

新規化合物PLUを加えて植物断片を培養すると 個体再生能力が生まれる

PLUを加えて6日間培養した直後の
シロイヌナズナの根の断片



別の培地で
しばらく培養



緑色の地上部が再生

植物の断片に個体再生能力を与える化合物を発見 ～希少種の保全、農作物のクローン増殖などの活用に期待～

【本研究のポイント】

- ・植物の断片から個体の再生ができると、希少種の保全のほか、種子を作らない植物や、種子作りに時間のかかる園芸品種や農作物のクローン増殖などに活用できる。
- ・以前より、植物断片を植物ホルモン類とともに培養することで、個体再生能力を生み出させる手法が知られていた。
- ・従来の方法では、植物種ごとに添加する植物ホルモン類の量や配合比率の試行錯誤が必要で、個体再生を達成できない植物種も実際は多い。
- ・今回、従来法とは異なる仕組みで、植物断片に個体再生能力を与える化合物を発見した。
- ・本研究成果は、従来法を補完する新たな個体再生手段としての活用が期待される。

【研究概要】

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院理学研究科生命理学領域の中島 優希 氏(研究当時、博士前期課程学生)、名古屋大学理学部生命理学科の小林 由佳 学部学生、遺伝子実験施設の打田 直行 教授らの研究グループは、植物の断片に個体再生能力を与える化合物を発見しました。

本研究成果は、希少種の保全や、種子の採取に時間のかかる園芸品種や農作物のクローン増殖などに活用できることが期待されます。

本研究成果は、2023年3月8日付スイスの科学雑誌「Frontiers in Plant Science」に掲載されました。

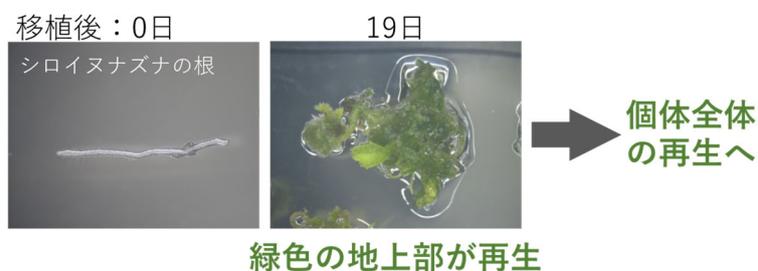
【研究背景と内容】

植物個体の断片から個体丸ごとを再生させることができると、さまざまな用途での活用が可能になります。例えば、種子作りに時間のかかる植物や、種子を作らない植物でも、その断片から個体再生することでクローンの大量増殖が可能になったり、従来は扱いにくかった植物種を農作物として扱えるようになるなど、応用的な目的で活用できます。また、希少種や絶滅危惧種の断片から個体を再生・増殖させるといった、自然環境の保護・保全にも貢献できます。

以前より、植物個体から切り出した断片を植物ホルモン類とともに培養することで、その断片に個体再生能力を生み出させる手法が知られていました。多くの場合は、植物ホルモンであるオーキシンとサイトカイニンを、適した濃度と比率で添加した培地で培養します。すると、植物のあらゆる組織や器官になる能力である「分化多能性」を持つ「カルス」^{注1)}になります。このカルスを、植物の葉や茎などの地上部や根を再生させる特別な培地でさらに培養すると、植物個体が再生します。

植物個体の再生において重要になるのは、「分化多能性を持つカルス」を作成できるかどうかです。鍵となるのは、カルス作成時に添加する植物ホルモン類(主にはオーキシンとサイトカイニン)の濃度や、その混合比率の検討です。適した濃度や混合比率は、植物種ごとに異なるため、この条件検討の試行錯誤が必要になります。実際には、どのように条件検討を試しても分化多能性を持つカルスの作成が達成できていない植物種も多く、条件検討をさらに試し続けるか、あきらめるしかありませんでした。

植物ホルモン類の混合物を添加した従来のカルス誘導培地で根の断片を6日間培養したのちに、地上部再生培地へ移植



PLUを添加した培地で根の断片を6日間培養したのちに、地上部再生培地へ移植

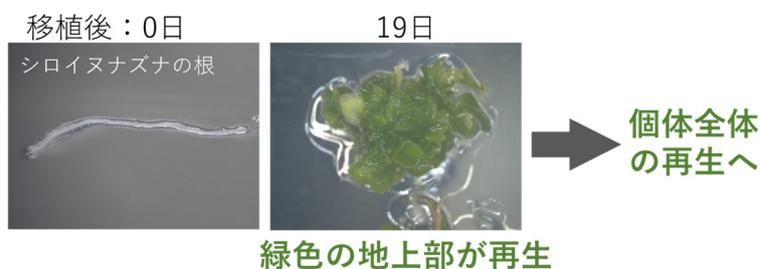


図1 植物ホルモンのオーキシンとサイトカイニンを適した量と比率で加えた培地で植物断片を培養する従来法(上)と、本研究で発見した PLU ^{注2)}(下)の比較。どちらの手法であっても、植物断片の培養後に地上部再生培地に移植すると地上部が形成され、そこから個体全体が再生できる。

本研究では、基礎研究によく用いられるシロイヌナズナに添加することで、個体再生能力を持つカルスを作り出す化合物を発見し、この新規化合物を PLU と名付けました(図1)。特筆すべきは、オーキシシンとサイトカイニンといった植物ホルモンの混合物を用いなくとも、培地に PLU だけを加えれば良い点です。PLU でしばらく培養した植物断片を、葉や莖を再生させる培地でさらに培養すると、植物個体が再生しました。詳細な解析から、PLU は従来法とは異なる仕組みでカルスを生み出すこともわかりました。

【成果の意義】

本研究では、植物ホルモン類を添加してカルスを作成する従来法とは異なり、植物ホルモン類を用いずとも個体再生能力を持つカルスを作成できる新規化合物 PLU を、シロイヌナズナを用いて発見しました。今後は、PLU がシロイヌナズナ以外の植物種でも効率よくカルスを生み出せるかを検証していくことで、植物ホルモン類を用いてカルスを作る従来法を補完する、新たな個体再生手段としての活用が期待されます。

また、本研究から、PLU は従来法とは異なる仕組みで植物断片に個体再生能力を与えることもわかりました。今後、この化合物が作動させる仕組みをさらに詳細に解析することで、「分化多能性の獲得」という基礎植物学・基礎生物学として興味深い現象に関する独創的な知見を得られる期待があります。このような新知見を活用することで、効率の良いカルス作成法がさらに開発されていくことも期待されます。

【用語説明】

注 1)カルス:

植物組織に由来する、特定の細胞に分化していない状態で増殖する細胞で、自然の中では傷を負った箇所の修復時に形成されることが多い。カルスは植物の断片を植物ホルモン類とともに培養することでも人為的にも作成できる。植物のあらゆる組織や器官になる能力である「分化多能性」を持つカルスを作成できると、そのカルスから植物個体全体を再生できる。しかし、増殖はできても「分化多能性」は持たないカルスも存在し、この場合は植物個体を再生できない。

【論文情報】

雑誌名:Frontiers in Plant Science

論文タイトル:Identification of a pluripotency-inducing small compound, PLU, that induces callus formation via Heat Shock Protein 90-mediated activation of auxin signaling.

著者:Yuki Nakashima, Yuka Kobayashi, Mizuki Murao, Rika Kato, Hitoshi Endo, Asuka Higo, Rie Iwasaki, Mikiko Kojima, Yumiko Takebayashi, Ayato Sato, Mika Nomoto, Hitoshi Sakakibara, Yasuomi Tada, Kenichiro

Itami, Seisuke Kimura, Shinya Hagihara, Keiko U. Torii, and Naoyuki Uchida

DOI: 10.3389/fpls.2023.1099587

URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1099587>

【研究費】

文部科学省・日本学術振興会 科学研究費 (JP17H06476, JP20K21422, JP21H02513, JP20H04883, JP20H05409, JP20H05905, JP20H05912, JP21H02503, JP22K15140)

公益財団法人 三菱財団 2020 年度自然科学助成金

公益財団法人 旭硝子財団 2021 年度研究助成金(研究奨励)