

Lecture- 10 The physiological basis of adventitious root formation in cutting and layering

Learning objective

- To know about the physiological, anatomical and biochemical basis of root

Formation Introduction Adventitious root formation is an organized developmental process involving discrete biochemical, physiological and histological events in the induction, initiation, development and elongation of root primordia. In general, regeneration of a new plant from a cutting basically depends on two fundamental properties of the plant cell.

a) Totipotency: which states that individual cell contains all the genetic information required for producing a new plant of same kind.

b) Dedifferentiation: which means the capacity of mature cell to return to a meristmatic condition and develop into a new growing point.

In some species, cuttings root very easily as in grapes, while in some species, rooting takes place only after some treatments, where as others do not root at all. Therefore, it becomes mandatory to study the anatomical and physiological basis involved in the process of rooting of cuttings.

Anatomical basis of rooting of cuttings

- Adventitious roots in stem cuttings of many woody plant species have been reported to originate from various tissues. ARF in woody plants generally originate in young secondary phloem, but also arise from vascular rays, cambium or pith (Hartmann and Kester, 1983).

□ The origin of adventitious roots has been reported to be callus tissue in difficult-to-root species. Poor rooting in stem cuttings of certain woody species has been correlated with extensive sclerification.

□ Thick lignified walls of sclerenchyma tissues were physiological or mechanical barriers to adventitious root formation in poor-to-root species like *Fagus*, *Prunus* and *Quercus*. Generally, four anatomical changes are observed in adventitious root formation.

These anatomical changes are:

□ Dedifferentiation of specific mature cells

□ Formation of root initials from the dedifferentiated specific mature cells

□ Development of root initials into organized root primordia and formation of vascular connection between root primordia and conducting tissues of the cuttings emerging through the cortex and epidermis

□ Emergence of roots outside the cuttings In herbaceous plants, adventitious roots generally appear just outside and between the vascular bundles. In woody plants, one or more layers of xylem and phloem are present and adventitious roots are formed in the stem cutting from the living parenchyma cells. After emergence, the roots develop root cap and other tissues of the root. Adventitious root and shoot usually arise within the stem (endogenously) near vascular tissue, outside the cambium.

Dedifferentiation of specific mature cells: It is also referred as callus formation and rooting process. When the cuttings are placed in a suitable medium,

a mass of undifferentiated parenchymatous cells, called as callus, is usually developed at the base of the cutting and only then the root initiation process takes place. There was a belief that callus formation is necessary for rooting of cutting but now it has been established that callusing and root initiation are two independent phenomena and can occur simultaneously. Though, excess of callus formation may hinder root initiation in some species.

Formation of root initials: Root initials are sometimes developed in the intact stem of certain woody plants, even before cuttings are made from them. These root initials remain dormant in the stem. These dormant root initials are called as preformed or latent root initials. When the cuttings made from such stems are placed in favorable environmental conditions, these root initials become active and roots are developed rapidly and easily from them. Occurrence of root initials is quite common in willow, hydrangea, poplar, jasmine, currant and citron. In some clonal apple and cherry rootstocks and old trees of apple and quince, the preformed root initials show a swelling (outgrowth) on the stem and are more often called as burr knots. Cuttings taken from plants having burr knots usually root better and easily as compared to those having no burr knots.

Stem structure and rooting: It has been found that certain type of stem structures or tissue relationship plays a vital role in adventitious root formation in the cuttings. The development of continuous sclerenchyma ring between the phloem and cortex of the stem is generally considered as an anatomical barrier to the rooting of cutting as in olive and in some leaf cuttings. Similarly, presence of sclerenchyma fibers in the cortex of stem may cause difficulty in the rooting of cuttings in some species as in English Ivy and *Hedera helix*.

Physiological basis of rooting of cuttings

□ Availability and receptivity of parenchyma cells for regenerating new meristmatic regions

□ Various modifications of the rhizocaline complex of phenolics (inhibitors, promoters, rooting co-factors) auxin, enzyme system

□ Substrate needs such as carbohydrate accumulation and partitioning and changes in nitrogen and amino acids.

Several physiological processes occur during rooting of cuttings such as:

Growth regulators: Various growth regulators such as, auxins, cytokinins, gibberellins, abscisic acid and ethylene influence rooting of cutting. In addition, various other natural occurring promoters and inhibitors may also take part in the root initiation process.

Auxins: During 1934, indole-3-acetic acid (IAA) was identified as the first naturally occurring auxin having activity, which takes part in inducing rooting in the cuttings. Later on Indole Butyric Acid (IBA) and Naphthalene Acetic Acid (NAA) were found to be more effective in inducing rooting in cuttings.

□ For initiation of rooting in the cuttings, continuous supply of auxin is basically required for the first 3-4 days.

□ Usually, the cuttings do not respond to exogenous application of auxin once the rooting process has initiated.

□ IBA treatments may control endogenous auxin levels of cuttings either through direct regulation of the IAA oxidase system or indirectly through the transport of auxin protectors.

Cytokinins: Cytokinins are responsible for growth and differentiation of the cells. Various natural and synthetic chemicals like kinetin, zeatin and 6-benzyl adenine have cytokinin activity. In general, cuttings having high endogenous levels of cytokinins have more difficulty to root than those having low cytokinin activity.

□ Similarly, if cytokinins are applied artificially, root initiation process is inhibited.

However, cytokinins at very low concentration promote root initiation process, while high concentrations inhibit it.

□ Cytokinins strongly promote bud initiation in root cuttings of some species as in *Bryophyllum* and *Convolvulus*.

Giberellins: Giberellins are a group of naturally occurring compounds first isolated in Japan during 1939. They are primarily known for their elongation effects in the intact stems.

□ The high concentrations of gibberellins ($10^{-3}M$) usually inhibit root initiation process in cuttings but lower concentration (10^{-11} to $10^{-7}M$) promotes it.

□ The inhibitory effect of higher doses of GA₃ is mainly due to prevention of early cell division, involvement in transformation of mature stem tissues to the meristmatic conditions. Therefore, many gibberellins antagonist chemicals like Alar, Arrest or Abscisic acid which usually promote rooting in cuttings.

Absciscic acid: The role of absciscic acid in rooting of cuttings is not very clear and reports are highly contradictory. However, its effects on rooting depend upon concentration and nutritional status of the stock plant from which the cuttings have been prepared.

Ethylene: Ethylene, gaseous material produced by the plants, has a promoting effect on rooting of cuttings at low concentration. Ethylene application at 10ppm induces root formation in stem and root cuttings but at higher concentration (100 ppm or above) decrease or inhibit it. Root promotion activity of ethylene is supposed to be due to its synergistic effects on auxin synthesis, which alternately leads to root initiation process.

Role of vitamins: Endogenous optimum level or exogenous application of vitamin promotes root initiation process in the cuttings. Thiamine (vit B1), pyridoxine (vit B6), niacin and biotin B-complex vitamins and vitamins K or H all are known to stimulate the rooting process in different plants. Vitamin, if applied with some auxins like IAA, NAA or IBA have synergistic effect on root initiation in cuttings of different plant-species.

Presence of buds and leaves: It has been demonstrated by many workers that presence of leaves on the cuttings exerts a strong stimulating influence on the root initiation process in cuttings. The leaves produce carbohydrates, which are translocated downward to the base of stem, where it promotes root formation. Further, the leaves and buds are powerful auxin producers and their transport to basal parts may initiate rooting faster as in poplar, grape and currant. If the buds are removed from the cuttings, the root formation may be hindered adversely.

Rooting co-factors: Many rooting co-factors have been isolated from cuttings of different plants. These co-factors are naturally occurring substances that appear to

act synergistically with auxin, primarily IAA, for root formation in cuttings. Bouillenne and Went were the first to name the root-forming factors of leaf, cotyledon and buds as rhizocaline in 1933. Later, a new hypothesis was proposed, highlighting that rhizocaline is a complex of three components

viz:

- A specific rooting factor, which is translocated from buds, leaves, characterized chemically as ortho-dihydroxy phenol
- A non-specific factors (auxin) in low concentration, which is also translocated from leaves and the buds, and
- A specific enzyme, probably polyphenol oxidase present in pericycle, phloem or cambium.

According to this hypothesis, ortho-hydroxyphenol reacts with auxin, giving rise to rhizocaline wherever the enzyme is present. The formation of rhizocaline leads to the reactions involved in the root initiation process.

Another hypothesis proposed by Hess (1968) indicated that a number of co-factors interact with IAA, resulting in IAA co-factors complex, which subsequently initiates rooting

- Generally, the easily rooted plants have a large number of co-factors and in higher concentration than in difficult-to-root plants.
- One of these co-factors (no 4) consists of highly active substances characterized as oxygenated terpenoids.

□ Another co- factor (no.3) was identified as chlorogenic acid. Later, it was postulated that phenolic compound more especially catechol, reacts synergistically with IAA in root formation.

□ This oxidation of ortho-dihydroxy phenol is one of the first steps leading to root initiation process.

Similarly, ABA was also found to be associated as one of the co-factors in root initiation. The action of phenolic compounds in root initiation is mainly in protecting the natural occurring auxin IAA from destruction by indole acid oxidase. Rooting co-factors have been found in *Hedera helix*, Crab C, MM-106 and M-26 apple rootstocks and Old Home pear.

Nutritional factors: The nutrient status of plant from which cuttings are taken, also plays vital role in root initiation process of the cuttings.

□ Low nitrogen and high carbohydrate resources usually favour root initiation process compared to high nitrogen and low carbohydrate reserves.

□ High nitrogen content usually favours luxuriant growth and hinder root initiation process but extreme N-deficiency also hinders the rooting process.

□ Thus, high C: N ratio should be maintained in the stock plants before taking cuttings from them.

Endogenous rooting inhibitors: In addition to root promoting substances, certain endogenous root-inhibiting substances are also present in some plant species, inhibiting the process of root initiation.

- Therefore, cuttings of certain plants do not root easily mainly because of presence of endogenous inhibitors.
- For example, the cuttings of *Vitis berlandieri* do not root easily as compared to the cuttings of *Vitis vinifera* because of presence of higher concentration of abscisic acid.
- Similarly hardwood cuttings of Bartlett pear do not root easily as compared to Old Home cultivar.
- Placing these cuttings in water before planting help in leaching of inhibitors and enhance the root initiation and subsequent development of roots. prerequisites for adventitious root formation to occur include:

الأساس الفسيولوجي لتكوين الجذور العرضية في العقل والترقيد

اهداف التعلم

□ التعرف على الأساس الفسيولوجي والتشريحي والكيميائي الحيوي للجذر

تشكيل - تكوين

مقدمة

تشكيل الجذر العرضي هو عملية تنموية منظمة تتطوي على احداث البيوكيميائية والفسيولوجية والنسجية منفصلة لبدء وتطویر واستطالة الجذر. بشكل عام ، تجديد نبتة جديدة من العقل يعتمد بشكل أساسي على خاصيتين أساسيتين للخلية النباتية.

أ: Totipotency (والتي تنص على أن الخلية الفردية تحتوي على جميع المعلومات الجينية

مطلوب لإنتاج نبات جديد من نفس النوع.

(ب) التمايز: وهو يعني قدرة الخلية الناضجة على العودة إلى أحوال المرستيمية وتتطور إلى نقطة نمو جديدة. في بعض الأنواع، تتجذر العقل بسهولة شديدة كما هو الحال في العنب، بينما في بعض الأنواع، يحدث التجذير فقط بعد بعض المعاملات، حيث لا يتم التجذير في البعض الآخر للنباتات على الإطلاق. ولذلك يصبح إلزامياً لدراسة الأساس التشريحي والفسولوجي المتضمن في هذه العملية من تجذير العقل.

الأساس التشريحي لتجذي العقل: كانت الجذور العرضية في عقل الساق للعديد من أنواع النباتات الخشبية تنشأ من أنسجة مختلفة. ينشأ بروتين ARF في النباتات الخشبية بشكل عام في اللحاء الثانوي الابتدائي، ولكنه ينشأ أيضاً من الأشعة الوعائية أو الكامبيوم أو اللب (هارتمان وكينستر، 1983)

- كان أصل الجذور العرضية هو نسيج الكالس في الجذوع الصعبة التجذير. كان التجذير الضعيف في عقل الساقية لبعض الأنواع الخشبية يرتبط بالتصلب الواسع.
- كانت الجدران السمكية الخشنة لأنسجة المتصلبة بسبب حواجز فسيولوجية أو ميكانيكية التي تحول دون تكوين الجذر العرضي في الأنواع الفقيرة إلى الجذر مثل Fagus و Prunus و Quercus. بشكل عام، لوحظت أربعة تغييرات تشريحية في تشكيل وتكوين الجذر العرضي

هذه التغييرات التشريحية هي:

□ تمايز خلايا ناضجة معينة

□ تكوين الجذر الأولي من الخلايا الناضجة المحددة غير المتميزة

□ تطوير الجذور الأولية في النظام الجذري والأنسجة المولدة في العقل تنسا خلال طبقة اللحاء والقشرة

والبشرة

- ظهور الجذور خارج العقل في النباتات العشبية ، تظهر الجذور العرضية عموماً خارج وبين الحزم الوعائية. في النباتات الخشبية ، توجد طبقة واحدة أو أكثر من نسيج الخشب واللحاء وتشكل الجذور العرضية في القطع الجذعية من خلايا النسيج الحي العضوي. بعد في الظهور ، يتطور الجذور غطاء الجذر والأنسجة الأخرى للجذر. جذر عرضي وتنشأ النبتة عادة داخل الجذع (داخلياً) بالقرب من أنسجة الحزم الوعائية ، خارج الكامبيوم.

تمايز الخلايا الناضجة المحددة: يُشار إليه أيضاً بتكوين الكالس والتجذير

المعاملات . عندما يتم وضع العقل في وسط مناسب ، فإن الكتلة غير متميزة عادة ما يتم تطوير الخلايا المتتيّة ، التي تسمى الكالس ، عند قاعدة القطع وعندها فقط تتم عملية بدء الجذر. كان هناك اعتقاد بأن تكون الكالس ضروري لتجذير القطع ولكن الآن تم إثبات ذلك التصلب والجذر البدء هما ظاهرتان مستقلتان ويمكن أن تحدثا في وقت واحد. رغم ذلك ، فإنه قد يؤدي تكوين الكالس إلى إعاقة بدء الجذر في بعض الأنواع.

تشكيل الجذور الاولية من الجذر: يتم أحياناً تطوير الجذور الاولية من الجذر في الجذع السليم لبعض النباتات الخشبية ، حتى قبل تكوين العقل منها. هذه الجذور الاولية من الجذر تبقى ساكنة في الساق. تسمى هذه الجذور الاولية من الجذر الخامل بالجذر الساكن

الجذر الاولي. عندما يتم وضع العقل مصنوعة من هذه السيقان في بيئة مواتية

الظروف ، تصبح الجذور الاولي من الجذر نشطة ويتم تطوير الجذور بسرعة وسهولة

. نشوء الجذور الأولى من الجذر شائع جداً في الصفصاف ، الكوبية ، الحور ، الياسمين ، الكشمش والكباد. في بعض جذور النفاح والكرز النسيلي والأشجار القديمة من النفاح و السفرجل ، تُظهر الجذور الأولى من الجذر المُشكّل مسبقاً تورماً (ثمرة) على الساق وأكثر من ذلك غالباً ما تسمى عقدة الأزيز. عادةً ما تكون الجذور المأخوذة من النباتات التي تحتوي على عقدة مثقوبة أفضل وبسهولة بالمقارنة مع أولئك الذين ليس لديهم عقدة نتوء.

بناء الساق والتجذير: لقد وجد أن هناك نوعًا معينًا من الهياكل أو الأنسجة الجذعية تلعب العلاقة دورًا حيويًا في تكوين الجذر العرضي في العقل. التطور من حلقة صلبة مستمرة بين لحاء وقشرة الساق بشكل عام يعتبر حاجزًا تشريحيًا أمام تجذير التقطيع كما هو الحال في الزيتون وفي بعض عقل الاوراق. وبالمثل ، قد يتسبب وجود ألياف صلبة في قشرة الساق صعوبة في تجذير العقل في بعض الأنواع كما هو الحال في الإنجليزية Ivy و Heder helix.

الأساس الفسيولوجي لتجذير العقل

تتضمن المتطلبات الأساسية لحدوث تكوين جذر عرضي ما يلي:

- أثناء تجذير العقل مثل: منظمات النمو: منظمات النمو المختلفة مثل الأكسينات والسيتوكينين والجبرلين وحمض الأبسيسيك والإيثيلين التي تؤثر على تجذير القطع. بالإضافة إلى ذلك ، قد تشارك أيضًا العديد من المحفزات والمثبطات الطبيعية الأخرى في عملية بدء الجذر.
- الاوكسينات: خلال عام 1934 ، تم تحديد حمض الإندول -3 الخليك (IAA) باعتباره أول أوكسين طبيعي له نشاط ، والذي يشارك في إحداث تجذير في العقل. في وقت توافر وتعاقب الخلايا البرنكيمي لتكوين مناطق مرستماتية جديدة
- تعديلات مختلفة لمركب ريزوكالين من الفينولات (مثبطات ، محفزات ، عوامل تجذير) أوكسين ، نظام إنزيم احتياجات مثل تراكم الكربوهيدرات وتقسيمها والتغيرات في النيتروجين والأحماض الأمينية.

تحدث العديد من العمليات الفسيولوجية لاحق تم العثور على حمض إندول بوتيريك (IBA) وحمض الخليك النفثالين (NAA) أكثر فعال في إحداث تجذير العقل.

□ البدء التجذير في العقل ، فإن الإمداد المستمر بالأوكسين ضروري أساسًا لأول 3-4 أيام.

□ عادة ، لا تستجيب العقل للتطبيق الخارجي للأوكسين بمجرد بدء عملية التجذير.

□قد تتحكم معاملات IBA في مستويات الأكسجين الداخلية للعقل إما من خلال التنظيم المباشر لنظام أوكسيداز IAA أو بشكل غير مباشر من خلال نقل واقيات الأكسجين.

السيتوكينينات: السيتوكينينات مسؤولة عن نمو الخلايا وتمايزها. العديد من المواد الكيميائية الطبيعية والاصطناعية مثل الكينيتين والزيوتين و 6 بنزيل أدينين لها نشاط سيتوكينين. بشكل عام ، تحتوي العقل التي تحتوي على مستويات عالية من السيتوكينينات على المزيد صعوبة في الجذر من أولئك الذين لديهم نشاط سيتوكينين منخفض.

□وبالمثل ، إذا تم اضافة السيتوكينينات بشكل اصطناعي ، فإن عملية بدء الجذر تُثبط. ومع ذلك ، فإن السيتوكينينات بتركيز منخفض للغاية تعزز عملية بدء الجذر ، بينما تمنعها التركيزات العالية. □تعزز السيتوكينينات بقوة بدء البراعم في عقل الجذور لبعض الأنواع كما هو الحال في البريوفيلوم واللبلاب.

Giberellins: Giberellins هي مجموعة من المركبات التي تحدث بشكل طبيعي والتي تم عزلها لأول مرة في اليابان خلال عام 1939. وهي معروفة بشكل أساسي بتأثيراتها الاستطالة في السيقان السليمة.

□ إن التركيزات العالية من الجبرلين (10-3 م) عادة ما تمنع عملية بدء الجذور في العقل ولكن التركيز المنخفض (10-11 إلى 10-7 م) يعززها.

يرجع التأثير المثبط للجرعات العالية من GA3 بشكل أساسي إلى منع انقسام الخلايا المبكرة ، والمشاركة في تحويل انسجة الساق الناضجة إلى الأنسجة المرستيمية الظروف لذلك ، فإن العديد من المواد الكيميائية المضادة للجبريلينات مثل Alar أو Arrest أو حمض الأبسيسيك الذي يعزز عادة تجذير العقل.

حمض الأبسيسيك: دور حمض الأبسيسيك في تجذير العقل ليس واضحًا تمامًا والتقارير غير واضحة

متناقضة للغاية. ومع ذلك ، فإن تأثيره على التجذير يعتمد على التركيز والحالة التغذوية للمخزون الذي تم تحضير العقل منه.

الإيثيلين: مادة الإيثيلين ، وهي مادة غازية تنتجها النباتات ، لها تأثير معزز على تجذير العقل بتركيز منخفض. تطبيق الإيثيلين عند 10 جزء في المليون يحفز الجذر التكوين في عقل الساق والجذور ولكن عند التركيز الأعلى (100 جزء في المليون أو أعلى) ينخفض أو تمنعه. من المفترض أن يكون نشاط تعزيز جذر الإيثيلين بسبب تآزره التأثيرات على تخليق الأكسين ، والذي يؤدي بالتناوب إلى عملية بدء الجذر.

دور الفيتامينات: المستوى الأمثل الداخلي أو التطبيق الخارجي للفيتامينات يعزز عملية بدء الجذر في العقل. الثيامين (فيتامين ب 1) ، البيريدوكسين (فيتامين ب 6) ، النياسين والبيوتين

من المعروف أن فيتامينات ب المركب وفيتامينات K أو H تحفز عملية التجذير في

نباتات مختلفة. فيتامين ، إذا تم تطبيقه مع بعض الأكسينات مثل IAA أو NAA أو IBA تأثير تآزري على بدء الجذور في عقل الأنواع النباتية المختلفة.

وجود البراعم والأوراق: وقد ثبت من قبل العديد من العاملين أن الأوراق الموجودة على العقل تأثيراً محفزاً قوياً على عملية بدء الجذر في العقل. تنتج الأوراق الكربوهيدرات ، والتي يتم نقلها إلى أسفل إلى قاعدة

الساق ، حيث تعزز تكوين الجذور. علاوة على ذلك ، فإن الأوراق والبراعم تنتج أوكسين قوي

وينقل إلى الأجزاء القاعدية في التجذير بشكل أسرع كما هو الحال في الحور والعنب و زبيب. إذا تمت إزالة البراعم من العقل ، فقد يتم إعاقة تكوين الجذر سلباً.

تجذير العوامل المشتركة: تم عزل العديد من عوامل التجذير من قصاصات مختلفة

النباتات. هذه العوامل المشتركة هي مواد تحدث بشكل طبيعي ويبدو أنها تعمل بشكل تآزري

مع auxin ، بشكل أساسي IAA ، لتشكيل الجذور في العقل. كان بويلين ووان الأوائل

لتسمية عوامل تشكيل الجذور للأوراق والنباتات والبراعم باسم ريزوكالين في عام 1933. في وقت لاحق ، أ

تم اقتراح فرضية جديدة ، مع التركيز على أن ريزوكالين مركب من ثلاثة مكونات
بمعنى:

يتميز عامل تجذير محدد ينتقل من براعم وأوراق كيميائياً مثل ortho-dihydroxy phenol

□ عوامل غير محددة (أوكسين) بتركيز منخفض ، والتي يتم نقلها أيضاً من أوراق الشجر والبراعم ، و

□ إنزيم محدد ، ربما يكون بوليفينول أوكسيديز موجود في الدرجة الهوائية ، اللحاء أو

الكامبيوم.

وفقاً لهذه الفرضية ، يتفاعل ortho-hydroxyphenol مع auxin ، مما يؤدي إلى ظهور

ريزوكالين حيثما يوجد الإنزيم. يؤدي تكوين ريزوكالين إلى ردود الفعل المشاركة في عملية بدء الجذر.

أشارت فرضية أخرى اقترحها هيس (1968) إلى وجود عدد من العوامل المشتركة تتفاعل مع IAA ، مما يؤدي إلى مجمع العوامل المشتركة IAA ، والذي يبدأ لاحقاً الى التجذير

□ بشكل عام ، تحتوي النباتات سهلة الجذور على عدد كبير من العوامل المشتركة وفي أعلى

التركيز من النباتات صعبة الجذور.

□ أحد هذه العوامل المشتركة (رقم 4) يتكون من مواد عالية النشاط تتميز ب

التربينويدات المؤكسجة.

□ تم تحديد عامل مساعد آخر (رقم 3) على أنه حمض الكلوروجينيك. في وقت لاحق ، تم افتراضه

هذا المركب الفينولي بشكل خاص الكاتيكول ، يتفاعل بشكل تآزري مع IAA في تشكيل الجذر.

□ إن أكسدة ortho-dihydroxy phenol هي إحدى الخطوات الأولى المؤدية إلى الجذر

عملية البدء.

وبالمثل ، وجد أيضًا أن ABA مرتبط كأحد العوامل المشتركة في الجذر المبادرة. يعمل عمل المركبات الفينولية في بدء الجذر بشكل أساسي في حماية يحدث أوكسين IAA الطبيعي من التدمير بواسطة أوكسيديز الإندول. تجذير العوامل المشتركة لها تم العثور عليها في جذور التفاح *Hedera helix* و *Crab C* و MM-106 و M-26 والمنزل القديم كثرى.

العوامل التغذوية: تلعب أيضًا الحالة الغذائية للنبات الذي تؤخذ منه العقل دور حيوي في عملية بدء الجذر للعقل.

عادة ما تفضل مصادر النيتروجين المنخفضة والكربوهيدرات العالية عملية بدء الجذور مقارنة باحتياجات عالية من النيتروجين ومنخفضة الكربوهيدرات.

عادةً ما يدعم المحتوى العالي من النيتروجين النمو الغزير ويعيق بدء الجذور

العملية ولكن النقص الشديد في N يعيق أيضًا عملية التجذير.

وبالتالي ، يجب الحفاظ على نسبة C: N عالية في مصانع المخزون قبل أخذ العقل

منهم.

مثبطات التجذير الذاتية: بالإضافة إلى مواد تعزيز الجذور ، توجد بعض مواد داخلية مثبطة للجذر في بعض أنواع النباتات ، مما يؤدي إلى تثبيط عملية بدء الجذر.

لذلك ، فإن عقل بعض النباتات لا تتجذر بسهولة بسبب وجودها مثبطات داخلية.

على سبيل المثال ، لا تتجذر عقل *Vitis berlandieri* بسهولة مقارنةً بعقل *Vitis vinifera* بسبب وجود تركيز أعلى من حمض الأبسيسيك.

وبالمثل ، فإن عقل الخشب الصلب من كثرى بارتليت لا تتجذر بسهولة مقارنة بالقديم

الصنف المنزلي. إن وضع هذه العقل في الماء قبل الزراعة يساعد في ترشيح المثبطات وتعزيز بدء الجذر والتطور اللاحق للجذور.