Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 13 (1963)

Heft: 1

Artikel: Métabolisme azoté croissance et catabolisme auxinique des plantules du "Lens"

Autor: Siegenthaler, Paul-André

Kapitel: Conclusions

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-258308

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

semblerait déterminante. La distribution et la répartition des composés azotés dans les plantules sont comparables mais paraissent tout à fait indépendantes des causes qui sont à l'origine de ces changements que l'on peut considérer comme des effets secondaires.

CONCLUSIONS

Résumons les phénomènes les plus caractéristiques de la physiologie des racines.

Etats de croissance

Dans la zone de division :

1. Les phénomènes de la mérésis l'emportent sur ceux de l'auxésis ; la vitesse de croissance et l'absorption d'eau sont faibles ;
2. La teneur en azote protéinique et soluble est élevée ; le rapport NP/NS est maximum ;
3. L'intensité respiratoire est forte ; la respiration est la plus sensible au saccharose exogène ; le quotient respiratoire est supérieur à l'unité ;
4. Le taux en glucides est élevé et les grains d'amidon sont peu abondants ;
5. La teneur en fonctions thiols est forte ;
6. La teneur en ABIA endogène est faible ; les activités de l'inhibiteur β et de l'accélérateur α sont négligeables ;
7. La polarité bioélectrique par rapport à la pointe est positive.

Les tissus en voie de division sont le siège le plus actif de la protéosynthèse; les phénomènes de biogenèse l'emportent sur ceux de protéolyse. Les glucides représentent le principal substrat respiratoire; ils fournissent l'énergie ainsi qu'une partie des chaînons carbonés nécessaires à la synthèse des peptides et des protéines. L'énergie disponible est donc utilisée davantage pour l'anabolisme protidique que pour l'induction de la croissance. La biogenèse des hormones est liée à celle des protéines. Une faible quantité d'auxines agirait sur la division cellulaire tandis que la plus grande partie des hormones s'associerait à un substrat protéinique pour former un complexe inactif. L'activité des auxines-oxydases, relativement élevée, peut être considérée comme le résultat d'une adaptation de ces enzymes aux auxines avant que celles-ci ne se fixent sur leur substrat protéinique. Les groupes thiols jouent un rôle dans la mérésis et la protéosynthèse et pourraient fonctionner comme liaisons entre les molécules d'ABIA et les substrats protéiniques.

Dans la zone d'élongation :

1. Les phénomènes d'auxésis sont dominants ; la vitesse de croissance et l'absorption d'eau sont maximales ;
2. La teneur en azote protéinique est faible ; la concentration d'azote soluble augmente puis diminue ; les rapports NP/NS et NT/PS subissent une forte réduction ;

3. L'intensité respiratoire diminue ; les échanges respiratoires sont moins sensibles à un apport de saccharose ; le quotient respiratoire est inférieur à l'unité ;
4. Le taux en glucides est faible et les grains d'amidon sont en grand nombre ;
5. La teneur en fonctions thiols décroît ;
6. La concentration d'ABIA endogène est maximale ; l'activité de l'inhibiteur β et de l'accélérateur α sont appréciables ;
7. L'activité auxines-oxydasique passe par un minimum puis augmente ;
8. La polarité bioélectrique par rapport à la pointe est négative.

Dans les tissus en voie d'élongation, les phénomènes de protéolyse l'emportent sur ceux de protéogenèse. Les glucides participent dans une moins large mesure à la synthèse des protéines mais seraient les précurseurs des composés pectiques et cellulosiques de la membrane. L'énergie disponible, fournie plutôt par l'oxydation des produits de dégradation des protéines que par les glucides, est utilisée davantage pour l'induction de la croissance (élaboration des membranes) que pour la synthèse des substances cytoplasmiques. Le complexe ABIA-protéines donnerait des auxines libres et des protéines en même temps que les phénomènes de protéolyse s'intensifient (sous l'action des mêmes systèmes enzymatiques peut-être). La libération de ces auxines stimule l'allongement des cellules dont les réserves élaborées antérieurement suffisent à assurer le métabolisme de base. Le taux élevé en hormones de croissance provoque dans cette zone déjà un accroissement de l'activité auxines-oxydasique (par adaptation enzymatique).

Dans la zone de différenciation :

1. La vitesse de croissance est nulle ;
2. La teneur en azote protéinique est faible ; la concentration d'azote soluble augmente et le rapport NP/NS décroît mais tend à devenir constant ;
3. La diminution de la fixation d'oxygène s'accompagne d'insensibilité des échanges respiratoires vis-à-vis du saccharose exogène ; le quotient respiratoire reste inférieur à l'unité ;
4. Le taux en glucides augmente et le nombre de grains d'amidon diminue ;
5. La teneur en fonctions thiols décroît encore ;
6. La concentration d'ABIA endogène diminue tandis qu'augmente l'activité de l'inhibiteur β et de l'accélérateur α ;
7. L'activité auxines-oxydasique s'accroît fortement ;
8. La polarité bioélectrique par rapport à la pointe est positive.

Dans les tissus en voie de différenciation l'intensité des processus métaboliques diminue et les phénomènes anaboliques et cataboliques tendent à s'équilibrer. L'augmentation de l'activité de l'inhibiteur β (l'activité de l'accélérateur α reste constante) et la diminution de la teneur en auxines sous l'action des auxines-oxydases sont autant de causes qui réduisent la vitesse de croissance.

Traitements par de l'ABIA

D'une façon générale, les quantités d'ABIA nécessaires pour provoquer une variation donnée de la croissance (stimulation ou inhibition) changent selon l'âge des organes (c'est-à-dire avec l'état auxi-

nique endogène). Une application d'ABIA (de 1.10^{-8} à 1.10^{-3} M) provoque des bouleversements biochimiques profonds (mais réversibles) qui se manifestent conjointement dans les *racines* et les *épicotyles* et qui ont des répercussions jusque dans l'utilisation des réserves des *cotylédons*. Ces perturbations apparaissent au début du traitement surtout.

Pour des concentrations faibles d'ABIA

1) La croissance des racines (allongement) et les échanges d'eau sont stimulés. Ces deux phénomènes sont intimement liés.
2) L'azote total et le poids sec ne subissent dans les racines aucune variation sensible. La densité des « matières sèches » est réduite.

Tout se passe comme si l'apport des matériaux de construction (provenant des cotylédons) mis à la disposition des racines était insuffisant pour assurer l'élaboration du cytoplasme cellulaire au même rythme que l'élongation des membranes. La racine ferait en quelque sorte une « crise de croissance ». En première analyse, on peut relever une identité des processus métaboliques se déroulant dans ces racines traitées et dans les tissus de la zone d'élongation de l'axe radiculaire.

Pour des concentrations élevées d'ABIA

1) La croissance des racines (allongement) est inhibée et l'absorption d'eau est réduite (phénomènes liés).
2) La densité des « matières sèches » s'accroît. L'augmentation de la « concentration du cytoplasme » ne favorise pas les échanges d'eau.
   D'autres phénomènes semblent intervenir :
   a) Une hyperauxinie provoque des perturbations physiques et chimiques de la membrane et modifie sa perméabilité ;
   b) L'ABIA agit sur l'activité des pectines-méthyl-estérases.
3) On peut donc associer l'inhibition de la croissance à une augmentation de la rigidité de la paroi cellulaire, qui diminue la perméabilité des membranes et les possibilités d'échanges intercellulaires.
4) Les tissus de la racine s'enrichissent surtout en composés azotés. Les précurseurs des protides pourraient être les glucides.
5) Tout se passe comme si l'ABIA inhibait la croissance au niveau de certaines réactions du métabolisme, en empêchant la transformation des matériaux provenant des cotylédons en composés caractéristiques des cellules jeunes.

Au niveau des cotylédons, un traitement par l'ABIA :

1) Freine la perte de « matières sèches » et l'hydrolyse des protéines ;

2) Réduit la migration de toutes les substances de réserve ;
3) Accélère la migration des composés ternaires par rapport aux composés azotés.

Ces changements sont en étroite relation avec les modifications que l'on observe *dans les racines.* Un traitement auxinique :

1) Accélère les processus de différenciation et comprime dans le temps la succession des différents stades de la crroissance ;
2) Freine la diminution du rapport NP/NS ;
3) Provoque une augmentation du taux en protéines et en azote soluble (par rapport aux autres constituants cellulaires).

Cette observation est en apparente contradiction avec ce que nous constatons au niveau des cotylédons (v. point 3). On peut suggérer que :

a) L'oxydation des composés ternaires est accélérée; *b*) les acides organiques (produits de dégradation des glucides) sont utilisés comme éléments carbonés dans la synthèse d'amides et de protéines de réserve, ce qui implique des changements dans les activités des enzymes réglant le taux en protéines et en glucides; *c*) la vitesse du cycle protéinique est accélérée et les phénomènes de protéogenèse l'emportent sur ceux de protéolyse à moins que l'oxydation des amino-acides soit bloquée.

4) L'ABIA provoque une augmentation de l'activité auxines-oxydasique. Dans le cas d'un prétraitement à faible concentration, un «déblocage» des auxines-oxydases suffit pour empêcher une intoxication par l'ABIA. Lorsque la concentration d'ABIA du prétraitement est plus forte, le « déblocage » des auxines-oxydases a lieu mais se révèle insuffisant. On peut envisager une synthèse adaptative des enzymes capables de détruire l'excès de substrat.

Dans les épicotyles, un traitement par l'ABIA accélère la biogenèse des protéines sans que la concentration des composés azotés soit modifiée.

Après 24 h environ (pendant la réduction de l'inhibition de croissance), les plantules traitées par de l'ABIA tendent à reprendre le métabolisme qui caractérise les plantules témoins :

1) La protéolyse reprend dans les *cotylédons,* et les produits de dégradation des protéines s'y accumulent. La migration des composés ternaires reste forte ;
2) L'inhibition des *racines* est réduite; la teneur en auxines endogènes diminue sous l'action des auxines-oxydases. L'activité de ces dernières décroît également à mesure que le substrat auxinique disparaît (à moins que des inhibiteurs en soient la cause). Le taux en protéines qui avait considérablement augmenté, diminue et la vitesse d'accumulation des composés azo-

tés solubles faiblit. Tout se passe comme si les racines étaient des réservoirs capables d'emmagasiner des réserves azotées puis de les redistribuer suivant les conditions de la croissance. Ces réserves sont utilisées en priorité sur celles des cotylédons;

3) Dans les épicotyles, la biogenèse des protéines s'intensifie aux dépens des composés azotés solubles dont la concentration diminue (à moins que l'ABIA ne freine la protéolyse).

Traitement a la lumière

Un traitement à la lumière stimule la croissance des racines puis l'inhibe fortement, ce qui vérifie l'hypothèse de Thomson selon laquelle la lumière stimule l'allongement en accélérant la succession des différentes phases de la croissance. Les variations de l'activité auxines-oxydasique ne peuvent expliquer cette inhibition imputable de préférence à des inhibiteurs. L'inhibition de la croissance, la distribution et la répartition des composés azotés dans les plantules sont les mêmes que pour un traitement par l'ABIA voisin de 1.10^{-5} M. Ainsi, quelles que soient les causes (excès d'ABIA ou lumière) de l'inhibition de croissance, le métabolisme azoté, qui nous intéresse particulièrement, présente le même genre de variations. Ces changements que l'on peut considérer comme des effets secondaires sont indépendants des voies empruntées (l'activité auxines-oxydasique n'est pas forcément la même).

* * *

Au cours de ce travail, nous avons abordé l'étude des relations existant entre les auxines, les principales formes protidiques, la croissance et le catabolisme auxinique. De nombreux phénomènes sont encore peu connus et certains d'entre eux mériteraient une attention particulière. Nous pensons plus spécialement à l'influence des auxines sur la nature des protéines et sur les systèmes enzymatiques réglant le taux des amino-acides. Il serait également d'un grand intérêt de préciser la nature ainsi que la fonction physiologique du complexe ABIA-protéines et d'établir la spécificité et le rôle des protéines dans les systèmes auxines-oxydasiques.