

**O‘SIMLIKLARDAGI O‘TA SEZGIR JARAYONLAR**

*Navoiy Innovatsiyalar Universiteti
Bioloiya ta'lim yo'nalishi 2-kurs
talabalari **Rajabboyeva Shahlo** va
Sayfulloyeva Sabina*

ANNOTATSIYA: *Ushbu maqolada o'simliklarda eng samarali chidamlilik xususiyatlaridan biri bu ular hujayralarning patogenga nisbatan tezkor reaksiyasi va patogen bilan birga ushbu hujayraning o'lishini o'rgandik. Agarda o'simlik uzoq vaqt patogenni taniy olmasa va unga qarshi munosib himoya vositalarini qo'llamasa unda o'simlik organizmi halok bo'ladi. O'simliklar va patogen o'rtasidagi aloqa o'simliklarda oqsil birikmalari bo'lgan chidamlilik geni va patogendagi avirulentlik geni molekulalarining o'zaro munosabatlar bilan belgilanganini tahlil qildik. Patogennarning avirulentlik geni tomonidan ishlab chiqariladigan mahsulotlar elisatorlar (e/zs/te-chaqirish) deb atalishini bildik. Garmonlarni tasirini o'rgandik.*

Kalit so'zlar: *Patogennarning avirulentlik , kalmodulin, NADRN-oksidaza . Elisatorlar , oksidlovchilar, patogen hujayralar, Xollivela-Asad , salitsil katalaza, gidrolitik fermentlardan ,*

SENSITIVE PROCESSES IN PLANTS

ANNOTATION: *In this article, we studied one of the most effective resistance properties in plants, namely the rapid reaction of their cells to the pathogen and the death of this cell along with the pathogen. If the plant cannot recognize the pathogen for a long time and does not use appropriate means of defense against it, the plant organism will die. We analyzed that the relationship between plants and pathogens is determined by the interaction of the resistance gene, which is a protein compound in plants, and the avirulence gene molecules in*

the pathogen. We learned that the products produced by the avirulence gene of pathogens are called elicitors (*e/zs/te-call*). We studied the effect of hormones.

Keywords: Pathogen avirulence, calmodulin, NADRN-oxidase. Elicitors, oxidizers, pathogenic cells, Halliwell-Assad, salicylic catalase, hydrolytic enzymes

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТЕНИЯХ

АННОТАЦИЯ: В данной статье мы изучили одно из наиболее эффективных свойств устойчивости растений, а именно быструю реакцию их клеток на патоген и гибель этой клетки вместе с патогеном. Если растение не может распознать патоген в течение длительного времени и не использует соответствующие средства защиты от него, растительный организм погибает. Мы проанализировали, что взаимоотношения между растениями и патогенами определяются взаимодействием гена устойчивости, который у растений представляет собой белковое соединение, и молекул гена авирулентности у патогена. Мы выяснили, что продукты, продуцируемые геном авирулентности патогенов, называются элиситорами (*e/zs/te-call*). Мы изучили действие гормонов.

Ключевые слова: Авирулентность патогена, кальмодулин, НАДРН-оксидаза. Элиситор, окислители, патогенные клетки, Холливелл-Ассад, салициловая каталаза, гидролитические ферменты,

0‘simliklarda eng samarali chidamlilik xususiyatlaridan biri bu ular hujayralarning patogenga nisbatan tezkor reaksiyasi va patogen bilan birga ushbu hujayraning o‘lishidir. Bu esa o‘z navbatida butun o‘simlikning chidamliligini ta‘min qiladi. O‘simliklarda chidamlilikga nisbatan o‘ta sezgir jarayonlar faqatgina unga patogen ta‘sir etgandagina ro‘y beradi. O‘simlikning bir nechta hujayralari birdaniga patogenning ushbu o‘simlik uchun begona ekanligini sezsa unda hujayralar patogen birga o‘ladi va shu tariqa o‘simlik organizmi tirik qoladi. Agarda o‘simlik uzoq vaqt patogenni taniy olmasa va unga qarshi munosib himoya vositalarini qo‘llamasda unda o‘simlik organizmi halok bo‘ladi. O‘simliklar va patogen o‘rtasidagi aloqa o‘simliklarda oqsil birikmaiari bo‘lgan chidamlilik geni va patogendagi avirulentlik geni molekulalarining o‘zaro munosabatlar bilan



belgilanadi. Shuni aytib o'tish lozimki patogendagi har bir avirulentlik geniga nisbatan o'simlikda ham alohida chidamlilik geni mavjud. Binobarin o'simliklarning yashab qolishi uning qanchalik tez patogenning avirulentlik geni ta'sirida ishlab chiqarayotgan mahsulotlari bo'lishidir. Patogenlarning avirulentlik geni tomonidan ishlab chiqariladigan mahsulotlar elisatorlar (e/zs/te-chaqirish) deb ataladi. Hozirgi vaqtda avirulentlik genlari tomonidan nazorat qilinadigan va faqatgina ayrim patogenlarga xos bo'lgan maxsus va turli tip patogenlarda mavjud bo'lgan maxsus bo'lmagan elisatorlar farqlanadi. Elisatorlar odatda o'ta sezgir jarayonlarni o'simliklar bilan patogen to'qnashmasa ham jadallashtirishi mumkin. Elisatorlar va retseptorlarning o'zaro ta'siridan so'ng o'simlik hujayralarida birqancha jarayonlar ro'y beradiki, buning natijasida uning o'zi uchun ham patogen uchun ham toksik-zaharli birikmalar sintezlanadi. Shuningdek, elisator ta'siridan bir necha daqiqa o'tganidan so'ng plazmalemmadagi ionlar tashiluvi va o'simlik hujayrasining membrana potentsiali o'zgaradi. Bunda o'simlikning patogen bilan zararlanishining birinchi daqiqalaridayoq hujayra sitoplazmasida Ca kanallari hisobiga tezda ko'payadigan Ca^{2+} ionlari miqdri alohida ahamiyati ega. Chunki, Ca^{2+} turli kalsiybog'lovchi oqsillarni faollashtiradi. Buning natijasida ayrim oqsillar o'z faolligini o'zgartirsa, ayrimlari masalan, kalmodulin turli molekulyar nishonlarga Ca^{2+} kationlari ta'siri samarasini oshiradi. Shuni takidlab o'tish lozimki, xuddi shunday nishonlardan biri NADRN-oksidadza fermentining mitti majmuasidir. Ushbu ferment majmuasi Ca ionlariga bog'liq fosforlanish tufayli faollashadi va o'z navbatida plazmalemmada kislorodning superoksid anion radikali ($O_2^{\cdot-}$) hosil bo'lishiga olib keladi. Ushbu anion fermentativ va nofermentativ yo'l bilan kislorodning boshqa bir qancha faol formalarini, Masalan, vodorod peroksid (H_2O_2), gidroperoksid ($H_2O_2^{\cdot}$) va gidroksil radikallarini ($\cdot OH$) hosil qiladi. Kislorodning gidroperoksid radikalining ($H_2O_2^{\cdot}$) hosil bo'lishi muhit pH past ko'rsatkichlarida uning superoksid anion-radikalining ($O_2^{\cdot-}$) protonlashishi natijasida ro'y beradi. $H^+ + O_2^{\cdot-} \rightarrow HO_2^{\cdot}$ Hujayralarda hosil bo'luvshi peroksid vodorod esa $H_2O_2^{\cdot}$ va $O_2^{\cdot-}$ radikallaridan hosil bo'lishi mumkin.



$H_2O_2 + H_2O^* \rightarrow H_2O + O_2, H_2O^* + O_2^* + H_2O \rightarrow H_2O + O_2 + OH$

. Juda kuchli oksidlovchi bo'lgan kislorodning gidroksil radikalining ($*OH$) hosil bo'lishi Fenton reaksiyasida peroksid vodorod va metall ionlari ishtirokida, temirning valentligi o'zgarishi natijasida xelat formasiga o'tishi bilan boradi (Fe^{2+}/Fe^{3+}). Fe^{2+} - kompleksi + $H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+}$ - kompleksi + $*OH + OH$ Ushbu jarayonda hosil boigan Fe^{3+} - kompleksi O_2^{*-} kislorodning superoksid anion-radikali O_2^{*-} tomonidan qaytarilishi va shu tariqa Fenton reaksiyasining siklikligini ta'minlashi mumkin. $O_2^{*-} + Fe^{3+}$ - kompleksi $\rightarrow O_2 + Fe^{2+}$ - kompleksi. Kislorodning juda katta miqdorda faol formalarining hosil bo'lishi oksidlanishli-portlash deyiladi. Chunki, kislorodning nisbatan faol formalari $N O_2^*$ va $*ON$ birqancha bir-biriga bog'liq reaksiyalarni vujudga keltiradi. Buning natijasida hosil bo'lgan erkin radikallar o'z navbatida lipidlarning peroksid oksidlanishiga, membranalarning buzilishiga, fermentlar inaktivatsiyasiga va nuklein kislotalar tarkibining buzilishiga olib keladi. Ushbu hol o'tasezgir reaksiyalarning natijasi o'laroq barglarda nekroz dog'lar hosil bo'ladi hamda o'simlik-xujayin va patogen hujayralarining bir qismining halok bo'lishi ro'y beradi. Ushbu nekrotik uchastkalarda patogenning to'qimalar bo'ylab tarqalishiga qarshilik qiluvchi mexanik tusiqlar paydo bo'ladi. Chunki, nekrotik zonaning atrofi periderma bilan o'rdadi. Shuningdek, tirik hujayralarning devori mustahkamlanadi va nekrotik zonaning uzida toksik birikmalar yig'iladi. O'simliklarning ayrim turlari bakteriyalar va zamburug'lar infeksiyasiga nisbatan hujayra devorlarida lignin va kolloza birikmalarini yig'ishi tufayli hujayralarga patogenlarning kirishiga qarshiligi ortadi. Hujayra devorlarida eksleminlarning, ya'ni gidroksiprolinga boy bo'lgan oqsil molekulalarining miqdori ortadi. Bu esa o'z navbatida o'ta sezgir jarayonlarda vujudga keladigan peroksid vodorod tufayli tuzilma oqsillarining polipeptid zanjirining o'ziga xos «tikilishi» natijasida uch o'lchamli holatga o'tishiga hamda hujayra devorining mustahkamlashishiga olib keladi. O'simliklar yaralanganda yoki ularni elisatorlar bilan ishlaganda ekstensinlar sintezini amalga oshiruvchi genlarning faolligi birmuncha ortadi. Kislorodning faol formalari nafaqat o'ta sezgir reaksiyalarda, balki fotosintez jarayonining yorug'lik bosqichida va o'simlik



hujayrasida ozonning kislorod bilan o‘zaro ta’sirida ham hosil bo‘lishi mumkin. Biz bilamizki kislorodning faol formalarini, jumladan N₂O₂ moddasini o‘simlik hujayrasidan chiqarish Xollivela-Asad yo‘li nomini olgan askorbat-glutation sikli orqali amalga oshiriladi. O‘simlik hujayralarida perikis vedorodning ko‘p miqdorda to‘planishi o‘z navbatida jasmon va salitsil kisiltasi kabi fitogormonlar miqdorini oshiradi. Salitsil kislotasi miqdorining ortishni esa o‘ta sezgir reaksiyalari kuchaytiradi. Chunki, salitsil katalaza fermentining ingibitori hisoblanganligi sababli kislorodning faol formalarini yig‘ilishini yanada ko‘paytiradi va o‘ta sezgir reaksiyalarni ham kuchaytiradi. Keyinshalik o‘ta sezgir reaksiyalarning faolligi kamaygani sari salitsil kislotasi glukoza bilan o‘zaro ta’sir qilib glikozidlarga aylanadi, ya’ni bog‘langan formaga o‘tadi. Shuni ham aytib o‘tish zarurki, salitsil kislotasi va uning konyugatlarining sintezlanishi o‘simliklarda qayta zararlanishga nisbatan immunitet hosil bo‘lishiga olib keladi. O‘simliklarning patogen bilan bilan kontaktida, uning mexanik zararlanichida yoki elisatorlar ta’sirida salitsil kislotasi bilan birgalikda jasmon kislotasining ham miqdori ortadi. Jasmon kislotasi esa stress holatlari, mexanik zararlanish va patogenlar tufayli kasallanishga qarshi birikmalar, masalan, tioninlar, ekstensinlar, fitoaleksinlar va birqancha fenol birikmalarning fermentlari sinteziga javobgar bo‘lgan genlarning faolligini oshiradi. Shuning uchun ham o‘simliklarni jasmon kislotasi bilan ishlash ularni zararlanishga va qayta zararlanishga bo‘lgan immunitetini oshiradi O‘simliklarning patogenlarga nisbatan javob reaksiyalarining oxirida patogenlar infeksiyasini tarqalishini to‘xtatuvchi va PR-oqsillar deb ataluvchi oqsillarning katta guruhi va ikkilamchi metabolizm moddalarini sintezlanishini kuchayishiga olib keladi. Ko‘pchilik PROqsillar patogenlarning hujayra devori polimerlarini parchalovshi gidrolitik fermentlardir. Masalan, gidrolitik fermentlardan bo‘lgan 0-1,3-xitinaza patogen zamburug‘larning xitin moddasini gidrolizlasa, p-1,3- glyukanaza patogen hujayra devorining polisaxaridlarini oligosaxaridlargacha parchalaydi. Ushbu fermentlar sintezi genlarning ishga tushishiga ingibitor fitogormon-etilen javob beradi. Oligosaxaridlar esa o‘z navbatida fitoaleksinlar sintezini kuchaytiradi. Fitoaleksinlar o‘simlik hujayra devoriga patogen gidrolitik fermentlari ta’siri natijasida hosil



bo'lgan oligosaxaridlarga javoban ham sintezlanishi mumkin. Fitoaleksinlar o'simliklarning patogen bilan zararlangan joyida ko'plab sintezlanadi va patogenez jarayonida o'ta sezgir reaksiyalar borayotganligining asosiy ko'rsatkichidir. Shuning uchun ham fitoaleksinlar fitoantisipinlardan farqli o'laroq faqatgina zararlangan o'simlik to'qimalarida sintezlanadi, ya'ni ular sog' to'qimalarda bo'lmaydi. Turli tur o'simliklari ikkilamchi moddalar-fitoaleksinlar sifatida har xil moddalarni sintezlaydi. Masalan, o'simliklarning patogenlar bilan zararlanishi natijasida dukkakdoshlar oilasi vakillarida izoflavonoidlar-medikarpin (bedada) va glitseolin-1 (soyada) sintezlansa, ituzumdoshlarda-seskviterpenlar-rishitin (kartoshka, pomidor) va kapsidol (bulg'or qalampiri, tamaki) hosil bo'ladi. O'simliklarning kimyoviy himoyalaniishi tizimiga fitoaleksinlar va PR-oqsillardan tashqari patogenlar uchun toksik modda hisoblangan tionin va defenzin kabi peptidlar ham kiradi. Tioninlar sisteinga boy kichik molekulali oqsillar bo'lib fosfolipidlarga ta'sir qilish xususiyatiga ega va shu sababli hujayra membranasi o'tkazuvchanligini buzadi. Shuning uchun ham tioninlar nafaqat patogenlar bo'lgan zamburug'lar va gribllarga, balki har qanaqa tirik organizm hujayrasiga zararli ta'sir qilishi mumkin. Defenzinlar o'simliklarda bakteriyalar va patogen zamburug'larga javob reaksiyasi sifatida sintezlanadi va ular tioninlardan farqli ularoq membranalar tuzilishiga ta'sir qilmasdan uning potensialini o'zgartiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л. Изд-во ЛГУ, 1991. 229 с.
2. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. -М.: «Высшая школа» 1976. 576 с.
3. Романов Г. А. Рецепторы фитогормонов // Физиол. раст. 2002. Т. 49, № 1.615-625 с.
4. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: «Наука», 1989. 203 с.
5. Саламатова Т. С., Зауралов О. А. Физиология выделения веществ растениями. -Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 149 с.
6. Семихатова О. А., Чиркова Т. В. Физиология дыхания растений. Изд-во СПбГУ, 2001, 220 с.