د سبزیجاتو په تولید کې د نباتي وده تنظیم کونکو اهمیت او د استعمال نوې 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: اگزین، 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. اگزین 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 پېژندل 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 گروپ 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 یې تأثیرات څرگندیږي. په مصنوعي توگه نباتي هارمونونه په سبزیجاتو کې په مختلفو شکلونو لکه مایع، پوډر او کله کله د گاز په شگل 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 آگزین وه چې تر ډېره 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 پرمختگ لامل شول.مصنوعي هارمونونه په معمولي ډول د نبات د یوې برخې د ودې او حاصل تغیر او تشویق باعث گرځي چې په دې سره د حاصل زیاتوالی او د بازار لپاره د مطلوب محصلول عرضه کولو ته لاره هواریږي. د نسل گیري 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 گرځي. د پورته ذکر شوو عواملو په نظر کې نیولو سره دغه څیړنه ترسره شویده تر څو د نباتي هارمونونو ارزښت او د استعمال وخت، بڼه او اندازه په سبزیجاتو کې په مشخصه توگه 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 څنگ د PGRs کارولو، گټو او محدودیتونو په اړه بحث کول دي.

۱- نباتي وده تشويقونکي او دندې يې

ځينې نباتي وده تشويقونکې او د هغو دندې په خلاصه توګه په لاندې ډول دي.

اګزين (Auxin)

اګزين د نباتي هورمونونو له ډلې څخه دی چې د نهايي څوکې غلبه (Apical dominance)، د ريښې ايستل (Root induction)، د مېوې غورځيدنې مخنيوی، د ګل کولو تشويقول ، پارتينوکارپي (Parthenocarpy)، د رڼا خواته د نبات ميلان (Phototropism)، د ځمکې په طرف د ريښو کش کيدل (Geotropism)، د هرزه ګياه وژونکی (Herbicides)، د پاڼې د غورځيدلو مخه نيونکی (Inhibit abscission)، د جنسيت تعين (Sex determination)، د زايلم تفکيک (Xylem differentiation) او د هستوی اسيدونو فعاليت (Nucleic acid activity) باندې اغيزه کوي(۵، ۹،۸).

جبريلين (Gibberellin)

د حجروي تقسيماتو او حجرې اوږديدلو تشويق ، د تخمونو ټوکيدنه ، د ګل سپړيدلو هڅونه، د جنټيکي قد ټيټوالي مخنيوی، د ګلانو زياتوالی، د مېوې د اندازې غټوالې، استراحت (dormancy) مرحلې ته تلل، په dioecious نباتاتو کې د نارينه ګلانو زياتوالی، او د نبات عمر اوږديدل د جبريلين له مهمو دندو څخه شميرل کيږي (۵، ۷، ۱۰، ۱۱).

سايتوکنين (Cytokinin)

د حجروی تقسيماتو پرمختګ، د پنډکونو رامينځته کيدنه تشويقوی، د ريښې وده تشويقوی، د غذايی موادو انتقال، د سبزيجاتو ذخيرې عمر اوږديدنه، د کلوروفيل له تخريب څخه مخنيوی، ظاهري شکل جوړيدنه (Morphogenesis)، د جانبي بنډکونو انکشاف، او د زړښت مخنيوی د سايتوکنين له مهمو دندو څخه شميرل کيږي (۱۲-۱۴).

ايتلين (Ethylene)

د يو شانته پخيدنې تحريک، د استراحت دورې سريع کول او د پاڼې زړيدل د ايتلين له مهمو دندو څخه شميرل کيږي (۱۵، ۱٦).

ابسيسيک اسيد (Abscisic acid)

د تخمونو او پنډکونو استراحت مودې رامينځته کيدنه، د ذخيروی پروتينو جوړولو ته تخمونو هڅول، استراحت (Dormancy)، د تخمونو انکشاف (Seed development)، د تخمونو ټوکيدنه

(Seed germination) او د ستوماټا بنديدل (Stomata closing) د ابسيسيک اسيد مهمې دندې دي چې د سبزيجاتو په تربيه او روزنه کې يې په غاړه لري (۱۷-۲۰).

۲ - په سبزيجاتو کې د نباتي هارمونونو تجارتي استعمال

د مېوې تشکيل کيدلو تشويقول

د کچالو (Solanum) په کورنۍ کې د مېوې تشکيل يو له مهمو ستونزو څخه شميرل کيږي، په رومي بانجانو کې 4-CPA يا 2,4-D د 2-5ppm په اندازه د ګل کولو وروستی مرحله کې د ميوې تشکيل سريع کوي او هم د مېوې د وخته پخيدلو باعث ګرځي (۲۱، ۲۲).

د تيغ وهلو مخنيوی

په 2500ppm مقدار سره د حاصل ټولولو څخه پنځلس ورځې مخکې د پيازو په فصل باندې د ماليک هايدروزايد (MH) استعمال د پيازو غوټې په ذخيره ځای کې د شنه کيدلو او شنو پاڼو ايستلو څخه مخنيوی کوي (۲۳). د IAA له 250ppm استعمال سره د کچالو د تيغ وهلو ميخنوی کيږی او د Thiourea د 1000ppm محلول له استعمال سره د زخو د استراحت موده بيرته له مينځه ځي او پنډکونه ټوکيدنې ته هڅول کيږي (۲۴).

ګل سپړل

د کچالو بوټي د ټولو ورايټيو په ځوانو پاڼو باندې د GA له (50-1 mg/liter) استعمال سره د ګلانو تشکيل او زياتوالی رامينځته کيږي،همدارنګه د MH له ورته اندازې استعمال سره د بنډيو په کرونده کې ګل سپړيدنه ځنډوي (۲۵، ۲۶). ددې تر څنګ د جبريلين استعمال د کاهو په فصل کې د ګل سپړلو پروسه له خپل معمولي وخت څخه رامخته کوي.

د تخمونو ټوکيدنه

له کرلو څخه مخکې د سبزيجاتو د تخمونو معامله کول له ځينو هارمونونو سره د تخمونو د تيغ وهلو پروسه کې مؤثره واقع کيدلای شي. د IAA او NAA له 20ppm استعمال سره په بنډيو کې د تخمونو ټوکيدنه تشويقيږي. د رومي بانجانو په تخمونو کې د GA_3 له (0.5-1 mg/liter) او يا د 2,4-D له (0.5 mg/liter) اندازې سره د ټوکيدنې په فيصدۍ کې زياتوالی او سرعت رامينځته کيږي (۲۷). د 480 mg/ liter ايتافون (Ethephon) له استعمال سره د خربوزې، کدو او هندوانې تخمونو ټوکيدنه په پوره مؤفقيت سره ترسره کيږي (۲۹).

د تخمونو استراحت

د کچالو غوټې اکثره د ژمي تر تيريدو وروسته په سختۍ سره تيغ وباسي، د جبريلين (Gibberellin)، ايتلين کلورهايدرين (Ethylene chlorohydrin) او تايوريا (Thiourea) په واسطه د ژمني استراحت له مينځه وړل په مؤفقيت سره ممکن کيدلای شي. په يو فيصده تايوريا (Thiourea) کې د يوه ساعت لپاره د کچالو د غوټو اچول د ټوکيدنې عمل سريع کوي، همدارنگه د جبريلين له (1 mg/liter) سره د دوه ثانيو لپاره معامله کول به هم په کچالو کې د ورته نتايج رامينځته کړي، د کاهو تخمونه هم د جبريلين د ورته اندازې سره د لوړ حرارت په موجوديت کې د ټوکيدنې فيصدي زياتوي(۳۰، ۳۱).

پارتينو کارپي

د اګزين په واسطه په بادرنگو او هندوانو کې بې زړو ميوه رامينځته کولای شو، د PCPA له -50 100 ppm استعمال سره په رومي بانجانو او تورو بانجانو کې د پارتينوکارپي باعث کيدلای شي. همدارنگه د 2,4-D له 0.25% محلول له سپرې کولو سره د گرده اچونې په وخت کې په سبزيجاتو کې د پارتينو کارپي باعث گرځي (۳۲، ۳۳).

د دوه رگه تخمونو توليد

ايتافون (Ethephon) د ځينو کدو کورنۍ نباتاتو د ښځينه لاينونو (Female lines) د رامينځته کولو لپاره مؤثره تماميږي. يوه مياشت وروسته له ټوکيدنې څخه په ژمني کدو کې د د 480 ايتافون (Ethephon) استعمال سره د F1 hybrid خالص لاين رامينځته کيدل په مؤفقيت سره تماميدلای شي. همدارنگه نباتي وده تشويقونکي د ښځينه لاينونو (gynoecious) خاصيت ساتنه کې په لوړه کچه تاثير لري (34). د بادرنگو په فصل باندې د GA_3 له سپرې کولو سره په ښځينه لاينونو (gynoecious lines) کې د نارينه گلانو (Staminate flowers) رامينځته کولو سره کومک کوي. همدارنگه د سلورنايټريټ (Silver nitrate) له (500 mg/liter) استعمال سره هم په بادرنگو کې نارينه گلان رامينځته کيږي (۳۵، ۳٦). د خربوزې په بوټو باندې د سلورنايټريټ (Silver nitrate) له 400 mg/liter استعمال د نارينه گلانو په رامينځته کولو کې مؤثر ثابت شويدي (۳۷).

د مېوې پخېدنه

د ایتلین رامینځته کیدل په رومي بانجانو او مرچو کې د ایتافون په واسطه صورت نیسي کوم چې د ایتلین یو ښه تشویق کونکی بلل کیږي. د ایتافون (Ethephon) له 100mg/liter محلول استعمال سره د رنګ بدلولو په وخت کې په حاصل کې ۳۰- ۳۵ فیصد پورې زیاتوالي راپور ورکړ شویده. همدارنګه له حاصل ټولونې څخه وروسته د خامو رومي بانجانو پخیدلو کې مرسته کونکی واقع کیږي چې د استعمال اندازه یې نظر د رومي بانجانو د پخوالي اندازې پورې 500-2000mg/liter ښودل شویده (۳۸، ۳۹).

د تخمونو په ټوکیدنه باندې د نباتي هارمونونو اغېزه

نباتي هارمونونه د تخمونو په ټوکیدنه کې زیات رول لوبولای شي. په یوه څېړنه کې د زرچوبې تخمونه له مختلفو هارمونونو لکه انډول استیک اسید (IAA)، انډول بیوتاریک اسید (IBA)، نفتالین استیک اسید (Naphthalene acetic acid) او څو مختلف غلظتونو د جبریلین (GA_3) سره معامله شول تر څو د دغو هارمونونو مؤثریت د تخمونو ټوکیدنه کې وڅېړل شي، په نتیجه کې معلومه شوه چې جبریلین (GA_3) د تخمونو ټوکیدلو پروسه کې تر ټولو مؤثر کومک کونکی هورمون ده او پورته ذکر شوي نور هورمونونه هم په خپل وار سره د ټوکیدنې په عملیه کې په کمه اندازه مؤثریت لري. د څېړنې نتیجې وښودله چې د جبریلین (GA_3) له 50ppm استعمال سره ښه ټوکیدنه رامینځته شوه خو کله چې د جبریلین (GA_3) مقدار تر 60ppm پورې لوړ شو نو ټوکیدنه بطي شوه او له دې سره د نبات قوت هم په راټلونکي وخت کې کم شوی وو. په یوه بله څېړنه کې چې د تورایي په تخمونو باندې تر سره شویده ښیي چې د نفتالین استیک اسید (NAA) 50ppm اندازې سره د ټوکیدنې اندازه اعظمي حد ته د اوړي په فصل کې ورسیدله (۴۰، ۴۱).

په وده او انکشاف باندې د نباتي هورمونونو اغېزه

نباتي وده تشویقونکي او وده ځنډونکي هورمونونه د نبات د ودې او انکشاف په فزیالوژي باندې اغېزې لري چې د نبات طبعي حالت په کنټرول کې مهم رول لوبوي. انډول استیک اسید (IAA) او جبریلین (GA_3) په فزیالوژي باندې د اغیزې له لارې د سبزیجاتو مختلف فزیالوژیکي فعالیتونه تنظیموي. انډول استیک اسید (IAA) د سبزیجاتو د قد کنټرول د پاڼو شمیر او اندازه کنټرولوي. جبریلین (GA_3) د ساقې اوږدوالی او د وچو موادو د اندازې ترتیب او تنظیم په غاړه لري. د ایترل (Ethrel) 500ppm له استعمال سره د هندوانې په بوټي کې جسمي وده، د اصلي شاخ او جانبي

شاخونو وده زياتوالی 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 جنسيت په تعين 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 نایټریټ (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 بيوتاريک اسيد (IBA) له استعمال سره د نوو بوټو وده تر ۸۲-۹۲٪ پورې لوړه شوه. همدارنګه د سبزيجاتو جانبي ريښې له 0.1 mg/liter اندازې د انډول بيوتاريک اسيد (IBA) سره ممد واقع شويدی او په تکثير کې يې مثبت نتايج ورکړيدي (۴۶، ۴۷).

د سبزيجاتو په پارتينوکارپي باندې اغېزې

پارتينوکارپيک مېوې (Parthenocarpic fruits) يا بې زړو مېوې يو له هغو مېوو څخه دي چې د نړۍ په بازارونو کې ورته زياته تقاضا موجوده ده، د هارمونونو په واسطه کولای شو د سبزيجاتو محصول بې زړو رامينځته کړو. په يوه څېړنه کې چې د هارمونونو تأثير پکې په مختلفو سبزيجاتو باندې ارزول شوی وو څلور مختلف هورمونونه چې عبارت دي له جبريلين، سايتوکنين، نفتالين استيک اسيد 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 يې له ګل سپړلو څخه يوه ورځ مخکې، دويمه مرحله يې د ګل سپړلو په وخت کې او دريمه مرحله يې له ګل سپړلو څخه يوه ورځ وروسته سپرې شوه. په نتيجه کې معلومه شوه چې تر ټولو يادو څلورو هورمونونو د 2, 4-D نتيجه د بې زړو مېوو په رامينځته کولو کې مؤثره وه او د مېوو اندازه، د مېوو سايز، د مېوو وزن او د مېوو اوږدوالی د 2, 4-D له مختلفو اندازو سره متفاوت تنايج درلودل. د 2, 4-D له 50ppm سپرې کولو سره د ګل سپړلو په وخت کې د بې زړو مېوو په رامينځته کولو کې ښه نتايج وليدل شول (۴۸، ۴۹).

پايله

پنځه لوی نباتي هورمونونه (اګزين، سايټوکينين، جبرلين، ايتلين، او ابسيسيک اسيد) په نباتاتو کې د مختلفو فزيولوژيکي پروسو په تنظيم کولو کې مهم رول لوبوي. په کرنه کې د نباتي هورمونونو کارول د مېوې د غورځېدنې په مخنيوي، د ګل کولو په تشويق، پارتينوکارپي او د جنسيت په تعين باندې اغيزه کوي. ددې تر څنګ جبريلين د تخمونو ټوکيدنه، د ګل سپړيدلو هڅونه، د مېوې د اندازې غټوالي او د نبات عمر اوږديدلو کې مهم رول لوبوي. د حجروی تقسيماتو پرمختګ، د پنډکونو رامينځته کيدنه، د ريښې د ودې تشويق، د غذايي موادو انتقال، د جانبي پنډکونو انکشاف، او د زړښت مخنيوی د سايتوکنين له مهمو دندو څخه شميرل کيږي. سربيره پر دې د يوشانته پخيدنې تحريک، د استراحت دورې سريع کول او د پاڼې زړيدل د ايتلين له مهمو دندو څخه شميرل کيږي. د تخمونو او پنډکونو استراحت مودې رامينځته کيدنه، استراحت، د تخمونو انکشاف او د تخمونو ټوکيدنه د بسيسيک اسيد مهمې دندې دي. په ټوليز ډول، د نباتي هورمونونو مطالعه يو ګړندی پرمختللي ساحه ده چې د نبات بيولوژي په اړه زموږ د پوهيدو او د محصول توليد او پايښت ښه کولو لپاره زموږ وړتيا لپاره د پام وړ اغيزې لري.

اخځلیکونه

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.