

FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

A INTERFERÊNCIA DOS HORMÔNIOS AUXINAS, CITOCININAS, CINETINA,
ETILENO, GIBERELINAS, ÁCIDO ABSCÍSICO E ÁCIDO NAFTALENO-ACÉTICO
NO DESENVOLVIMENTO VEGETAL.

ADIMIR DE ALMEIDA

TAGUAÍ- SP
DEZEMBRO- 2022



ADIMIR DE ALMEIDA

**A INTERFERÊNCIA DOS HORMÔNIOS AUXINAS,
CITOCININAS, CINETINA, ETILENO, GIBERELINAS, ÁCIDO
ABSCÍSICO E ÁCIDO NAFTALENO-ACÉTICO NO
DESENVOLVIMENTO VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado no curso de Graduação em
Engenharia Agrônômica nas Faculdades
Integradas de Taguaí sob a orientação do
Prof. Dr. José Guilherme Lança
Rodrigues.

TAGUAÍ – SP
2022

ADIMIR DE ALMEIDA

**A INTERFERÊNCIA DOS HORMÔNIOS AUXINAS, CITOCININAS,
CINETINA, ETILENO, GIBERELINAS, ÁCIDO ABSCÍSSICO E ÁCIDO
NAFTALENO-ACÉTICO NO DESENVOLVIMENTO VEGETAL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado no curso de graduação
em Engenharia Agrônoma nas
Faculdades Integradas de Taguaí
sob a orientação do Prof. Dr. José
Guilherme Lança Rodrigues.

APROVADA EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

PROFESSOR ORIENTADOR Dr. JOSÉ GUILHERME LANÇA RODRIGUES

PROFESSORA Ma. NANÚBIA PEREIRA BARRETO

PROFESSOR Me. EMERSON CARLOS DE ALMEIRDA

Eu dedico e homenageio esse trabalho para todos os meus familiares, em especial para os meus pais: minha mãe Ottilha Corrêa de Almeida (*in memoriam*) e Franklin de Almeida (*in memoriam*) aqueles que o nosso bom Deus decidiu recolher, para brilharem da forma mais linda e perfeita no céu, pois aqui na terra já havia concluído as suas missões. Agradeço de forma incansável por tudo, mãe e pai mesmo ausentes de forma carnal ainda se faz presente, me auxiliando a cada decisão e transmitindo força e fé para que sejam as melhores possíveis.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente e imensamente a Deus por todo o meu desempenho durante a graduação e nesse trabalho. Agradeço também meus familiares.

Agradeço a minha esposa Olinda Marinho de Almeida por toda ajuda e companheirismo. Agradeço a Deus todos os dias por ter lhe colocado no meu caminho.

Agradeço em especial a minha mãe Ottilha Corrêa de Almeida (*in memoriam*) por tudo.

Agradeço ao meu pai Franklin de Almeida (*in memoriam*) por todo ensinamento que me transmitiu ao longo da vida sobre justiça, dignidade e ética.

Agradeço as minhas irmãs Elza Corrêa de Almeida (*in memoriam*) e Hilda Corrêa de Almeida, por terem me mostrado a verdadeira união entre irmãos.

Agradeço aos meus filhos: David Marinho de Almeida, Débora Marinho de Almeida, Giliardi Marinho de Almeida, Thiago Marinho de Almeida e Emily Marinho de Almeida.

Agradecimento especial ao meu filho Giliardi Marinho de Almeida por sempre me incentivar a estudar e cobrar de mim melhores desempenhos, as vezes até mesmo de forma dura, mas necessária para que eu buscasse no fundo do meu ser toda a capacidade que me foi concebida pelas mãos do criador, e por todo o auxílio na construção desse trabalho.

Agradeço a todos os colegas que recebi de presente ao longo dessa graduação, que tornaram meus dias mais felizes e o fardo mais leve, me proporcionaram momentos de aprendizados incríveis, não somente sobre as disciplinas, mas também sobre a vida.

Agradeço ao meu orientador José Guilherme Lança Rodrigues, por todas as vezes que me transmitiu calma e serenidade, quando o desespero bateu.

Agradeço a FIT (Faculdades Integradas de Taguai) e a todo seu corpo docente pelos ensinamentos transmitidos ao longo desses anos, me sinto realizado por ter me tornado uma pessoa mais humanizada, graças a todos vocês.

RESUMO

Podem interferir no desenvolvimento vegetal fatores externos e fatores internos, como de hormônios e vitaminas, essas substâncias naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. O objetivo do presente trabalho é analisar o crescimento e desenvolvimento vegetal nas espécies tratadas com auxinas, citocininas, cinetina, etileno, giberelinas, ácido abscísico e ácido naftaleno-acético. Na realização do presente trabalho foram utilizadas revisões bibliográficas de data de publicações antigas e recentes, essa mistura foi para expor ideias e argumentos semelhantes entre diversos autores de diferentes épocas. Pode ser observado nessa revisão que as auxinas têm função de epinastia foliar e caulinar, o amarelecimento das folhas na planta de feijão e nas plantas de milho foram observadas que após a pulverização com as auxinas não foi apresentado qualquer sintoma de senescência. Nas plantas de soja houve maior teor de clorofila devido ao fato de citocininas e giberelinas inibirem a degradação da clorofila. Os reguladores aplicados em conjunto e em diferentes concentrações pode-se observar diferentes resultados, como pode ser visto nessa revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Hormônios vegetais; crescimento vegetal; desenvolvimento vegetal.

ABSTRACT

External factors and internal factors, such as hormones and vitamins, can interfere with plant development, such as hormones and vitamins, these natural or synthetic substances can be applied directly to plants, in parts such as leaves, fruits and seeds, causing changes in vital and structural processes, with the aim of increase production, improve quality and facilitate harvesting. The objective of this work is to analyze the plant growth and development in species treated with auxins, cytokinins, kinetin, ethylene, gibberellins, abscisic acid and naphthalene-acetic acid. In carrying out this work, bibliographic reviews of old and recent publications were used, this mixture was to expose similar ideas and arguments between different authors from different times. It can be observed in this review that the auxins have the function of foliar and cauline epinasty, the yellowing of the leaves in the bean plant and in the corn plants it was observed that after spraying with the auxins no symptoms of senescence were presented. In soybean plants there was a higher chlorophyll content due to the fact that cytokinins and gibberellins inhibit chlorophyll degradation. The regulators applied together and in different concentrations, different results can be observed, as can be seen in this bibliographic review.

Keywords: Plant hormones; plant growth; plant development.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. METODOLOGIA.....	11
4. DESENVOLVIMENTO.....	11
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1- INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando a cada ano, no cenário da agricultura mundial. Segundo os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, só nos anos 2015/2016 a 2025/26, a produção de grãos será de 196,5 milhões de toneladas para 255,3 milhões de toneladas neste período, sendo um dos maiores fornecedores de proteínas no mercado internacional (BRASIL, 2015). Diante de tantas opções de cultivo, novas tecnologias e incentivo do Governo, os agricultores vêm buscando cada vez mais informações, sobre a cultura que pretende implantar, não só no que diz respeito ao seu manejo, mas também a sua rentabilidade, visando o melhor aproveitamento da sua propriedade (SOUZA e CARDOSO, 2013).

O emprego de bioestimulante como técnica agronômica para otimizar a produções em diversas culturas é cada vez mais comum (DOURADO NETO et al., 2004). Os órgãos vegetais das plantas são alterados morfológicamente pela aplicação de bioestimulantes, de forma que o crescimento e o desenvolvimento deles são promovidos ou inibidos, o que influencia ou modifica os processos fisiológicos, e exerce controle da atividade meristemática (WEAVER, 1972). Os bioestimulantes fazem parte do grupo denominado de hormônios vegetais, e pode-se citar: as auxinas, as citocininas, o etileno e as giberilinas (CASTRO, et al, 2008).

O desenvolvimento das plantas é o crescimento dos mesmos por meio de mitose, onde através de diversas multiplicações celulares, resulta na expansão das plantas e aumento de sua massa, causando em seguida aumento celular. Podem interferir no desenvolvimento vegetal fatores internos, como mutações genéticas, quantidade de hormônios e vitaminas, ou fatores externos, como a intensidade de luz, a disponibilidade de água e a temperatura do ambiente em que encontra a planta. Essas substâncias naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (VIEIRA e CASTRO, 2003).

As auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais. Quando a auxina é aplicada em segmentos do caule, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal, e, após

algum tempo, a auxina acumulada nesse local poderá causar a produção de uma dilatação ou calo, com muitas células, formando novos centros meristemáticos ou ativando meristemas existentes que induzem a formação de raízes (HARTMANN et al., 2002).

As citocininas foram descobertas durante as pesquisas dos fatores que estimulam as células vegetais a se dividirem (sofrerem citocinese). Desde sua descoberta, as citocininas têm apresentado muito outros efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento, incluindo a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento floral, a germinação de sementes e a quebra da dormência de gemas. As citocininas parecem também mediar muitos aspectos do desenvolvimento regulado pela luz, incluindo a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ, L. e ZEIGER, E. 2004). Segundo Coll et al. (2001), as citocininas exercem extensa quantidade de ações, sendo difícil falar sobre um efeito específico. Em geral, a aplicação de citocinina exógena, inibe o alongamento da raiz principal das plantas. Entretanto, a mesma concentração que inibe o crescimento da raiz principal, pode estimular a formação de raízes laterais.

Etileno é um gás, um hidrocarboneto (C_2H_4), que atua como fitormônio, desempenhando um papel importante na regulação do processo deteriorativo intrínseco da planta. Ele controla muitos estádios do desenvolvimento da planta, tais como, maturação de frutos climatéricos, senescência de folhas e flores. Sua síntese autocatalítica é fortemente estimulada por fatores exógenos, como infecções fúngicas e/ou bacterianas, injúrias mecânicas, estresses hídrico, térmico e salino, e também por outros fitormônios (THEOLOGIS et al., 1992; BOUZAYEN et al., 1997; ZIMMER, 1998). O etileno é considerado como retardo do crescimento das plantas, está sendo amplamente usado para obter produção mais compacta, com aumento de ramos, folhas verde-escuro e para o florescimento precoce (STEFANINI et al., 1998).

As giberelinas são um grupo de hormônios envolvidos na regulação da germinação de sementes, expansão foliar, florescimento e desenvolvimento de frutos. O nível celular de giberelina estimula o alongamento e a divisão celular (KENDE e ZEEVAART, 1997). De acordo com West et al., (1969) Giberelina é um composto isoprenóide formado de diterpenos, sendo que nas plantas superiores, os

precursores imediatos de giberelina parecem ser caureno e esteviol, variando provavelmente com a espécie. Os autores Chrispeels e Varner, (1967) descreve que As giberelinas parecem agir no DNA nuclear promovendo a formação de RNA mensageiro qualitativa e quantitativamente distinto. Devem desencadear a síntese de proteínas; sendo que enzimas como alfa-amilase, protease, hidrolase e lipase, são formadas. Sob ação da alfa-amilase poderíamos ter a formação de glicose na célula a partir de amido, sendo que o produto osmoticamente ativo promoveria diminuição no potencial osmótico celular causando influxo de água, com consequente aumento na dimensão celular.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho é analisar o crescimento e desenvolvimento vegetal nas espécies tratadas com auxinas, citocininas, etileno, giberelinas e ácido abscísico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir de uma revisão bibliográfica, levantar informações sobre as principais ações dos fitormônios:

Regular o crescimento dos vegetais: AUXINAS

Promover a divisão celular, atrasando a senescência foliar e superando a dominância apical: CITOCININAS

Desencadear a germinação de sementes: GIBERELINAS;

Estimular o amadurecimento de frutos: ETILENO;

Controlar a manutenção da dormência das sementes e de abertura estomática: ÁCIDO ABSCÍSICO.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho tem como método a revisão de literatura sistemática, isto é:

- Especificar o objetivo de estudo;
- Coletar e analisar os estudos experimentais;
- Analisar a qualidade metodológica dos estudos;
- Realizar uma pesquisa com nível elevado de evidência científica.

Foram utilizados como as principais fontes para o embasamento teórico: artigos e livros científicos, capítulos de livros e dados do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento.

4. DESENVOLVIMENTO

A propagação de plantas ocorre sexuadamente, via sementes, ou assexuadamente, sendo que esta ocorre naturalmente por meio de bulbos, tubérculos e rizomas. Por condução humana, na enxertia e estaquia. Sendo a estaquia uma técnica fácil de utilizar e de grande utilidade e importância no meio florestal, onde os fenótipos são observados após longo período (HARTMANN et al., 2011; PAGEL, 2004). Consiste na multiplicação de um vegetal a partir de tecidos que possuem a capacidade de reassumir suas atividades meristemáticas, não ocorrendo recombinação gênica, visto que se utilizam segmentos vegetativos como caules, folhas ou raízes (HARTMANN et al., 2011).

Segundo alguns autores, a dormência das gemas é geneticamente controlada e naturalmente induzida por fotoperíodo, disponibilidade de nutrientes, déficit hídrico ou baixas temperaturas; uma vez estabelecida a dormência, o frio é necessário para a retomada do crescimento e abertura uniforme das gemas na primavera seguinte (POUGET, 1963; LAVEE et al., 1984; PASQUAL, 1985; PETRI, 1992; PIRES, 1998). Este período sob-baixas temperaturas varia consideravelmente entre espécies, cultivares, locais e de um ano para outro, e é fundamental para o

término do período de repouso das gemas (PASQUAL e PETRI, 1985; ZELLEKE e KLIEWER, 1989).

Reguladores vegetais são substâncias sintéticas que aplicadas exogenamente possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno) (DAVIES, 2004; CASTRO; VIEIRA, 2001; PIRES e BOTELHO, 2001). Os reguladores vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Nas plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) tratadas com as auxinas, principalmente no intervalo de concentrações de 10^{-4} a 10^{-2} M, o sintoma observado nas primeiras horas foi a epinastia foliar e caulinar. Entre o segundo e terceiro dias, iniciou-se o amarelecimento das folhas das plantas de feijão tratadas com 2,4-D e 2,4,5-T, à concentração de 10^{-3} e 10^{-2} M, a partir do quinto iniciou-se o dessecamento e enrolamento culminando com morte das plantas no nono dia após a aplicação (GROSSMANN, 2000). Por outro lado, as plantas de feijão tratadas com 2,4-D e 2,4,5-T às concentrações de 10^{-5} e 10^{-4} M não morreram ao final dos nove dias. As plantas de feijão tratadas com AIA, às concentrações de 10^{-4} a 10^{-2} M, apresentaram apenas sintomas de epinastia, nas primeiras horas, sem senescência posterior e sem morte das plantas (GROSSMANN, 2000). Nas plantas no milho (*Zea mays*), nenhum dos sintomas foi observado em resposta às auxinas sob quaisquer concentrações (KELLEY e RIECHERS, 2007). A concentração de 10^{-2} M de 2,4-D e 2,4,5-T mostrou-se muito tóxica. A concentração de 10^{-4} M mostrou-se incapaz de levar as plantas à morte, mesmo nove dias após a pulverização com os reguladores. Portanto, a concentração de 2,4-D e 2,4,5-T de 10^{-3} M foi selecionada para a condução dos experimentos posteriores. Como padrão de referência, utilizou-se também a concentração de 10^{-3} M para os trabalhos com o AIA (MEDINA, 2013).

Já nas plantas de milho foram observadas que após a pulverização com as auxinas não foi apresentado qualquer sintoma de senescência (KELLEY e RIECHERS, 2007). Tal fato é aparentemente explicado pela limitada translocação e pela rápida degradação das auxinas exógenas em monocotiledôneas (MONACO et al., 2002), e por diferenças no conjunto de aminoácidos das monocotiledôneas, que impede o desencadeamento das respostas que normalmente ocorrem nas dicotiledôneas em resposta às auxinas (WOO et al., 2002). Nove dias após a

pulverização com as auxinas, também se colheram as plantas de milho para se determinar-se a matéria seca da parte aérea e das raízes. Observaram - se pequenas diferenças na matéria seca, da parte aérea, das plantas quando se compararam os efeitos das diferentes concentrações das auxinas. O 2,4,5-T principalmente causou as maiores quedas na massa seca da parte aérea do milho (MEDINA, 2013).

Autores Campos et al. (2008) citam em sua pesquisa que houve maior teor de clorofila nas plantas de soja, devido ao fato de citocininas e giberelinas inibirem a degradação da clorofila e o cloreto de mepiquat inibir a síntese de etileno. Os resultados vêm reforçar, ainda mais, o fato de que as citocininas tendem a aumentar ou manter o teor de clorofila nos vegetais. Já nos resultados obtidos pelos autores Leite et al. (2003), na cultura de soja observou que a emergência das plantas e o comprimento das raízes foram reduzidas a utilização de giberelina e citocinina, no tratamento de sementes, porém com o decorrer do experimento a diferença no crescimento radicular desapareceu. Os mesmos autores também observaram que houve redução na estatura das plantas e a formação de um número menor de nós, diâmetro de caule, área foliar e produção de fitomassa seca. A estatura da planta, altura do primeiro nó, diâmetro do caule, área foliar e a produção de fitomassa foram aumentados pela aplicação foliar de giberelina. Quanto as variáveis números de folhas, número de ramificações e de fitomassa seca, não foi verificado o efeito da aplicação exógena de giberelina e citocinina. A aplicação conjunta de giberelina e citocinina tendeu a diminuir os efeitos da giberelina, entretanto, citocinina aplicada às folhas durante o crescimento vegetativo da soja, não apresentou efeito sobre quaisquer variáveis analisadas.

De acordo com as pesquisa descritas na literatura, observa-se que as citocininas são usadas em diversas cultivares e em variadas concentrações, podendo ser utilizadas individualmente, como no trabalho de Rogalski et al. (2003) que testaram o efeito da citocinina BAP na multiplicação in vitro da ameixa 'Santa Rosa', combinadas entre si ou até mesmo associadas às auxinas. Resultados observados pelos autores Taiz e Zeiger, (2004) pode-se observar que a matéria seca total de plantas de soja foi superior ao tratamento-controle nas plantas tratadas com IBA, provavelmente, o IBA promove o alongamento celular, uma vez que as auxinas pela teoria do crescimento ácido promovem o alongamento celular do caule.

Foi observado nas plantas de manjeriço tratadas com cinetina, houve maior taxa de crescimento absoluto (TCA) durante todo o desenvolvimento, enquanto nos demais tratamentos, os resultados foram semelhantes à testemunha, podemos observar na figura 1. A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Assim, o tratamento com cinetina proporcionou maior velocidade de crescimento das plantas BARREIRO et al. (2006).

De acordo com os autores Nascimento e Mosquim, (2004), onde foi utilizado sementes de soja (*Glycine Max*) para analisar o crescimento da planta e o teor de proteína sob influência de hormônios vegetais, obteve o seguinte resultado: O ácido naftaleno-acético (ANA) e o ácido giberélico (GA3) não afetaram a massa seca das sementes, que foi estimulada pela benziladenina (BA) e inibida pelo ácido abscísico (ABA) apenas nas concentrações mais elevadas. Isso indica que as sementes de soja, no estágio utilizado, podem conter auxinas e giberelinas em quantidade suficiente para seu crescimento e que citocininas podem estimular o transporte de assimilados às sementes. Além de causar expansão celular, o que estaria associada ao aumento na extensibilidade da parede celular (TAIZ e ZEIGER, 2002).

Adições de ANA a 10^{-5} mol. L⁻¹ e de GA3 a 10^{-7} , 10^{-6} ou 10^{-5} mol. L⁻¹ promoveram aumento no teor proteico cotiledonar, relativamente àquela verificado com apenas ANA a 10^{-5} mol. L⁻¹. Porém, o aumento da concentração de GA3 para 10^{-4} mol. L⁻¹ resultou em um teor de proteínas da mesma grandeza que o observado com ANA a 10^{-5} mol. L⁻¹ (tabela 4). Ao que parece, concentrações elevadas de GA3, pelo menos a partir de 10^{-4} mol. L⁻¹ podem ter efeito inibitório sobre a produção de proteínas em sementes imaturas de soja, visto que com o aumento da concentração isolada de GA3 obteve-se decréscimo do teor de proteínas (NASCIMENTO e MOSQUIM, 2004).

Em estudo realizado com uvas (*Vitis sp.*), no geral, podem-se considerar os efeitos das giberelinas variáveis com a época de aplicação, de acordo com o seguinte esquema: 1) antes do florescimento doses de 5 a 10 mg L⁻¹ de GA3 favorecem o desenvolvimento do cacho; 2) no pleno florescimento, de 7 a 15 mg L⁻¹ produz um cacho mais solto por eliminar algumas flores e 3) depois do pegamento dos frutos, doses de 20 a 50 mg L⁻¹ favorecem o aumento do tamanho das bagas (RUIZ, 1998). Isto sugere que o tratamento nestes estádios é necessário para se

obtiver cachos mais soltos e máximos tamanho das bagas (CAMILI, 2007). No Submédio do Vale do Rio São Francisco, o ácido giberélico é utilizado no cultivar Italia na concentração de 3 mg L⁻¹, mediante pulverização ou imersão dos cachos antes do florescimento, quando estes apresentam de 2 a 3 cm de comprimento e os botões florais ainda não estão individualizados para promover o alongamento do engaço. O ácido giberélico nas doses de 30 a 60 mg L⁻¹, também é aplicado na fase de frutificação ("chumbinho a ervilha") após a realização do raleio de bagas para promover o aumento do tamanho das mesmas (LEÃO, 2000).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos foram alcançados.

Os hormônios vegetais agem em locais específicos nas plantas e com resultados distintos, de acordo com o tipo, as concentrações e/ou aplicações em conjunto destas substâncias. Tendo como principal função atuar como "mensageiros químicos" entre células, tecidos e órgãos das plantas superiores, possuindo ação mesmo em pequena quantidade. Conclui-se com essa revisão de literatura, os fitormônios podem apresentar as seguintes funções:

Auxinas: De modo geral, atuam no desenvolvimento das gemas laterais, tropismos e no desenvolvimento de frutos. Sua ação característica é o alongamento e expansão celular, promovendo o crescimento de raízes e caules. Porém, essa condição é determinada pela quantidade de hormônio. Em altas concentrações, inibem o alongamento celular.

O movimento da auxina é chamado de unipolar, pois é unidirecional, do ápice dos meristemas em direção à base de folhas, caules e pontas de raízes. Esse tipo de transporte requer energia e não é influenciado pela gravidade. O ácido indolacético (AIA) é a auxina natural mais encontrada nos vegetais.

Mais ações das auxinas: divisão celular, abscisão de folhas e frutos (junto com etileno), formação de raízes adventícias em caules, promoção de floração pela auxina ANA (ácido naftalenoacético) e ação herbicida – 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético).

Citocininas: Estimulador de mitoses; retardo no processo de envelhecimento (senescência) de folhas e frutos. Sabe-se que depois de sintetizado no ápice radicular, esse hormônio migra para as outras partes da planta. A zeatina é a principal citocinina encontrada nos vegetais, enquanto a cinetina é a forma sintética mais utilizada.

Etileno: Amadurecimento de frutos; indução de florescimento em abacaxi; estímulo ao desenvolvimento de raízes laterais; atuação conjunta com auxina na abscisão de folhas e frutos.

Giberelinas: Crescimento normal em variedades anãs de certas plantas; quebra de dormência de sementes (antagonismo com ABA); floração e frutificação.

Ácido abscísico: Manutenção da dormência de gemas laterais e sementes (antagonismo com a giberelina); atuação no fechamento estomático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MANJERICÃO TRATADAS COM REGULADORES VEGETAIS.** *Bragantia*, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BOUZAYEN, M.; FERRER, M.; GUILLEN, P.; AYUB, R.; BIDONDE, S.; BEN AMOR, M.; GUIZ, M.; RAMASSAMY, S.; ZEGZOUTI, H.; PECH, J. C.; LATCHÉ, A. **A ACC oxidase gene family: characterization and down-regulation by genetic manipulation.** *Phytochemistry of Fruit and Vegetables*, Oxford, p.243-250, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Assessoria de Gestão Estratégica Gabinete da Ministra. **PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO Brasil 2014/15 a 2024/25** Projeções de Longo Prazo. Brasília. DF Julho de 2015.
- CAMILI, E. C. **AÇÃO DE BIORREGULADORES NA BROTAÇÃO, PRODUÇÃO E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE UVA DO CULTIVAR SUPERIOR SEEDLESS.** BOTUCATU – SP 2007. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia – Área de Concentração em Horticultura.
- CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. **Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras.** *Revista Biotemas*, 21 (3), setembro de 2008.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. **Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, out. 2008.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- COLL, J. B.; RODRIGUES, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMÉS, R. S. **Citoquininas.** In: Coll, J. B.; Rodrigo, G. N.; Garcia, B. S. & Tames, R. S. (Eds). **Fisiologia Vegetal.** Ediciones Pirámide, Madrid, España, p.342-355, 2001.

- CHRISPEELS, M. J. e VARNER, J. E. **Gibberellic acid-enhanced synthesis and release of arabinonuclease by isolated aleurone layers.** *Plant Physiol.* 42:398-406, 1967.
- DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action.** 3ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750p.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. **Aplicação e Influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho.** *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v.11, p.93-102, 2004.
- GROSSMANN, K. **The mode of action of auxin herbicides: a new end to a long, drawn out story.** *Trends in Plant Science* 5: 506-508, 2000.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, R.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles e practices.** 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices.** 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915 p.
- KELLEY KB; RIECHERS. **Recent developments in auxin biology and new opportunities for auxinic herbicide research.** *Pesticide Biochemistry and Physiology* 89: 1-11, 2007.
- KENDE, H., ZEEVAART, J. A. D. **The five "classical" plant hormones.** *The Plant Cell*, 9:1197-1210, 1997.
- LAVEE, S.; SHULMAN, Y.; NIR, G. **The effect of cyanamide on bud break of grapevines (Vitis vinifera).** In: *Bud dormancy in grapevines: potential and practical uses of hydrogen cyanamide on grapevines*, Davis, 1984. *Proceedings...* Davis: University of California, 1984. p. 17-29.
- LEÃO, P. C. S. **Manejo e tratos culturais da videira.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. Não paginado. Apostila apresentada no Curso sobre Manejo da Cultura e Agronegócio da Uva de Mesa, Petrolina, PE, 2000.
- LEITE, V.M., ROSELEM, C.A., RODRIGUES, J.D. **Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth.** *Scientia Agrícola*, v.60, n.3, p.537-541, 2003.
- MEDINA, E.F. **ALGUMAS RESPOSTAS DE MONO- E DICOTILEDÔNEAS A AUXINAS ASSOCIADAS À AÇÃO DO ETILENO.** VIÇOSA: MINAS GERAIS. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de Magister Scientiae, 2013.

MONACO, T. J.; WELLER, S. C.; ASHTON, F. M. **Weed Science: Principles and Practices**. Wiley-Blackwell, New York, 2002.

NASCIMENTO, R. e MOSQUIM, P. R. **Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influência de hormônios vegetais**. Revista Brasil. Bot., V.27, n.3, p.573-579, jul.-set. 2004.

PAGEL, F. E. **Produção de mudas florestais por via assexuada**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 37 p. Caderno Didático 3.

PASQUAL, M.; PETRI, J. L. **Quebra de dormência de fruteiras de clima temperado**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 124, p. 56-62, 1985.

PETRI, J. L.; ARGENTA, L. C.; SUZUKI, A. **Efeitos do thidiazuron no tamanho e desenvolvimento dos frutos da macieira**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 127-134, 1992.

PIRES, E. J. P. **Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 40-43, 1998.

PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V. **Uso de reguladores vegetais na cultura da videira**. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S. (ed.). **Cultura de uvas de mesa: do plantio à comercialização**. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, Ilha Solteira, SP. 2000. Anais... Ilha Solteira, 2001, p. 129-147.

POUGET, R. **Recherches physiologiques sur le repos végétatif de la vigne (Vitis vinifera L.): La dormance des bourgeons et le mécanisme de sa disparation**. Annals de L'Amelioration des Plants, Paris, v. 13, p. 1-247, 1963.

ROGALSKI, M.; GUERRA, M. P.; SILVA, A. L. **Multiplicação in vitro da ameixeira "Santa Rosa": efeito da citocinina BAP**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.25, n.2, p.365-367, 2003.

RUIZ, V. S. **Fitorreguladores**. In: LOS PARASITOS de la vid: estrategias de proteccion razonada. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 303-306, 1998.

SOUZA, V. M. e CARDOSO, S. B. **EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO DE FOLHAS DE Eucalyptus grandis SOBRE A GERMINAÇÃO DE Lactuca sativa L. (ALFACE) E Phaseolus vulgaris L.(FEIJÃO)**. Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC) – ISSN 2237-3462 - Volume 03 – Número 02 – 2013.

STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Efeito do ácido giberélico, ethephon e CCC nos índices da análise de crescimento (AFE, RAF e RMF) em erva-cidreira brasileira (*Lippia alba*). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu v.1, n.1, p.15-22, 1998.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. – *Fisiologia Vegetal* – 3ª edição; – Editora Artmed, Porto Alegre/RS, 2004.

TAIZ, L. e ZEIGER, L *Plant Physiology*. 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland, 2002.

THEOLOGIS, A.; ZAREMBINSKI, T. I.; OELLER, P. W.; LIANG, X.; ABEL, S. *modification of fruit ripening by suppressing gene expression*. Plant Physiology., Bethesda, v.100, p.549-551, 1992.

VIEIRA, E. L. e CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: Vieira L & Castro PRC (1 Ed) Feijão Irrigado Tecnologia & Produtividade. Cosmópolis, STOLLER. p. 73-100, 2003.

WEAVER, R.J. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco: W.H. Freeman, 1972. 594p.

WEST, C. A.; OSTER, M.; ROBINSON, D.; LEW, F. e MURPHY, P. *Biosynthesis of gibberellin precursors and related diterpene*. In Biochemistry and siology of Plant Growth Substances. Ed. F. Wightman & G. Setterfield. Runge Press. Ottawa pp. 313-332, 1969.

WOO, E. J.; MARSHALL, J.; BAULY, J.; CHEN, J. G.; VENIS, M.; NAPIER, R. M.; PICKERSGILL, R. W. Crystal structure of auxin-binding protein 1 in complex with auxin. EMBO Journal 21: 2877±2885, 2002.

ZELLEKE, A.; KLIEWER, W. M. The effects of hydrogen cyanamide on enhancing the time and amount of budbreak in young grape vineyards. American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v. 40, n. 1, p. 47-51, 1989.

ZIMMER, P. D. Caracterização parcial da ACC (ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano) oxidase em frutos climatéricos. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.