জলবায়ু পরিবর্তন এবং কৃষিতে এর প্রভাব

গ্রীন হাউস গ্যাসের প্রতিনিয়ত বৃদ্ধির কারণে ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে। এর প্রভাবে মেরু অঞ্চলে বরফ গলে যাচ্ছে, অনিয়মিত বৃষ্টিপাত এবং চরম ভাবাপন্ন জলবায়ুর পরিবেশ তৈরী হচ্ছে। জলবায়ু পরিবর্তনের তীব্রতা, পৃথিবীব্যাপী জনসংখ্যার বৃদ্ধি এবং কৃষির সম্পদ কমে যাওয়াতে খাদ্য নিরাপত্তা হুমকির সম্মুখীন হচ্ছে।

আন্তর্জাতিক প্যানেল অন ক্লাইমেট চেঞ্জ (IPCC, 2007) কর্তৃক জলবায়ু পরিবর্তনের সার্বিক প্রভাব বর্ণনা ও US EPA (২০১১)^১ উল্লেখ করেছে নিম্নোক্তভাবে

- গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি ১) উচ্চ দ্রাঘিমাংশে ফসল উৎপাদনের সময় বেড়ে যাবে তবে ফলন বৃদ্ধি পাবে, ২) নিম্ন দ্রাঘিমার অব-উষ্ণ ও উষ্ণ এলাকায় যেখানে বর্তমানে গ্রীষ্মকালীন তাপদাহে ফলন কম হচ্ছে সেখানে আরো কম ফলন হবে, ৩) মৃত্তিকা পানি বাষ্পীভবনের বৃদ্ধিতে ফলন কমে যাবে।
- বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ও নিয়ম পরিবর্তন-মৃত্তিকা ক্ষয় ও মৃত্তিকা বাষ্প-তে প্রভাব ফেলে ফলন কমিয়ে দিবে। উচ্চ দ্রাঘিমায় বৃষ্টিপাত বেশী হবে এবং বেশীরভাগ নিম্ন দ্রাঘিমার অব-উষ্ণ এলাকায় কম হবে (২০% পর্যন্ত) যা দীর্ঘকালীন খরার সৃষ্টি করবে।
- ভূ-পৃষ্ঠের কার্বন-ডাই-অক্সাইডের ঘনত্ব বাড়বে-কিছু ফসলের বৃদ্ধি বেশী হবে তবে জলবায়ু পরিবর্তনের অন্যান্য ক্ষতিকর প্রভাব (উচ্চ তাপমাত্রা এবং বৃষ্টিপাত) এটিকে ছাড়িয়ে যাবে।
- ট্রোপোস্ফেরিক ওজোন দূষিত পর্যায়ে- কার্বন-ডাই-অক্সাইড বৃদ্ধির কারণে খারাপ ওজোন বৃদ্ধি পাবে যা জীবন্ত কোষ-কলার ও অন্যান্য পদার্থের ক্ষতি করবে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে যার ক্ষতি কার্বন-ডাই-অক্সাইড বৃদ্ধির জন্য ফসলের বৃদ্ধিকে ছাড়িয়ে যাবে।
- তাপদাহ, খরা, বন্যা ও হারিকেনের তীব্রতা ও সংখ্যা বেড়ে কৃষিতে অনিশ্চয়তার নিয়ামক বৃদ্ধি পেয়ে ক্ষতিগ্রস্থ হবে।
- জলবায়ু পরিবর্তনে কৃষি ব্যবস্থার ক্ষতি হবে এবং নতুন পোকা ও রোগের আবির্ভাব হবে।

২০১২ সালে পৃথিবীর ৬.৭ বিলিয়ন জনসংখ্যার প্রায় ৪০% (২.৫ বিলিয়ন) কৃষির উপর তাদের জীবিকা নির্বাহ করেছে যারা সমূহ ক্ষতির সম্মুখীন হবে।^২ এসব ক্ষতি এড়াতে বর্তমান কৃষি কলাকৌশল পরিবর্তন করতে হবে এবং নতুন প্রযুক্তি উদ্ভাবন করে সমস্যা কবলিত পরিস্থিতি ও গ্রিনহাউস গ্যাস নিয়ন্ত্রনে রেখে বেশী ফলন ফলাতে হবে।

জলবায়ুর পরিবর্তনের প্রভাব কমাতে বায়োটেক ফসলের ভূমিকা

গ্রিন বায়োটেকনোলজির মাধ্যমে গ্রিনহাউস গ্যাস কমিয়ে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে সমাধান দিতে সক্ষম। বায়োটেক ফসল গত ১৬ বছর যাবৎ বাণিজ্যিকভাবে চাষ হচ্ছে যা কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গমন কমিয়ে আসছে। এ ফসল কৃষককে পরিবেশবান্ধব এবং স্বল্প শক্তি ও সার ব্যবহার ও কার্বন জমানোতে সহায়তা করে।

- আগাছানাশক প্রতিরোধী বায়োটেক ফসল যেমন সয়াবিন ও ক্যানোলা শূন্য বা চাষবিহীনভাবে ফলানো হয় যা উল্লেখযোগ্যভাবে মৃত্তিকা কার্বন অপচয় কমায় (কার্বন জমানো), কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গমন, জ্বালানী ও মৃত্তিকা ক্ষয় কমায়।
- পোকা প্রতিরোধী বায়োটেক ফসলে অল্প মাত্রায় স্প্রে করতে হয় যা ট্রান্সজেন/ফসিল জ্বালানী সাশ্রয় করে কম কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গমন ঘটায়। ২০১১ সালে ৩৭ মিলিয়ন কেজি ধ.র. কম লেগেছে, স্বল্প পরিমাণ আগাছানাশক, কীটনাশক স্প্রে এবং চাষের কারণে ২৩.১ বিলিয়ন কেজি কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গমন কম হয়েছে যা রাস্তা হতে ১০.২ মিলিয়ন গাড়ী কম চালানোর সমান উপকার প্রদান করে।^৩

জলবায়ু পরিবর্তনে খাপ খাওয়ানোর যোগ্য বায়োটেক ফসল

বায়োটেকনোলজির মাধ্যমে গতানুগতিক পদ্ধতির চেয়ে দ্রুত ফসলের উন্নয়ন সম্ভব বলে জলবায়ুর পরিবর্তনের সাথে খাপ খাওয়ানোর ফসল এ পদ্ধতিতে তৈরী করা হচ্ছে। জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে নতুন পোকা ও রোগের আবির্ভাবের মোকাবেলা করতে এর প্রতিরোধী বায়োটেক ফসল তৈরী করা হচ্ছে। প্রতিরোধী জাতে বালাইনাশক কম ব্যবহার হবে যার ফলে কম কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গমন হবে। অজীবীয় ঘাত সহকারী বায়োটেক ফসল তৈরী করা হচ্ছে।

লবনাক্ত সহিষ্ণু ফসল

লবনাক্ত সহিষ্ণু বায়োটেক ফসল তৈরী করা হয়েছে যার কতক বাণিজ্যিককরণের জন্য সর্বশেষ মাঠ পর্যায়ে ট্রায়ালে রয়েছে। অষ্ট্রেলিয়াতে ২০১০ হতে মাঠ গবেষণায় রয়েছে ১১৬১ জিএম গম, ১১৭৯ জিএম বার্লি যারা গম, বার্লি, ভূট্টা, ক্রেস, মস ও ঈষ্ট হতে নেয়া ৩৫টি জিন দিয়ে তৈরী করা হয়েছে এবং এ গবেষণা ২০১৫ পর্যন্ত চলবে। এর মধ্যে কতক জিন অজীবীয় ঘাত সহনশীল যেমন- খরা, ঠান্ডা, লবন এবং নিম্ন ফসফরাস সহনশীলতা প্রদান করতে পারে। আখ OsDREB1A জিন দিয়ে করে ২০০৯-২০১৫ পর্যন্ত ট্রায়ালে রয়েছে।^১ বিভিন্ন ফসলে ডজনের বেশী লবন সহিষ্ণু জিন পাওয়া গেছে যার কিছু দিয়ে আখ^২, ধান^৩, যব^৪, গম^৫, টমেটো^৬ এবং সয়াবিনে^৭ লবন সহিষ্ণু করা যেতে পারে।

খরা সহিষ্ণু ফসল

খরা সহিষ্ণু ট্রান্সজেনিক ফসল তৈরী করা হয়েছে। স্ট্রাকচারাল জিন (অসমোলাইট বায়োসিনথেসিসের মূল এনজাইম যেমন প্রোলিন, গ্লাইসিন/বিটাইন, ম্যানিটল এবং ট্রিহ্যালোজ, রেডক্স প্রোটিন এবং ডিটাক্সিফাইং এনজাইম, স্ট্রুস-ইনডিউসড LEA প্রোটিন)) এবং রেগুলেটরি জিন, ডিহাইড্রেশন রেসপনসিভ এলিমেন্ট বাইন্ডিং (DREB) ফ্যাক্টর জিন ব্যবহার করে এসব ফসল তৈরী করা হয়েছে।^{১১,১২} খরা সহিষ্ণু ট্রান্সজেনিক ফসল ধান, গম, ভূট্টা, আখ, তামাক, অ্যারবিডপসিস, বাদাম, টমেটো, আলু এবং পেপে তৈরী করা হয়েছে।

আফ্রিকার জন্য একটা গুরুত্বপূর্ণ প্রকল্প হচ্ছে ওয়াটার এফিসিয়েন্ট মেইজ ফর আফ্রিকা (WEMA) যা হাতে নিয়েছে কেনিয়াভিত্তিক আফ্রিকান এগ্রিকালচারাল টেকনোলজি ফাউন্ডেশন (AATF) এবং অর্থায়নে রয়েছে বিল ও মেলিভা গেটস ফাউন্ডেশন (BMGF) ও হাওয়ার্ড জি রাফেট ফাউন্ডেশন। খরা সহিষ্ণু WEMA জাত মার্কারভিত্তিক ব্রিডিং করে তৈরী করা হয়েছে যা ২-৩ বছরে কৃষক চাষ করতে পারবে। খরা সহিষ্ণু এবং পোকা প্রতিরোধী জাত উন্নত ব্রিডিং ও ট্রান্সজেনিক পদ্ধতিতে তৈরী করা হয়েছে যা কয়েক বছরের মধ্যে কৃষকরা চাষ করবে।^{১৩} ২০১২ সালে যুক্তরাষ্ট্রে MON87460 নামের খরা সহিষ্ণু জিএম ভূট্টা অনুমোদন করেছে যা ঠান্ডা শক প্রোটিন বি তৈরী করে।^{১৪}

ঠান্ডা প্রতিরোধী বায়োটেক ফসল

জেনেটিক ও মলিকুলার পদ্ধতিতে বেশ কিছু আনুসঙ্গিক জিন আবিষ্কৃত হয়েছে এবং নতুন তথ্য প্রতিনিয়ত আবির্ভূত হচ্ছে। এদের মধ্যে CBF ঠান্ডা-সহিষ্ণু এবং DREB1 জিন রয়েছে।^{১৫} ঠান্ডা-সহিষ্ণু GM ফসল তৈরী করা হয়েছে যেমন GM ইউক্যালিপটি যা যুক্তরাষ্ট্রের Arborgen LLC ২০১০ সাল হতে মাঠ পরীক্ষা করছে। থ্যালি ক্রেসকে haygrass (-30°C সহনশীল, *Deschampsia antarctica*) হতে DaIR1P4 জিন নিয়ে তৈরী করা হয়েছে। আখের ঠান্ডা প্রতিরোধী জাত হতে জিন ইনট্রোগ্রেশন করে তৈরী করা হয়েছে।^{১৬}

তাপ-সহিষ্ণু বায়োটেক ফসল

হিট শক প্রোটিন (HSPs) প্রকাশ করে তাপ ও খরা সহিষ্ণু গুণাবলী প্রদান করে থাকে। যেসব প্রোটিন তাপে নষ্ট হয় তা HSPs এর সাথে বন্ধন তৈরী করে স্বাভাবিক থাকে। *Arabidopsis thaliana* হতে নেয়া DREB1A & HSP70 জিন চন্দ্রমল্লিকায় প্রতিস্থাপিত করে ভাল ফল পাওয়া গেছে। ট্রান্সজেনিক ফসলে উচ্চ সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা দেখা গেছে ও সংশ্লিষ্ট এনজাইম ও উচ্চমাত্রায় উপস্থিতি পাওয়া গেছে।^{১৬}

ভবিষ্যৎ আশাবাদ

জলবায়ুর পরিবর্তনের জন্য চরম ভাবাপন্ন পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়ানোর জন্য কয়েক বছরের মধ্যেই ফসল তৈরী হয়ে মাঠে যাবে। ফলে এ যুগে খাদ্য উৎপাদন বেড়ে দ্বিগুন জনসংখ্যার জন্য যোগান দিতে সমর্থ হবে। বায়োটেক ফসল পৃথিবীর উষ্ণতা বৃদ্ধির প্রভাব কাটিয়ে নতুন পদার্থ ব্যবহার করে যেতে পারবে। এর মধ্যে নন-লেগুম সিরিয়াল ফসলে নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারবে যা কৃষককে অর্জিব সারের উপর নির্ভরশীলতা কমাতে। আবার ধানকে C₃ হতে C₄ এ রূপান্তর করে বাতাসের অতিরিক্ত কার্বন-ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করা যেতে পারে। C₄ ফসল ভূট্টা কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্রহন ও রূপান্তর করতে পারে।

References

1. US EPA. 2011. Agriculture and Food Supply: Climate change, health and environmental effects. April 14, 2011. <http://www.epa.gov/climatechange/effects/agriculture.html>
2. IFPRI. 2009. Climate change impact on agriculture and cost adaptation. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf>
3. Brookes, G and P Barfoot. 2012. Global economic and environmental benefits of GM crops continue to rise. <http://www.pgeconomics.co.uk/page/33/global-impact-2012>
4. Tammissola, J. 2010. Towards much more efficient biofuel crops – can sugarcane pave the way? *GM Crops* 1:4; 181-198. <http://www.landesbioscience.com/journals/gmcrops/02TammissolaGMC1-4.pdf>
5. <http://thesecondgreenrevolution.blogspot.com/2012/02/salt-tolerant-gm-barley-trials-in.html>
6. http://irri.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=9952:drought-submergence-and-salinity-management&lang=en
7. Salt Tolerant GM Barley Trials in Australia, Successful. <http://thesecondgreenrevolution.blogspot.com/2012/02/salt-tolerant-gm-barley-trials-in.html>
8. http://www.grdc.com.au/director/research/prebreeding?item_id=E31810F9A59C5C8E62BAE7518CD28067&pageNumber=1&filter1=&filter2=&filter3=&filter4=
9. Moghaieb RE, A Nakamura, H Saneoka and K Fujita. 2011. Evaluation of salt tolerance in ectoine-transgenic tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) in terms of photosynthesis, osmotic adjustment, and carbon partitioning. *GM Crops*. 2(1):58-65. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21844699>
10. <http://www.springerlink.com/content/h51n73352374v877/>.
11. <http://bioeconomy.dk/outcome/presentations/27-march/panel-discussion-building-global-bioeconomy/zhang-yis-presentation>
12. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15427520802418251#preview>
13. <http://www.monsanto.com/ourcommitments/pages/water-efficient-maize-for-africa.aspx>
14. http://www.aphis.usda.gov/newsroom/2011/12/brs_actions.shtml
15. Sanghera, GS, S H Wani, W Hussain, and N B Singh. 2011. Engineering cold stress tolerance in crop plants. *Curr Genomics* 12 (1): 30-43. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3129041/?tool=pubmed>
16. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19234675>