خشک سالی کو برداشت کرنے والی فصلوں کی تیاری کے لئے بائیوٹیکنالوجی

پانی اور زراعت:

زراعت کو درپیش مسائل میں سب سے شدید مسئلہ پانی کا ہے۔ ایک اندازے کے مطابق دنیا بھر میں ۷۰ فی صد زرعی پیداوار کے نقصان کی وجہ پانی ہے۔۱ دنیا میں پانی کا سب سے زیادہ استعمال زراعت میں ہے جس میں ترقی پذیر دنیا کے ممالک بھی شامل ہیں ان ممالک میں زراعت میں پانی کا استعمال ۹۰ فی صد تک ہے۔ عالمی درجہ حرارت میں اضافہ ترقی پذیر ممالک کو زیادہ متاثر کرے گا بالخصوص ان ممالک کی زراعت پر اس کے منفی اثرات مرتب ہو رہے ہیں کیونکہ درجہ حرارت میں اضافہ زراعت کے لئے تباہ کن ہے۔ ۲۰۰۵ء میں اقوام متحدہ۲ کے اندازے کے مطابق افریقہ میں بسنے والے ۴۸۰ ملین افراد ایسے علاقوں میں رہائش پذیر ہیں جہاں پانی کی شدید قلت ہے اور جیسے جیسے موسمی حالات بدتر ہوتے جا رہے ہیں چھ لاکھ مربع کلومیٹر کا رقبہ جو کہ اس وقت معتدل ہے مزید کم ہو جائے گا۔

پانی اس وقت ایک انتہائی قلیل اور گراں شے بن چکی ہے۔ چنانچہ اس بات کی شدت سے ضرورت ہے کہ زراعت میں پانی کی کارکردگی کو بڑھایا جائے۔ اس حوالے سے ایک جامع طرز فکر اختیار کرنے کی ضرورت ہے تاکہ پانی کے استعمال کو موثر اور فعال کیا جائے اور موثر واٹر مینجمنٹ پالیسی اختیار کی جائے۔ خشک سالی سے بچاؤ کی صلاحیت رکھنے والی فصلوں کی اقسام کی تیاری روایتی کاشت کاری اور جینیاتی انجینئرنگ دونوں کے لئے اہم ہے تاکہ کرہ ارض کو فاقوں سے بچایا جا سکے۔

خشک سالی کو برداشت کرنے والی فصلوں کی تیاری:

روایتی طریقوں میں خشک سالی کے حوالے سے فصلوں کی اقسام میں جینیاتی تنوع کی شناخت کی ضرورت ہوتی ہے یا پھر ایسی فصلوں کا انتخاب کیا جاتا ہے جو کہ جنسی طور پر ہم آہنگ ہوں تاکہ ان کے اندر مناسب Agronomic خطوط پر برداشت کو متعارف کروایا جا سکے۔ اگرچہ کہ خشک سالی سے بچاؤ کے لئے اختیار کیے جانے والے روایتی طریقوں نے کسی حد تک کامیابی حاصل کی ہے تاہم یہ ایک سست طریقہ کار ہے جو کہ بریڈنگ کے لئے مناسب جین کی ضرورت کی وجہ سے مزید محدود ہو جاتا ہے۔ روایتی طریقوں سے خشک سالی سے بچاؤ والی فصلوں کی مثال میں چاول، گندم اور ہندوستانی سروں ہے جو کہ نمک اور زمین میں پائی جانے والی الکلی کو برداشت کرنے والی اقسام ہے یہ اقسام Cental Research Institute, Kernal India ۳ میں تیار کی گئی ہیں۔ اس کے علاوہ مجوزہ مکئی کی فصل جس کے اندر خشک سالی سے بچاؤ ۴ کی صلاحیت ہے کی تیاری، گندم کے اندر سے نمک کی برداشت کو اس کے جنگلی ہم نسل انواع ۵ کے ساتھ تیار کرنے کی کوشش اور نئی مکئی اور گندم کے جرم پلازم میں خشک سالی سے بچاؤ کی صلاحیت کے انتخاب کی کوششیں Internatinal Maiz and Wheat Improvement Center میں کی جا رہی ہیں۔۶

جینیاتی انجینئرنگ کے ذریعے برداشت والی فصلوں کی تیاری کے لئے پودے کے اندر دباؤ کے حوالے سے کلیدی جینیاتی ضرررساں اجزاء کی نشاندہی کی ضرورت ہوتی ہے خشکی پودے کے اندر ایک فعلیاتی ردعمل کا ایک بے ہنگم شور پیدا کر دیتا ہے جو کہ بے شمار جین کی کارکردگی پر اثر انداز ہوتا ہے جین

کے اظہار کے تجربات میں خشک سالی کے دوران داخل کئے گئے یا دبے ہوئے سیکڑوں جین کی شناخت ہوئی۔ ۷

پودے میں خشک سالی سے برداشت/بچاؤ کا میکنزم:

پودا کسی خاص وقت کے دوران اپنے ماحول سے پیش آنے والے دباؤ یا حالات کے ردعمل کا اظہار ایک پیچیدہ اور مربوط طریقے سے کرتا ہے۔ چنانچہ abiotic دباؤ کے جواب میں برداشت کا جینیاتی کنٹرول نہ صرف یہ کہ بہت پیچیدہ ہوتا ہے بلکہ یہ ماحولیاتی عوامل سے بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے۔ اور پودے کے نشوونما کے مدارج پانی کی کمی کے جواب میں پودے کے طبعی ردعمل میں پتوں کا مرجھانا، پتوں کے سائزہ میں کمی، پتوں کا جھڑنا، اور پودے کی جڑ کا تیزی سے نشوونما پانا تاکہ وہ اپنی غذائیت دور سے حاصل کرنا، شامل ہے۔ پودے خشک سالی کے حوالے سے پھول کھلنے اور بیجوں کے بننے کے عمل کے دوران سب سے زیادہ حساس ہوتے ہیں (یہ پودے کا تولیدی دور ہے) کیونکہ اس دوران پودے کے تمام وسائل جڑوں کی نشوونما میں خرچ ہو جاتے ہیں۔ اس کے ساتھ ہی Abscisic Acid (ABA) جو کہ پودے میں دباؤ کا ہارمون ہے پتے کے اسٹومیٹا کو بند کر دیتا ہے۔ (خوردبینی جوف جو کہ گیسوں کے تبادلے کا ذمہ دار ہے) اس طرح ٹرانسپائریشن کے عمل کے دوران پانی کا اضافی اخراج نہیں ہوتا اور شعاعی تالیف کے عمل کی شرح کم ہو جاتی ہے۔ یہ ردعمل پودے کے پانی کو استعمال کرنے کی کارکردگی کو کچھ عرصے کے لئے کم کر دیتا ہے۔

پودے کے خلیے پانی کے توازن کو برقرار رکھتے ہیں۔ اس توازن کو قائم رکھنے کے لئے اس وقت پانی جذب کرتے ہیں جب پانی کا ذخیرہ Water Potential منفی ہوتا ہے۔ خلیے مختلف محلل مثلاً شکر، امائنو ایسڈ، نامیاتی تیزاب، اور آئن بالخصوص پوٹاشیم (K+) کو جمع کرکے اپنی پانی کی قوت water potential کو کم کر دیتے ہیں جیسا کہ خلیاتی انزائم کو شدت سے آئن کی موجودگی میں روک دیا جاتا ہے ان کو لازمی طور پر سائی ٹوسول (خلیے میں پائے جانے والا بنیادی محلول) سے نکال دیا جاتا ہے اور ذخیرہ کرنے والے مخصوص Cell organell میں جمع کر لیا جاتا ہے۔ سائٹوسول میں جمع ہونے والا ہم آہنگ محلل انزائم کے ردعمل میں مداخلت نہیں کرتا۔ یہ ردعمل شکر کے الکوحل (مینی ٹول اور سوربی ٹول) امائنو ایسڈ پروٹین اور گلائی سین بی ٹین پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ان مرکبات کی تالیف پودے کے اندر خشک سالی سے بچاؤ کی صلاحیت میں اضافہ کرکے کی جاتی ہے۔ ۸

خشک سالی کے جواب میں پودے میں ایک جین کی فعالیت کے ذریعے ایک اور عمل ہوتا ہے جو کہ خشک سالی کے دباؤ کا احساس پیدا کرتا ہے اور دباؤ کا اشارہ (سگنل) آگے بھیجتا ہے۔

ایک گروپ وہ جین ہوتے ہیں جو ان پروٹین کو encode کرتے ہیں جو پودے کو خشک ہونے کے عمل کے اثرات سے محفوظ رکھتے ہیں۔ ان میں وہ جین شامل ہوتے ہیں جو مناسب محلل کے جمع ہونے کے عمل، جھلی کے آر پار منتقلی کو کم کرنے پانی کے بہاؤ کے لئے درکار توانائی کے نظام اور متعامل آکسیجن کی وجہ سے ہونے والے مرجھانے اور تباہ کاری کے عمل سے خلیے کی ساخت کی حفاظت کے عمل کو چلاتے ہیں۔ ۹

خشک سالی سے فعال ہونے والی جین کا دوسرا گروہ وہ ہے جو ان انضباطی پروٹین پر مشتمل ہوتا ہے جو دباؤ کے سگنل اور ترتیب modulated جین کے اظہار کو درست رکھتے ہیں۔ پودے کے اندر چار آزادانہ طور پر دباؤ پر ردعمل کا ضمنی نظم وضبط چلانے والے جین موجود ہوتے ہیں جو کہ انتہائی پیچیدہ اور بوجھل جین نیٹ ورک رکھتے ہیں ان میں سے دو ضمنی راستے ہارمون ABA پر انحصار کرتے ہیں اور دو ABA انحصار سے آزاد ہیں۔ یہ ضمنی راستہ دوسرے اضافی دباؤ کے ردعمل کا بھی احساس پیدا کرتے ہیں جن میں سردی زیادہ درجہ حرارت اور شوریت شامل ہیں۔

خشک سالی سے بچاؤ والے پودے میں جینیاتی انجینئر نگ:

Arabidopsis اگر چہ فصل کا پودا نہیں ہے تا ہم اس نے دباؤ کو برداشت کے بنیادی عمل کو سمجھنے میں اہم کردار ادا کیا ہے۔ اور اس سے حاصل کردہ معلومات کو دوسرے غذائی پودوں میں منتقل کیا گیا ہے۔ دباؤ کو برداشت کرنے والے کئی جین کی شناخت سب سے پہلے اسی پودے میں کی گئی تھی۔ پودے میں جینیاتی انجینئر نگ کے ذریعے دباؤ کے دخول والے جین، ٹرانس جینک پودوں میں خشک سالی، سردی اور شوریت کے دباؤ سے برداشت کے حامل پائے گئے۔ ۸،۹ ان میں سے بعض کا جائزہ اگلے حصوں میں لیا گیا ہے۔

Abscissic Acid (ABA) کے ردِعمل میں پیدا ہونے والے دباؤ کی جینیاتی ترمیم:

پودے کے اندر ABA کی مقدار میں پانی کے دباؤ کے ردِعمل میں اضافہ کرتی ہے جس کے نتیجے میں پتوں کے اسٹومیٹا بند ہو جاتے ہیں۔ اور ٹرانسپائریشن کے عمل میں خارج ہونے والے پانی کی مقدار کم ہو جاتی ہے اور یہ جین کے اندر دباؤ کے ردِعمل کو تیز کرتا ہے یہ عمل معکوس ہوتا ہے جب پانی دوبارہ مل جاتا ہے تو ABA کی سطح کم ہو جاتی ہے اور اسٹومیٹا دوبارہ کھل جاتے ہیں ABA سے پودے کی حساسیت خشک سالی سے بچاؤ کے حوالے سے انتہائی اہم ہے۔

ERAI جین جس کو Arabidopsis میں شناخت کیا گیا ہے Frensyl- tranferase کے β-Subunit کو encode کرتا ہے اور ABA کے سگنل میں شریک ہوتا ہے۔ وہ پودے جن کے اندر ERA1 کی سرگرمی کم ہوتی ہے خشکی سے زیادہ بچاؤ کی صلاحیت کے حامل ہوتے ہیں تا ہم فصل پر بہت زیادہ کمی کرتے ہیں کینیڈا کے محققین کا ایک گروہ کینولا اور Arabidopis میں ERA1 کے anti sense اظہار کو نکالنے کے لئے Drought indusible پروموٹر استعمال کر رہے ہیں ۱۱ تا کہ شروط، معکوس ABA Down regulation حاصل کیا جا سکے۔ ٹرانس جینک پودوں کی کارکردگی پانی کے دباؤ میں زیادہ تیز رہی اور انہوں نے روایتی اقسام کی نسبت زیادہ فصل دی۔ اس کے ساتھ ہی مناسب پانی کی مقدار کی موجودگی میں کنٹرول اور ٹرانس جینک پودوں کی کارکردگی میں کوئی خاص فرق نظر نہیں آیا اس سے اس بات کا اظہار ہوتا ہے کہ ٹیکنالوجی کوئی اضافی غلہ حاصل نہیں کر رہی مختلف النوع جگہوں پر کئے جانے والے تجربات سے اس بات کی تصدیق ہوئی کہ خشک سالی سے اضافی تحفظ فراہم کرنے کے نتیجے میں غلہ میں اضافہ ہوا یا اضافہ کم تر ٹرانس جینک کنٹرول کے مقابلے میں 25-15 فی صد زیادہ تھا۔ (Http:www.performanceplant.com)

پرفامنس پلانٹ کارپوریشن کینیڈا کی بائیو ٹیکنالوجی کمپنی ہے جو کہ Yield Proteetion Technology کے نام سے ٹیکنالوجی کو تجارتی پیمانے پر تیار کرتی ہے۔ YPT™ مکئی، سویابین، کپاس، سجاوٹی پودوں، ٹرف گھاس کے لئے بھی تیار کی جا رہی ہے اور ۲۰۱۱ تک کسانوں تک پہنچ جائے گی۔

خشک سالی کے دباؤ کے لئے ABA سے آزاد جین قوانین:

ABA-Independant خشک سالی سے بچاؤ والے طریقوں میں DREBI اور DREB2 ٹرانسکرپشن فیکٹر بہت اہم ہیں جو کہ اسٹریس کے ردِعمل کے ذمہ دار جین کا دخول کرتے ہیں۔ DREB1 کی دیسی شکل اور DREB2 کی شوریت اور سردی فعال شکل ٹرانس جینک Arabidopsis پودے کی خشک سالی سے مزاحمت میں اضافہ کرتی ہے۔ اگر چہ کہ یہ جین ابتداء میں Arabidopsis کے پودے میں شناخت کئے گئے تھے۔ تا ہم یہ دوسری اہم فصلوں میں بھی پائے گئے جن میں چاول، ٹماٹر، جو، کینولا، مکئی، سویابین، مٹی، گندم اور مکئی میں بھی پائے گئے جس سے اس بات کا اظہار ہوتا ہے کہ یہ پودوں میں پایا

جانے والا عالمگیر دفاعی نظام ہے۔۱۹ اس کا عملی تحفظات سے جینیاتی انجینئرنگ کے ذریعے خشک سالی سے بچاؤ والی فصلوں کی بہتری کے حوال سے اہم ہدف بناتی ہے۔

نتیجہ:

یہ اپنی جگہ حقیقت ہے کہ خشک سالی سے بچاؤ یا برداشت کے حوالے سے نمایاں کامیابیاں حاصل ہوئی ہیں تاہم ابھی اس میدان میں بے شمار چیلنجز موجود ہیں جن پر توجہ دی جانی ہے۔ کھیتوں میں پودوں کو کئی اقسام کے دباؤ کا سامنا ہوتا ہے لہٰذا دباؤ کے ایک حصے کا دوسرے دباؤ کے حوالے سے بھی مطالعہ کیا جانا ضروری ہے۔

پودے کا کئی قسم کے دباؤ کے جواب میں ردعمل کو کسی ایک دباؤ کے لئے اخذ نہیں کیا جا سکتا۔۱۲ لہٰذا یہ ضروری ہے کہ نئی تیار کردہ اقسام کو متنوع دباؤ میں ٹیسٹ کر کے دیکھا جائے اور اس سلسلے میں بے شمار فیلڈ اسٹڈی بے شمار حالات کے اندر رکھ کر کی جائیں تاکہ برداشت کا جائزہ لیا جا سکے اور یہ دیکھا جا سکے کہ غلہ میں کل اضافہ کس قدر رہوا ہے۔

اس حوالے سے ایک اور چیلنج جی ایم فصلوں کے لئے فیلڈ تجربات کی منظوری کے لئے آنے والے اخراجات اور مسائل میں محفوظ اور ذمہ دار فیلڈ ٹیسٹ کے لئے کئی اقدامات کیے گئے ہیں۔ اس حوالے سے حد سے زیادہ احتیاط کو رکاوٹ نہیں بننا چاہیے۔

حوالہ جات:

1. Boyer J. S. (1982). Science 218: 443-448.

2. FAO (2007). http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/1000654/index.html

3. CSSRI (2001). http://plantstress.com/files/salt_karnal.htm

4. Bruce W. B. et al. (2002). J. Exp. Bot. 53: 13-25.

5. Colmer T. D et al.. (2006). J. Exp. Bot. 57: 1059-1078.

6. Ribaut J-M. & Poland D. (2004).
http://www.cimmyt.org/english/docs/proceedings/molecApproaches/pdfs/MolecularApproaches.pdf

7. Sahi C. et al. (2006). Physiologia Plantarum 127: 1-9.

8. Umezawa et al. (2006). Curr. Op. Biotech.17: 113-122.

9. Shinozaki K. and Yamaguchi-Shinozaki K. (2007). J. Exp. Bot. 58: 221-227.

10. Zhang J. Z. et al. (2004). Plant Physiol. 135: 615-621.

11. Wang et al. (2005). Plant J 43: 413-424.

12. Mittler R. (2006). Trends Plant Sci. 11: 15-19.