د سبزیجاتو تولید زیاتول: د نباتي وده تنظیم کونکو اهمیت او د استعمال نوښتګرې کړنلارې

معاذالله نسیم[۱] و ایمل ناصري[۲]

[۱]دیپارتمنت هارتیکلچر، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل
[۲]دیپارتمنت هارتیکلچر پوهنځی زراعت مؤسسه تحصیلات عالی وردک
ایمیل نویسنده مسوول: maazullah.nasim@gmail.com

خلاصه

نباتي هورمونونه په نباتاتو کې د مختلفو فزیولوژیکي پروسو لکه د نبات وده، انکشاف او تولید په تنظیم کولو کې مهم رول لوبوي. دغه څېړنه د نباتاتو په پنځو لویو هورمونونو: اګزین، سایټوکینین، جبریلین، ایتیلین، او ابسیسیک اسید تمرکز کوي. ښودل شویده چې دا هورمونونه د نبات په وده او انکشاف کې د پام وړ اغیزې لکه د حجرو ویش، د حجرو اوږدوالی، د حجرو دنده اخیستل، او زړیدل رامینځته کوي. اګزین د حجرو په اوږدوالي او دنده اخیستلو کې دخیل دی، پداسې حال کې چې سایټوکینین د حجرو ویش او د شاخونو جوړښت هڅوي. جبریلین د ساقو د اوږدوالي او د پاڼو پراخولو مسؤلیت لري، په داسې حال کې چې ایتیلین د میوو په پخیدو او بوی کې رول لوبوي. ابسیسیک اسید د تخم ټوکیدنه، د تخم جوړول، او د وچکالۍ زغم تنظیموي. په کرنه کې د نباتي هورمونونو کارول په حاصلاتو او کیفیت کې د پام وړ پرمختګ لامل شوي. د نبات په وده او پراختیا کې د دوی د رول سربیره، نباتي هورمونونه د ناروغیو او حشراتو په وړاندې د نبات په دفاع کې مهم رول لوبوي. نباتي هورمونونه په نباتاتو کې د مختلفو فزیولوژیکي پروسو لکه وده، انکشاف، تکثیر او دفاعي میکانیزم په تنظیمولو کې مهم رول لوبوي. د دې هورمونونو د دندو پیژندل کولی شي د نبات د ودې او پراختیا لاندې میکانیزمونو او همدارنګه د حاصلاتو او کیفیت ښه کولو ستراتیژیو په اړه ارزښتناکه لیدونه وړاندې کړي.

مهم ټکي: نباتي هورمونونه، د نبات وده، انکشاف، دوه رګه کول او پارتینوکارپي.

Enhancing Vegetable Production: The Role of Plant Growth Regulators and Innovative Application Techniques

Maazullah Nasim[1] and Emal Naseri[2]
[1]Horticulture Department, Agriculture Faculty, Kabul University.
[2]Horticulture Department, Agriculture Faculty, Wardak Institute of Higher Education.

Abstract

Plant hormones play a crucial role in regulating various physiological processes in plants, including growth, development, and reproduction. This review focuses on the five major plant hormones: Auxin, Cytokinin, Gibberellin, Ethylene, and Abscisic acid. These hormones are shown to significantly impact plant growth and development, influencing processes such as cell division, elongation, differentiation, and senescence. Auxin is involved in cell elongation and differentiation, while cytokinin promotes cell division and shoots formation. Gibberellin is responsible for stem elongation and leaf expansion, while ethylene plays a role in fruit ripening and senescence. Abscisic acid regulates seed germination, seedling establishment, and drought tolerance. The application of plant hormones in agriculture has led to significant improvements in crop yields and quality. In addition to their role in plant growth and development, plant hormones also play a crucial role in plant defense against pathogens and insects. In conclusion, plant hormones are vital in regulating various physiological processes in plants, including growth, development, reproduction, and defense. Understanding the role of these hormones can provide valuable insights into the mechanisms underlying plant growth and development, as well as strategies for improving crop yields and quality.

Keywords: plant hormones, plant growth, development, hybridization and parthenocarpy.

سریزه

هورمونونه یا د نبات وده تشویقونکي د کیمیاوي موادو یو ګروپ ده چې په نباتاتو کې د مختلفو فزیولوژیکي پروسو په تنظیمولو کې مهم رول لوبوي (۱، ۲). دغه مواد په نبات کې په کمه پیمانه تولیدیږي او مشخصو برخو کې يې تأثیرات څرګندیږي. په مصنوعي توګه نباتي هارمونونه په سبزیجاتو کې په مختلفو شکلونو لکه مایع، پوډر او کله کله د ګاز په شګل استعمالیږي. د هارمون اصطلاح له یوناني کلمي (Hormao) څخه اخیستل شویده چې د تشویق په معنی ده. په ۱۹۴۸ میلادي کال کې (Thimone) وړاندیز وکړ چې د فایټو هارمونونو (Phytohormones) اصطلاح دې هغو عضوي مرکباتو ته وکارول شي کوم چې د نبات په یوه برخه کې په کمه پیمانه تولیدیږي او معمولاً په نورو برخو کې د نبات په وده او نورو فزیالوژیکي دندو کې خپل تأثیرات ښیي او د دې لپاره چې له حیواني هارمونونو سره یې فرق وشي نو نباتي هارمونونو ته د (Phytohormones) اصطلاح کارول کیږي (۳، ۴). لومړنی هارمون چې وپیژندل شو اګزین وه چې تر ډیره وخته د یواځني نباتي هارمون په حیث پیژندل کیده. د وخت په تیریدو سره د ودې، انکشاف او حاصل تجزیې، تحلیل او څیړنو سره مختلف هارمونونه وپیژندل شول. نباتي مصنوعي هارمونونه د نویو زراعتي کیمیاوي (Agrochemicals) موادو په حیث په کرنه کې د لوی پرمختګ لامل شول.مصنوعي هارمونونه په معمولي ډول د نبات د یوې برخې د ودې او حاصل تغیر او تشویق باعث ګرځي چې په دې سره د حاصل زیاتوالی او د بازار لپاره د مطلوب محصلول عرضه کولو ته لاره هواریږي. د نسل ګیري د نویو تخنیکونو په واسطه هم په نباتي جنتیکي حالت کې د خوښې وړ تغیر راوستلای شو خو له یوې خوا د زیات وخت اخیستونکي پروسه ده او له بلې خوا د ناڅاپي ناوړه اقلیمي شرایطو په وخت کې د اړتیاوو ځواب ویونکې نده. نو د دې لپاره چې له یوې خوا سبزیجات د ناڅاپي ناوړه اقلیمي شرایطو له تأثیر څخه وژغورو او له بلې خو په ارزانه بیه د خوښې وړ سبزې تولید کړو د نباتي هارمونونو استعمال ته په مصنوعي ډول اړتیا لیدل کیږی. نباتي وده تشویقونکي یو له هغو لاملونو څخه شمیرل کیږي چې په سرعت سره د حاصل زیاتوالي او د محصول د کیفیت د ښه والي باعث ګرځي. د پورته ذکر شوو عواملو په نظر کې نیولو سره دغه څیړنه ترسره شویده تر څو د نباتي هارمونونو ارزښت او د استعمال وخت، ښه او اندازه په سبزیجاتو کې په مشخصه توګه تر بحث لاندې ونیول شي (۵-۷). د دې مقالې اصلي هدف د سبزیجاتو په تولید کې د نبات د ودې تنظیم کونکو (PGRs) اهمیت روښانه کول، د دوی د عمل میکانیزمونه، ددې تر څنګ د PGRs کارولو، ګټو او محدودیتونو په اړه بحث کول دي.

۱- نباتي وده تشویقونکي او دندې یې

ځینې نباتي وده تشویقونکي او د هغو دندې په خلاصه توګه په لاندې ډول دي.

اګزین (Auxin)

اګزین د نباتي هورمونونو له ډلې څخه دی چې د نهایي څوکې غلبه (Apical dominance)، د ریښې ایستل (Root induction)، د مېوې غورځېدنې مخنیوی، د ګل کولو تشویقول ، پارتینوکارپي (Parthenocarpy)، د رڼا خواته د نبات میلان (Phototropism)، د ځمکې په طرف د ریښو کش کیدل (Geotropism)، د هرزه ګیاه وژونکی (Herbicides)، د پاڼې د غورځېدلو مخه نیونکی (Inhibit abscission)، د جنسیت تعین (Sex determination)، د زایلم تفکیک (Xylem differentiation) او د هستوی اسیدونو فعالیت (Nucleic acid activity) باندې اغیزه کوي(۵، ۹،۸).

جبریلین (Gibberellin)

د حجروي تقسیماتو او حجرې اوږدیدلو تشویق ، د تخمونو ټوکیدنه ، د ګل سپړیدلو هڅونه، د جنټیکي قد ټیټوالي مخنیوی، د ګلانو زیاتوالی، د مېوې د اندازې غټوالې، استراحت (dormancy) مرحلې ته تلل، په dioecious نباتاتو کې د نارینه ګلانو زیاتوالی، او د نبات عمر اوږدیدل د جبریلین له مهمو دندو څخه شمیرل کیږي (۵، ۷، ۱۰، ۱۱).

سایتوکنین (Cytokinin)

د حجروی تقسیماتو پرمختګ، د پنډکونو رامینځته کیدنه تشویقوی، د ریښې وده تشویقوی، د غذایی موادو انتقال، د سبزیجاتو ذخیرې عمر اوږدیدنه، د کلوروفیل له تخریب څخه مخنیوی، ظاهري شکل جوړیدنه (Morphogenesis)، د جانبي بنډکونو انکشاف، او د زړښت مخنیوی د سایتوکنین له مهمو دندو څخه شمیرل کیږي (۱۲-۱۴).

ایتلین (Ethylene)

د یو شانته پخیدنې تحریک، د استراحت دورې سریع کول او د پاڼې زړیدل د ایتلین له مهمو دندو څخه شمیرل کیږي (۱۵، ۱٦).

ابسیسیک اسید (Abscisic acid)

د تخمونو او پنډکونو استراحت مودې رامینځته کیدنه، د ذخیروی پروتینو جوړولو ته تخمونو هڅول، استراحت (Dormancy)، د تخمونو انکشاف (Seed development)، د تخمونو ټوکیدنه

(Seed germination) او د ستوماتا بندیدل (Stomata closing) د ابسیسیک اسید مهمې دندې دي چې د سبزیجاتو په تربیه او روزنه کې یې په غاړه لري (۱۷-۲۰).

۲ - په سبزیجاتو کې د نباتي هارمونونو تجارتي استعمال

د مېوې تشکیل کیدلو تشویقول

د کچالو (Solanum) په کورنۍ کې د مېوې تشکیل یو له مهمو ستونزو څخه شمیرل کیږي، په رومي بانجانو کې 4-CPA یا 2,4-D د 2-5ppm په اندازه د ګل کولو وروستی مرحله کې د میوې تشکیل سریع کوي او هم د مېوې د وخته پخیدلو باعث ګرځي (۲۱، ۲۲).

د تیغ وهلو مخنیوی

په 2500ppm مقدار سره د حاصل ټولولو څخه پنځلس ورځې مخکې د پیازو په فصل باندې د مالیک هایدروزاید (MH) استعمال د پیازو غوټې په ذخیره ځای کې د شنه کیدلو او شنو پاڼو ایستلو څخه مخنیوی کوي (۲۳). د IAA له 250ppm استعمال سره د کچالو د تیغ وهلو میخنوی کیږی او د Thiourea د 1000ppm محلول له استعمال سره د زخو د استراحت موده بیرته له مینځه ځي او پنډکونه ټوکیدنې ته هڅول کیږي (۲۴).

ګل سپړل

د کچالو بوټي د ټولو ورایټیو په ځوانو پاڼو باندې د GA له (50-1 mg/liter) استعمال سره د ګلانو تشکیل او زیاتوالی رامینځته کیږي،همدارنګه د MH له ورته اندازې استعمال سره د بنډیو په کرونده کې ګل سپړیدنه ځنډوي (۲۵، ۲۶). ددې تر څنګ د جبریلین استعمال د کاهو په فصل کې د ګل سپړلو پروسه له خپل معمولي وخت څخه رامخته کوي.

د تخمونو ټوکیدنه

له کرلو څخه مخکې د سبزیجاتو د تخمونو معامله کول له ځینو هارمونونو سره د تخمونو د تیغ وهلو پروسه کې مؤثره واقع کیدلای شي. د IAA او NAA له 20ppm استعمال سره په بنډیو کې د تخمونو ټوکیدنه تشویقیږي. د رومي بانجانو په تخمونو کې د GA_3 له (0.5-1 mg/liter) او یا د 2,4-D له (0.5 mg/liter) اندازې سره د ټوکیدنې په فیصدۍ کې زیاتوالی او سرعت رامینځته کیږي (۲۷). د 480 mg/ liter ایتافون (Ethephon) له استعمال سره د خربوزې، کدو او هندوانې تخمونو ټوکیدنه په پوره مؤفقیت سره ترسره کیږي (۲۹).

د تخمونو استراحت

د کچالو غوټې اکثره د ژمي تر تیریدو وروسته په سختی سره تیغ وباسي، د جبریلین (Gibberellin)، ایتلین کلورهایدرین (Ethylene chlorohydrin) او تایوریا (Thiourea) په واسطه د ژمني استراحت له مینځه وړل په مؤفقیت سره ممکن کیدلای شي. په یو فیصده تایوریا (Thiourea) کې د یوه ساعت لپاره د کچالو د غوټو اچول د ټوکیدنې عمل سریع کوي، همدارنګه د جبریلین له (1 mg/liter) سره د دوه ثانیو لپاره معامله کول به هم په کچالو کې د ورته نتایج رامینځته کړي، د کاهو تخمونه هم د جبریلین د ورته اندازې سره د لوړ حرارت په موجودیت کې د ټوکیدنې فیصدي زیاتوي(۳۰، ۳۱).

پارتینو کارپي

د اګزین په واسطه په بادرنګو او هندوانو کې بې زړو میوه رامینځته کولای شو، د PCPA له -50 100 ppm استعمال سره په رومي بانجانو او تورو بانجانو کې د پارتینوکارپي باعث کیدلای شي. همدارنګه د 2,4-D له 0.25% محلول له سپرې کولو سره د ګرده اچونې په وخت کې په سبزیجاتو کې د پارتینو کارپي باعث ګرځي (۳۲، ۳۳).

د دوه رګه تخمونو تولید

ایتافون (Ethephon) د ځینو کدو کورنۍ نباتاتو د ښځینه لاینونو (Female lines) د رامینځته کولو لپاره مؤثره تماميږي. یوه میاشت وروسته له ټوکیدنې څخه په ژمني کدو کې د د 480 ایتافون (Ethephon) استعمال سره د F1 hybrid خالص لاین رامینځته کیدل په مؤفقیت سره تمامیدلای شي. همدارنګه نباتي وده تشویقونکي د ښځینه لاینونو (gynoecious) خاصیت ساتنه کې په لوړه کچه تاثیر لري (34). د بادرنګو په فصل باندې د GA_3 له سپرې کولو سره په ښځینه لاینونو (gynoecious lines) کې د نارینه ګلانو (Staminate flowers) رامینځته کولو سره کومک کوي. همدارنګه د سلورنایټریټ (Silver nitrate) له (500 mg/liter) استعمال سره هم په بادرنګو کې نارینه ګلان رامینځته کیږي (۳۵، ۳۶). د خربوزې په بوټو باندې د سلورنایټریټ (Silver nitrate) له 400 mg/liter استعمال د نارینه ګلانو په رامینځته کولو کې مؤثر ثابت شویدي (۳۷).

د مېوې پخيدنه

د ايتلين رامينځته کيدل په رومي بانجانو او مرچو کې د ايتافون په واسطه صورت نيسي کوم چې د ايتلين يو ښه تشويق کونکی بلل کيږي. د ايتافون (Ethephon) له 100mg/liter محلول استعمال سره د رنګ بدلولو په وخت کې په حاصل کې ۳۰- ۳۵ فيصد پورې زياتوالي راپور ورکړ شويده. همدارنګه له حاصل ټولونې څخه وروسته د خامو رومي بانجانو پخيدلو کې مرسته کونکی واقع کيږي چې د استعمال اندازه يی نظر د رومي بانجانو د پخوالي اندازې پورې 500-2000mg/liter ښودل شويده (۳۸، ۳۹).

د تخمونو په ټوکيدنه باندې د نباتي هارمونونو اغېزه

نباتي هارمونونه د تخمونو په ټوکيدنه کې زيات رول لوبولای شي. په يوه څېړنه کې د زرچوبې تخمونه له مختلفو هارمونونو لکه انډول استيک اسيد (IAA)، انډول بيوتاريک اسيد (IBA)، نفتالين استيک اسيد (Naphthalene acetic acid) او څو مختلف غلظتونو د جبريلين (GA_3) سره معامله شول تر څو د دغو هارمونونو مؤثريت د تخمونو ټوکيدنه کې وڅېړل شي، په نتيجه کې معلومه شوه چې جبريلين (GA_3) د تخمونو ټوکيدلو پروسه کې تر ټولو مؤثر کومک کونکی هورمون ده او پورته ذکر شوي نور هورمونونه هم په خپل وار سره د ټوکيدنې په عمليه کې په کمه اندازه مؤثريت لري. د څېړنې نتيجې وښودله چې د جبريلين (GA_3) له 50ppm استعمال سره ښه ټوکيدنه رامينځته شوه خو کله چې د جبريلين (GA_3) مقدار تر 60ppm پورې لوړ شو نو ټوکيدنه بطي شوه او له دې سره د نبات قوت هم په راټلونکي وخت کې کم شوی وو. په يوه بله څېړنه کې چې د توراپې په تخمونو باندې تر سره شويده ښيي چې د نفتالين استيک اسيد (NAA) 50ppm اندازې سره د ټوکيدنې اندازه اعظمي حد ته د اوړي په فصل کې ورسيدله (۴۰، ۴۱).

په وده او انکشاف باندې د نباتي هورمونونو اغېزه

نباتي وده تشويقونکي او وده ځنډونکي هورمونونه د نبات د ودې او انکشاف په فزيالوژي باندې اغېزې لري چې د نبات طبعي حالت په کنټرول کې مهم رول لوبوي. انډول استيک اسيد (IAA) او جبريلين (GA_3) په فزيالوژي باندې د اغيزې له لارې د سبزيجاتو مختلف فزيالوژيکي فعاليتونه تنظيموي. انډول استيک اسيد (IAA) د سبزيجاتو د قد کنټرول د پاڼو شمير او اندازه کنټرولوي. جبريلين (GA_3) د ساقې اوږدوالی او د وچو موادو د اندازې ترتيب او تنظيم په غاړه لري. د ايترل (Ethrel) 500ppm له استعمال سره د هندوانې په بوټي کې جسمي وده، د اصلي شاخ او جانبي

شاخونو وده زیاتوالی مومي. همدارنگه د جبریلین (GA_3) به 40mg/liter اندازې سپرې کولو سره د گل سپړلو په وخت کې د پاڼو تعداد کې زیاتوالی رامینځته کیږي، د پاڼو ساحه پراخیږي او د محصول وچ مواد د حاصل ټولولو په وخت کې زیاتوالی مومي(۱۰، ۴۰).

په حاصل باندې د نباتي هورمونونو اغیزه

انډول استیک اسید (IAA) او جریلین (GA_3) کولای شي د مېوې اندازه غټه کړي او هم د تخمونو ټوکیدنه لوړه کړي چې په نتیجه کې له تخم څخه لاسته راغلی حاصل هم لوړیږي. جبریلین د ساقې اوږدیدل تشویقوي، د نبات وچو موادو په زیاتوالي کې رول لوبوي او د تخمونو حاصل لوړوي. په مختلفو څېړنو کې دا په گوته شویده چې د میوو تعداد او اندازه دواړه د هارمونونو له استعمال سره زیاتیږي (۴۳). د بامیه په فصل کې د کرلو په وخت کې جبریلین له استعمال سره په حاصل کې لوړوالی په گوته شویده. په مېرو کې د 500mg/liter په اندازه د تایورا (Thiourea) استعمال د تخمونو په تعداد او وزن کې زیاتوالی ښودلی ده. په اکثرو سبزیجاتو کې د 2, 4-D له 2ppm محلول سپرې کولو سره د مېوو په تعداد کې زیاتوالی رامینځته کیږي او هم د مېوې اږدوالی او مقدار لوړوي. نباتي هارمونونه د ژمي موسم په سبزیو کې د گلانو تشویق او مېوې تشکیل باندې کومه مؤثره نتیجه نده ورکړې (۲، ۴۲).

د جنسیت په تعین باندې د هورمونونو اغېزه

څېړنو ثابته کړیده چې د نباتي مصنوعي هورمونونو له استعمال سره د کدو کورنۍ سبزیجاتو د جنسیت په تعین کې د خوښې وړ تغیرات رامینځته کیدلای شي. د IAA او NAA له (100 ppm) استعمال سره د 4-2 پاڼو وده ایز حالت کې د ښځینه گلانو رامینځته کیدلو کې د پام وړ مثبت بدلون رامینځته کیږي. همدارنگه د GA_3 له (1500-2000 ppm) او سلور نایټریت (Silver nitrate) له -300 400 ppm محلول له استعمال سره د 4-2 پاڼې وده ایز حالت کې د نارینه گلانو په تعداد کې زیاتوالی رامینځته کیږي (۴۵).

د سبزیجاتو په تکثیر باندې د هورمونونو اغېزه

نباتې هورمونونه د سبزیجاتو د تکثیر په عملیه کې هم د پام وړ رول لري چې د نهالیو په تکثیر، د تخمونو له لارې تکثیر او څو کلنو سبزیجاتو تکثیر کې د بوټو د ژوند فیصدي زیاتوالي باندې اغېزه کوي. په یوه څېړنه کې د ژمني کدو په نهالیو باندې کوم چې په Murashige Skoog (MS) میډیا کې

کرل شوي وي 1 mg/liter په اندازې سره د انډول بیوتاریک اسید (IBA) له استعمال سره د نوو بوټو وده تر ۸۲-۹۲٪ پورې لوړه شوه. همدارنګه د سبزیجاتو جانبې ریښې له 0.1 mg/liter اندازې د انډول بیوتاریک اسید (IBA) سره ممد واقع شویدی او په تکثیر کې یې مثبت نتایج ورکړیدي (۴۶، ۴۷).

د سبزیجاتو په پارتینوکارپي باندې اغېزې

پارتینوکارپیک مېوې (Parthenocarpic fruits) یا بې زړو مېوې یو له هغو مېوو څخه دي چې د نړۍ په بازارونو کې ورته زیاته تقاضا موجوده ده، د هارمونونو په واسطه کولای شو د سبزیجاتو محصول بې زړو رامینځته کړو. په یوه څېړنه کې چې د هارمونونو تأثیر پکې په مختلفو سبزیجاتو باندې ارزول شوی وو څلور مختلف هورمونونه چې عبارت دي له جبریلین، سایتوکنین، نفتالین استیک اسید او 2, 4-D څخه په (Momordica dioicia) بوټي باندې استعمال شوه، دغه استعمال په درې مختلفو مرحلو کې تر سره شو چې اوله مرحله یې له ګل سپړلو څخه یوه ورځ مخکې، دویمه مرحله یې د ګل سپړلو په وخت کې او دریمه مرحله یې له ګل سپړلو څخه یوه ورځ وروسته سپرې شوه. په نتیجه کې معلومه شوه چې تر ټولو یادو څلورو هورمونونو د 2, 4-D نتیجه د بې زړو مېوو په رامینځته کولو کې مؤثره وه او د مېوو اندازه، د مېوو سایز، د مېوو وزن او د مېوو اوږدوالی د 2, 4-D له مختلفو اندازو سره متفاوت تنایج درلودل. د 2, 4-D له 50ppm سپرې کولو سره د ګل سپړلو په وخت کې د بې زړو مېوو په رامینځته کولو کې ښه نتایج ولیدل شول (۴۸، ۴۹).

پایله

پنځه لوی نباتي هورمونونه (اګزین، سایټوکینین، جبرلین، ایتلین، او ابسیسیک اسید) په نباتاتو کې د مختلفو فزیولوژیکي پروسو په تنظیم کولو کې مهم رول لوبوي. په کرنه کې د نباتي هورمونونو کارول د مېوې د غوړېدنې په مخنیوي، د ګل کولو په تشویق، پارتینوکارپي او د جنسیت په تعین باندې اغیزه کوي. ددې تر څنګ جبریلین د تخمونو ټوکیدنه، د ګل سپړیدلو هڅونه، د مېوې د اندازې غټوالي او د نبات عمر اوږدیدلو کې مهم رول لوبوي. د حجروی تقسیماتو پرمختګ، د پنډکونو رامینځته کیدنه، د ریښې د ودې تشویق، د غذایي موادو انتقال، د جانبي پنډکونو انکشاف، او د زړښت مخنیوی د سایتوکنین له مهمو دندو څخه شمیرل کیږي. سربیره پر دې د یوشانته پخیدنې تحریک، د استراحت دورې سریع کول او د پاڼې زړیدل د ایتلین له مهمو دندو څخه شمیرل کیږي. د تخمونو او پنډکونو استراحت مودې رامینځته کیدنه، استراحت، د تخمونو انکشاف او د تخمونو ټوکیدنه د بسیسیک اسید مهمې دندې دي. په ټولیز ډول، د نباتي هورمونونو مطالعه یو ګړندی پرمختللي ساحه ده چې د نبات بیولوژي په اړه زموږ د پوهیدو او د محصول تولید او پایښت ښه کولو لپاره زموږ وړتیا لپاره د پام وړ اغیزې لري.

اخځليكونه

1. Soliman AS. Plant growth hormones. Cell growth, 2019;1:75-80.
2. Davies PJ. Plant hormones and their role in plant growth and development: Springer Science & Business Media, 2012.
3. Vaishnav D, Chowdhury P. Types and function of phytohormone and their role in stress. Plant Abiotic Stress Responses and Tolerance Mechanisms. IntechOpen, 2023.
4. Agboola D, Ogunyale O, Fawibe O, Ajiboye A. A review of plant growth substances: Their forms, structures, synthesis and functions. Journal of Advanced Laboratory Research in Biology, 2014; 5(4):152-68.
5. Faruk M, Kumar MR, Arya D, Panda M, Kumar R, Fartiyal P, et al. Impact of Auxin and Gibberellin on Vegetable Crops: A Review. International Journal of Environment and Climate Change, 2023;13(10):791-8.
6. Pandey A, Patel YK, Tiwari B, Akhter H, Ahamad N. Review on application of plant growth regulators in different vegetable crops. The Pharma Innovation J. 2023; 12(1):2867-71.
7. Zhang X, Zhao B, Sun Y, Feng Y. Effects of gibberellins on important agronomic traits of horticultural plants. Frontiers in Plant Science, 2022;13:978223.
8. Khan MN, Nabi G. Role of Auxin in vegetative growth, flowering, yield and fruit quality of Horticultural crops-A review. Pure and Applied Biology (PAB), 2023; 12(2):1234-41.
9. Pramanik K, Mohapatra PP. Role of auxin on growth, yield and quality of tomato-A review. Int J Curr Microbiol Appl Sci. 2017;6(11):1624-36.
10. Castro-Camba R, Sánchez C, Vidal N, Vielba JM. Plant development and crop yield: The role of gibberellins. Plants, 2022;11(19):2650.
11. Dhatt A, Kaur G. Parthenocarpy: A potential trait to exploit in vegetable crops: A review. Agricultural Reviews, 2016; 37(4):300-8.
12. Thu NBA, Hoang XLT, Truc MT, Sulieman S, Thao NP, Tran LSP. Cytokinin signaling in plant response to abiotic stresses. Mechanism of plant hormone signaling under stress, 2017; 1:71-100.
13. Bielach A, Hrtyan M, Tognetti VB. Plants under stress: involvement of auxin and cytokinin. International journal of molecular sciences, 2017; 18(7):1427.
14. Svolacchia N, Sabatini S. Cytokinins. Current Biology, 2023; 33(1):10-13.
15. Iqbal N, Khan NA, Ferrante A, Trivellini A, Francini A, Khan M. Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. Frontiers in plant science, 2017;8:475.
16. Woo HR, Kim HJ, Lim PO, Nam HG. Leaf senescence: systems and dynamics aspects. Annual review of plant biology, 2019; 70(1):347-76.
17. Utama NA, Utami PT, Daryanto MGAY, Dewi SS. Effects of Abscisic Acid on Bioactive Compounds and Postharvest Quality of Climacteric and Non-Climacteric Fruit. Planta Tropika, 2023;11(1):41-9.
18. El-Mogy MM, Ali MR, Darwish OS, Rogers HJ. Impact of salicylic acid, abscisic acid, and methyl jasmonate on postharvest quality and bioactive compounds of cultivated strawberry fruit. Journal of Berry Research, 2019; 9(2):333-48.
19. Gupta K, Wani SH, Razzaq A, Skalicky M, Samantara K, Gupta S, et al. Abscisic acid: role in fruit development and ripening. Frontiers in plant science, 2022; 13:817-850.
20. Tijero V, Teribia N, Muñoz P, Munné-Bosch S. Implication of abscisic acid on ripening and quality in sweet cherries: differential effects during pre-and post-harvest. Frontiers in plant science, 2016;7:602.
21. Karyagin V, Prudnikova O, Rakitin VY. 4-chlorophenoxyacetic acid as a regulator of ontogenesis in parthenocarpic fruits of tomato. Russian Journal of Plant Physiology, 2020; 67: 802-808.
22. Islam R. Influence of ga 3 and boron on growth and yield of summer tomato: Department of Horticulture, 2018.
23. Diwnale R, Wankhade R, Sonkamble A, Kale V, Kankal D. Effect of pre harvest application of plant growth regulators on storage life of onion CV. Akola Safed, 2012; 13-22.
24. Wang D, Cheng L, Wang Y, Zhang F. Comparative proteomic analysis of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuberization in vitro regulated by IAA. American Journal of Potato Research, 2018; 95:395-412.
25. Ali S, Khan N, Nouroz F, Erum S, Nasim W, Shahid MA. In vitro effects of GA 3 on morphogenesis of CIP potato explants and acclimatization of plantlets in field. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 2018;54:104-11.
26. Abdullah S, Ali A, Ali JS, Zaman MS, Khan A, Hussain A. In vitro micro-propagation and effects of growth hormones on growth parameters of two potato varieties grown in district gilgit, Pakistan. Journal of Agricultural Research, 2023; 61(4): 234-245.
27. Still JR, Pill WG. Germination, emergence, and seedling growth of tomato and impatiens in response to seed treatment with paclobutrazol. HortScience, 2003; 38(6):1201-4.

28. Shin W, Hwang S, Sivanesan I, Jeong B. Height suppression of tomato plug seedlings by an environment friendly seed treatment of plant growth retardants. African Journal of Biotechnology, 2009; 8(17): 33-44.
29. Demir I, Oztokat C. Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperatures in watermelon seeds during development. Seed science and technology, 2003; 31(3):765-70.
30. Ranabhat S, Dhital M, Adhikari A, Adhikari B, Shrestha S. Concentration of Thiourea is effective in breaking the dormancy of potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. Archives of Agriculture and Environmental Science, 2021; 6(2):129-33.
31. Hosseini M, Afshari R, Salimi K. Breaking dormancy of potato minitubers with thiourea. Potato Journal, 2011; 38(1): 1-12.
32. Mandal NK, Kumari K, Kundu A, Arora A, Bhowmick PK, Iquebal MA, et al. Cross-talk between the cytokinin, auxin, and gibberellin regulatory networks in determining parthenocarpy in cucumber. Frontiers in Genetics. 2022;13:957360.
33. Bose S, Hazra S, Hazra P, Chattopadhyay A, Maji A, Basfore S, et al. Characterization of gynoecious-parthenocarpic and monoecious cucumber lines (*Cucumis sativus* L.) and regression modelling to obtain high yielding and functionally rich genotypes. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 2023:1-12.
34. Tomar B, Jat G, Singh J. Advances in Hybrids Seed Production of Vegetable Crops. Centre of Advanced Faculty Training in Horticulture (vegetables), 2017.
35. Hallidri M, editor Effect of silver nitrate on induction of staminate flowers in gynoecious cucumber line (Cucumis sativus L.). XXVI International Horticultural Congress. Advances in Vegetable Breeding. 2002; 637(34): 352-365.
36. Verma N, Kumar R, Kaur J. Maintenance of Gynoecious Lines of Cucumber through Modification of Sex Expression using Gibberellic Acid, Silver Nitrate and Silver Thiosulphate in Cucumber (Cucumis sativus L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2018; 7(08):320-8.
37. Ye H, Wang T, Lv L, Hu Y, Wang B. Ethylene control of flowering and sex differentiation in three sex types of inbred melon lines. Horticultural Science and Technology, 2020; 38(4): 512-21.
38. Dhall R, Singh P. Effect of ethephon and ethylene gas on ripening and quality of tomato (Solanum lycopersicum L.) during cold storage. Journal of Nutrition & Food Sciences. 2013;3(6):1.
39. Prince DS. Effect of ethephon and ethylene gas on ripening and quality of winter tomato (*Solanum lycopersicum* L.), PAU Ludhiana, 2012; 23-35.
40. Simon S, Petrášek J. Why plants need more than one type of auxin. Plant Science, 2011; 180(3):454-60.
41. Teale WD, Paponov IA, Palme K. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. Nature reviews Molecular cell biology, 2006; 7(11):847-59.
42. Brookbank BP, Patel J, Gazzarrini S, Nambara E. Role of basal ABA in plant growth and development. Genes, 2021; 12(12):1936.
43. Nayak DA. A critical review: effect of plant growth regulators on growth and yield of cucurbits. plant growth, 2022; 12-23.
44. Ross J, O'neill DP, Wolbang CM, Symons GM, Reid J. Auxin-gibberellin interactions and their role in plant growth. International journal of horticultural science and technology, 2002; 1-10.
45. Farhana U. Effects of plant growth regulators on flowering behaviour and yield of cucumber. Department of agricultural botany sher-e-bangla agricultural university, 2015; 67 PP.
46. Sunil Prajapati SP, Tarun Jamkar TJ, Singh O, Neelesh Raypuriya NR, Rishikesh Mandloi RM, Jain P. Plant growth regulators in vegetable production: an overview. Plants, 2015; 1-8.
47. Bagale P, Pandey S, Regmi P, Bhusal S. Role of plant growth regulator "Gibberellins" in vegetable production: An overview. International journal of horticultural science and technology, 2022; 9(3):291-9.
48. Sharif R, Su L, Chen X, Qi X. Hormonal interactions underlying parthenocarpic fruit formation in horticultural crops. Horticulture Research, 2022; 9: 12-24.
49. Pandolfini T. Seedless fruit production by hormonal regulation of fruit set. Nutrients, 2009; 1(2):168-77.