



Effet des phytohormones sur la levée de dormance des semenceaux de *Solenostemon rotundifolius* [(Poir.) J. K. Morton]

ZONGO Rodrigue Arnaud*, NANA Rasmata, BERTHE Oussen, SORY Aboubacar, BANHORO Aboulazize, KASSAMBA Diaby Hadi Abdoul

Équipe Écophysiologie Végétale, Laboratoire Biosciences, École Doctorale Sciences et Technologies, Université Joseph KI-ZERBO

Auteur correspondant : zongorodriguearnaud@yahoo.fr, Téléphone : +22661234868 / +22664438050

Submission 12th August 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st October 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.201.3>

RÉSUMÉ

Objectifs : La production de *Solenostemon rotundifolius* (fabirama) est confrontée à une contrainte majeure qui est la longue durée de dormance des semenceaux rendant sa reproduction pratiquement impossible en contre-saison. Cette étude a été menée avec pour objectif d'identifier la phytohormone susceptible de lever précocement la dormance des semenceaux.

Méthodologie et résultats : Pour ce faire, une expérimentation a été conduite sous serre entre décembre 2023 à Avril 2024. Le dispositif utilisé est un « split-plot » à trois (3) répétitions avec deux facteurs étudiés : (i) le prétraitement à huit (8) niveau avec un témoin absolu, et (ii) le génotype à cinq (5) niveaux. Les mesures ont porté sur le taux de levée, la hauteur et la vitesse de croissance des plantules. Les résultats ont montré des différences significatives entre prétraitements sur la levée de dormance. En effet, l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l a permis d'obtenir une levée des semenceaux au bout 28^{ème} jour après la mise en terre (JMT). Par ailleurs, le prétraitement des semenceaux à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l et à la thio-urée de 30 g/l ont été favorables à la croissance des plantules.

Conclusions et application des résultats : le prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) a permis d'obtenir une levée des plantules plus précoce, un meilleur taux de levée et une bonne croissance des plantules. En outre, la thio-urée a favorisé une bonne croissance des plantules. Des études complémentaires seront poursuivies afin de proposer des formes (intégrés aux engrais liquides ou solides) sur lesquelles ces phytohormones peuvent être utilisés pour résoudre le problème de multiplication en contre-saison de *S. rotundifolius*.

Mots clés : levée, vie ralentie, prétraitements, bourgeons, *S. rotundifolius*.

Effect of phytohormones on the breaking dormancy in seedlings of *Solenostemon rotundifolius* [(Poir.) J. K. Morton]

ABSTRACT

Objectives: The production of *Solenostemon rotundifolius* (fabirama) is confronted with a major constraint which is the long duration of seedling dormancy making its reproduction practically impossible in the off-season. The aim of this study was to identify the phytohormone likely to lift seedling dormancy early.

Methodology and results: To do this, an experiment was conducted between December 2023 and April 2024. The system used was a split-plot with three (3) replications with two factors studied: (i) pre-treatment at eight (8) levels with an absolute control, and (ii) genotype at five (5) levels. Measurements were taken on emergence rate, height and seedling growth rate. The results showed significant differences between pre-treatments on dormancy break. Gibberellic acid (GA3) 10^{-3} mol/l resulted in seedling emergence at 28 days after planting. In addition, pre-treatment of the seedlings with 10^{-3} mol/l gibberellic acid (GA3) and thiourea 30 g/l was favourable to seedling growth.

Conclusions and application of results: The pre-treatment with gibberellic acid (GA3) resulted in earlier seedling emergence, a better emergence rate and good seedling growth. In addition, thiourea promoted good seedling growth. Further studies will be carried out to propose forms (integrated into liquid or solid fertilisers) in which these phytohormones can be used to solve the problem of off-season multiplication of *S. rotundifolius*.

Key words: emergence, slow life, pre-treatments, buds, *S. rotundifolius*.

INTRODUCTION

L'agriculture constitue la principale source de revenu pour les populations rurales et le socle de la sécurité alimentaire au Burkina Faso (DPSAA, 2012). Face aux changements climatiques, les cultures négligées et sous-utilisées sont mises à contribution pour une sécurité alimentaire résiliente et durable au Burkina Faso (DeSIRA - Development Smart Innovation through Research in Agriculture, 2022). Parmi ces cultures dites négligées figure *Solenostemon rotundifolius*, une espèce à fort potentiel alimentaire et économique (figure 1) (Nanema et al., 2019). *S. rotundifolius* est traditionnellement cultivé pour ses tubercules comestibles et très nutritifs (Nanéma, 2010). En effet, ses tubercules contiennent de la matière organique notamment des protéines ($2,22 \pm 0,12\%$), des glucides ($95,45 \pm 0,33\%$), de fibres ($0,50\%$), de lipides ($0,50\%$) (Hasna et al., 2020; Kwazo et al., 2021) mais sont aussi riches en éléments minéraux comme le

calcium ($716,59 \pm 0,77$ mg) le magnésium ($811,52 \pm 0,34$ mg), de fer $10,83 \pm 0,67$ mg, potassium ($73,33 \pm 2,36$ mg) pour 100 g de tubercules sèches (Sethuraman et al., 2020 ; Kwazo et al., 2021). En plus, les tubercules renferment des métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les tannins, les stéroïdes, les anthocyanines qui ont des propriétés thérapeutiques et pharmaceutiques non négligeables (Anbuselvi et al., 2013). Pourtant, *S. rotundifolius* reste jusqu'à présent une culture sous-exploitée malgré le potentiel de commercialisation qu'elle offre (Nanéma et al., 2017) et ses vertus. Cette sous-exploitation est due à plusieurs contraintes dont la plus importante est la non disponibilité des tubercules sur toute l'année (Ouedraogo et al., 2007 ; Nanéma et al. 2017). En effet, les tubercules sont disponibles seulement durant deux mois au cours de l'année soit d'octobre à novembre. Après ladite période, il faut attendre la même

période de la campagne agricole suivante pour avoir les tubercules pour la consommation (Nanéma ,2010). Cette contrainte est due l'impossibilité d'en assurer la production en contre-saison à cause de la dormance des semenceaux sur une longue période de l'année. Des solutions pour la reprise des bourgeons des semenceaux en

contre-saison doivent être développées pour permettre la production de l'espèce en toute saison. C'est dans cette optique que la présente étude a été initiée avec pour objectif d'évaluer l'aptitude à la levée de dormance des bourgeons des semenceaux de *S. rotundifolius* sous différents prétraitements.



Plante de *S. rotundifolius* au stade végétatif



Tubercules produits par *S. rotundifolius*

Figure 1 : Plante et tubercules de *S. rotundifolius*

MATERIELS ET METHODES

Site expérimental : L'étude a été conduite au jardin de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et la Terre de l'Université Joseph KI-ZERBO en contre saison précisément entre décembre 2023 et avril 2024. Les coordonnées géographiques du site expérimental est de 12°22'45.6" Nord et 1°29'52.3" Ouest. L'essai a été réalisé sous serre dans des conditions où les températures moyennes enregistrées sous abri au cours l'expérimentation ont varié en moyenne entre 23,40 °C et 40,15°C et l'humidité relative

entre 19,48 % et 36,24 % (Figure 2). Du 7^{ème} au 49^{ème} jours après la mise en terre (JMT) des semenceaux, les températures moyennes ont été inférieures à 30 °C (entre 23,46 °C et 28,24 °C) avec une humidité relative comprise entre 30,67 % et 36,24 %. Tandis qu'à partir du 56^{ème} au 98^{ème} JMT, les températures ont été supérieur à 30 °C (entre 32,64 °C et 40,15 °C) avec une humidité relative moyenne comprise entre 19,48 % et 31, 23 %.

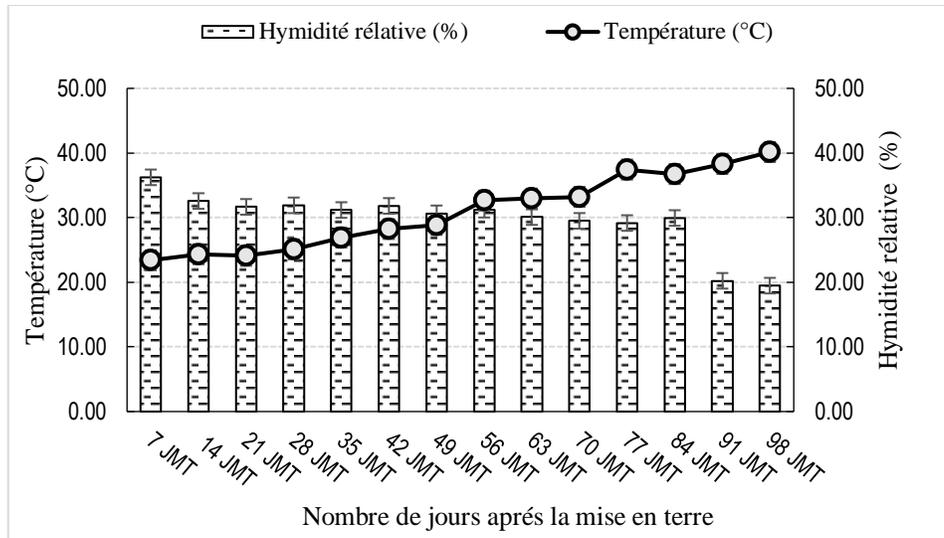


Figure 2: Évolution de la température et de l'humidité relative au cours de l'expérimentation

Matériel végétal : Le matériel végétal est composé de semenceaux de cinq (5) génotypes de *S. rotundifolius* fraîchement récoltés. Ces génotypes, dont trois (3) sont du Burkina Faso et deux (2) proviennent du Ghana, ont été choisis sur la base de leurs performances agronomiques. Ces génotypes étaient composés de trois morphotypes dont un (01) à tubercules à peau noire (E120), trois (03) à tubercules à peau rouge (UW086M, E186 et E165) et un (01) à tubercules à peau blanc-jaune (White). Les tubercules de diamètre inférieur à 26 mm ont été retenus pour l'essai car les tubercules de petit diamètre sont généralement utilisés comme semenceaux par les producteurs et les gros tubercules sont réservés à la consommation et à la commercialisation.

Dispositif expérimental: L'expérimentation a été conduite dans des pots suivant un « split-plot » à trois (3) répétitions. Deux facteurs ont été étudiés dont le facteur principal était les prétraitements au nombre de huit (8) plus un témoin absolu, et le facteur secondaire est constitué des génotypes à cinq (5) niveaux. Au total 135 pots ont servi à l'expérimentation (9 prétraitements x 5 génotypes x 3 répétitions). Après une désinfection des semenceaux à l'hypochlorite de sodium 1% selon la méthode utilisée par

Lepengue *et al.*, (2012), les semenceaux dont douze (12) par génotype ont été soumis à chaque prétraitement et 108 semenceaux ont été utilisés pour tous les prétraitements et le témoin absolu. Ces prétraitements ont été les suivants :

- T1 : témoin absolu sans prétraitement ;
- T2 : trempage dans 200 ml d'eau distillé pendant 24 heures ;
- T3 : trempage dans 200 ml l'eau distillé pendant 48 heures ;
- T4 : trempage dans 200 ml de solution d'acide gibbérellique (GA3) 10^{-3} mol/l pendant 5 minutes ;
- T5 : trempage dans 200 ml de solution d'acide gibbérellique (GA3) 10^{-4} mol/l pendant 5 minutes ;
- T6 : trempage dans 200 ml d'une solution de thio-urée (20 g/l) pendant 3 heures ;
- T7 : trempage dans 200 ml d'une solution de thio-urée (30 g/l) pendant 3 heures ;
- T8 : trempage dans 200 ml d'une solution de kinétine (KIN) à 50 ppm pendant 24 heures ;
- T9 : trempage dans 200 ml d'une solution de kinétine (KIN) à 100 ppm pendant 24 heures.

Méthodes

Conduite de l'expérimentation : Les semenceaux ont été prétraités avec du solvant (eau distillée) et différentes concentrations de solutions d'acide gibbérellique, de thio-urée et de kinétine avant d'être en mise en terre dans les pots. Le prétraitement a été fait par trempage en utilisant 200 ml de solvant ou de solutions au cours de chaque trempage. Pour le prétraitement l'eau distillée, le temps de séjour des semenceaux étaient de 24 heures (T2) et 48 heures (T3) suivant la méthode utilisée par Gbedie *et al.* (2017) sur la noix de cola fraîche. Concernant le prétraitement à l'acide gibbérellique, les lots de semenceaux ont été trempés pendant 5 minutes dans des solutions de concentrations 10^{-3} mol/l (T4) et 10^{-4} mol/l (T5) préalablement préparées, suivant la méthode utilisée par Lepengue *et al.*, (2012) et Luera *et al.* (2021). Quant au prétraitement à la thio-urée, les semenceaux ont séjournés pendant 3 heures dans des solutions de concentrations 20 g/l et 30 g/l suivant la méthode décrite par Hosseini *et al.* (2011) et Ranabhat *et al.* (2021). Pour le prétraitement à la kinétine, les semenceaux ont été trempés pendant 24 heures dans les solutions de kinétine (6-furfurylaminopurine) de concentrations 100 ppm et 50 ppm. A la suite des prétraitements, les semenceaux ont été mise en terre à raison de quatre (4) par pots. Le substrat dans les pots était composé d'un mélange de 2/3 de sable tamisé et 1/3 de terreau probablement stérilisé à la vapeur pendant 30 min.

Paramètres mesurés : Les paramètres évalués au cours de l'expérimentation ont été :

RÉSULTATS

Taux de levée (%) : La levée des plantules s'est étalée du 28^{ème} au 98^{ème} JMT et le début de cette levée a varié en fonction des prétraitements subi par les semenceaux. Ainsi, le prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l ont permis d'avoir les premières levées de plantules soit au 28^{ème}

- **le taux de levée :** Le nombre de semenceaux levés a été compté chaque semaine à partir du 7^{ème} au 98^{ème} jours après la mise en terre (JMT) après observation visuelle en référant à l'émergence des plantules. Ce nombre a permis de calculer le taux de levée (TL) des semenceaux à partir la formule suivante :

$$TL (\%) = \frac{\text{nombre de semenceaux levé}}{\text{nombre de semenceaux mise en terre}} \times 100$$

- **la hauteur des plantules (HP) :** exprimée en cm, elle a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre gradué toutes les semaines à partir du 7^{ème} au 98^{ème} jours;

- **la vitesse de croissance des plantule (VC) :** elle a été calculée par la différence entre deux mesures consécutives de la hauteur des plantules et rapportée au nombre de jours entre ces deux mesures (intervalle de temps) suivant la formule :

$$VC (\text{cm/jours}) = \frac{\text{hauteur de la plantules}}{\text{temps mis}}$$

Traitement et analyse des données : Les données collectées ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Microsoft Excel 2019. Ce tableur a également servi à la réalisation des graphiques. Le logiciel R version 4.3.1 a été utilisé pour l'analyse de variance (ANOVA) afin de déterminer le niveau de significativité entre les prétraitements et les génotypes sur les paramètres mesurés. Il a également servi à la comparaison des moyennes suivant le test de Tukey au seuil de 5%.

JMT (Figure 3), tandis que les dernières levées ont été observées au 84^{ème} chez les semenceaux non prétraités (témoin absolu). Le taux de levée a varié entre $5 \pm 3,27$ % et $51,67 \pm 6,2$ % selon les prétraitements dans l'intervalle du 28^{ème} au 98^{ème} JMT (Figure 3). A l'exception du 49^{ème} et 70^{ème} JMT, les

semenceaux prétraités à l'acide gibbérellique (GA_3) à 10^{-3} ont permis d'avoir les meilleurs taux de levée avec des valeurs moyennes comprises entre $5 \pm 3,27$ % et $51,67 \pm 6,2$ %. Cependant, les semenceaux non prétraités (témoin) ont obtenu les faibles taux de levée du 28^{ème} au 91^{ème} JMT et entre le 91^{ème} et 98^{ème} JMT, les semenceaux prétraités à la kinétine 50 ppm (T8) ont obtenu le plus faible taux le soit $23,33 \pm 5,46$ %. Toutefois, l'analyse de la variance a révélé des différences significatives entre les prétraitements sur le taux de levée toutes les semaines à partir 28^{ème} au 84^{ème} JMT ($P < 0,001$), entre le 84^{ème} et 91^{ème} JMT ($P = 0,005$) et entre le 91^{ème} et 98^{ème} JMT ($P = 0,001$) (Figure 3). Par prétraitement, les meilleurs taux de levée des semenceaux du génotype UW086 M ont été observés au niveau du témoin absolu ($41,66 \pm 14,43$ %) et des semenceaux prétraités à l'eau pendant 24 heures ($58,33 \pm 22,04$ %), au thio-urée 20 g/l ($58,33 \pm 8,33$ %), au thio-urée 30 g/l ($75 \pm 14,43$ %), à la kinétine 50 ppm ($41,66 \pm 14,43$ %) et à la kinétine 100 ppm ($66,66 \pm 10,2$ %) (Figure 4). Pendant que, les meilleurs taux de

levée des semenceaux du E186, E120 et « white » ont été observées respectivement au niveau des semenceaux prétraités à GA_3 10^{-3} mol/l, GA_3 10^{-4} mol/l et à l'eau pendant 48 heures (Figure 4). Par contre, pour le témoin et le prétraitement à 24 heures, les semenceaux du génotype « White » ont été les plus faibles, soit respectivement $8,33 \pm 5,08$ % et $16,66 \pm 8,31$ %. Tandis que, pour le prétraitement à GA_3 10^{-3} mol/l et GA_3 10^{-4} mol/l, les faibles taux de levée des semenceaux ont été ceux du génotypes E186. Alors que, les taux de levée des semenceaux du génotype E186 ont été les plus faibles au niveau du prétraitement à l'eau distillé pendant 48 heures, au thio-urée 20 g/l, au thio-urée 30 g/l, à la kinétine 50 ppm et à la kinétine 100 ppm (Figure 4). Concernant les génotypes étudiés, l'analyse de variance a montré une différence significative entre les génotypes pour le prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l ($P = 0,04$), au thio-urée 20 g/l ($P < 0,001$), au thio-urée de 30 g/l ($P = 0,02$), à la kinétine à 50 ppm ($P < 0,001$) et à la kinétine à 100 ppm ($P = 0,003$) (Figure 4).

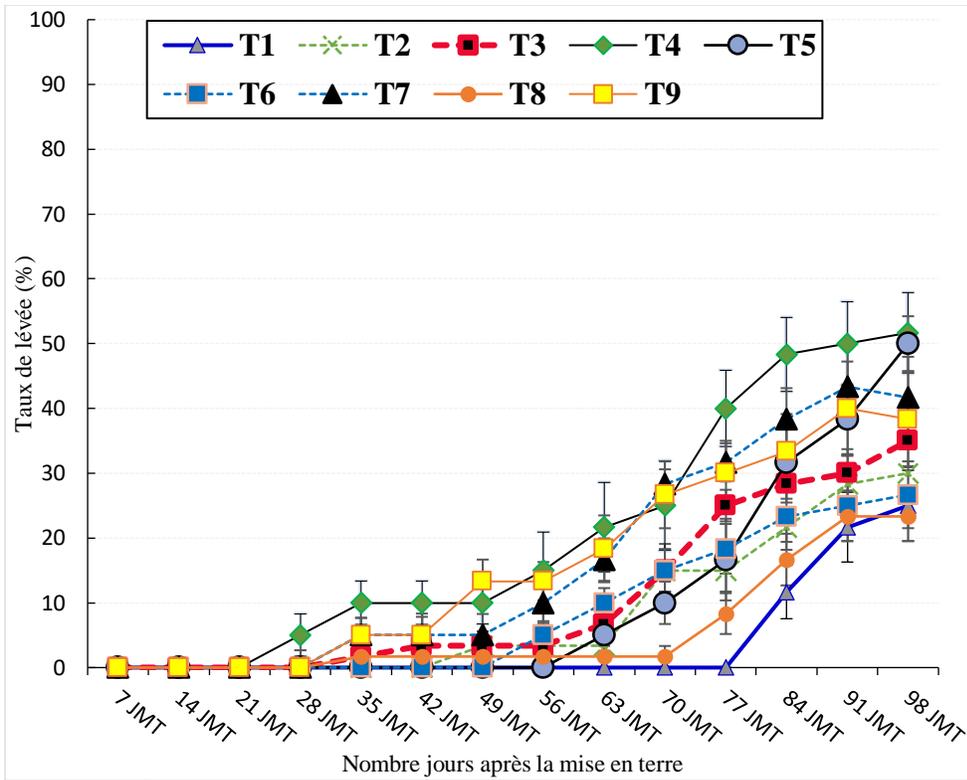


Figure 3: Évolution du taux de levée selon les prétraitements

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillée pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillée pendant 48 heures, T4 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, T5 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

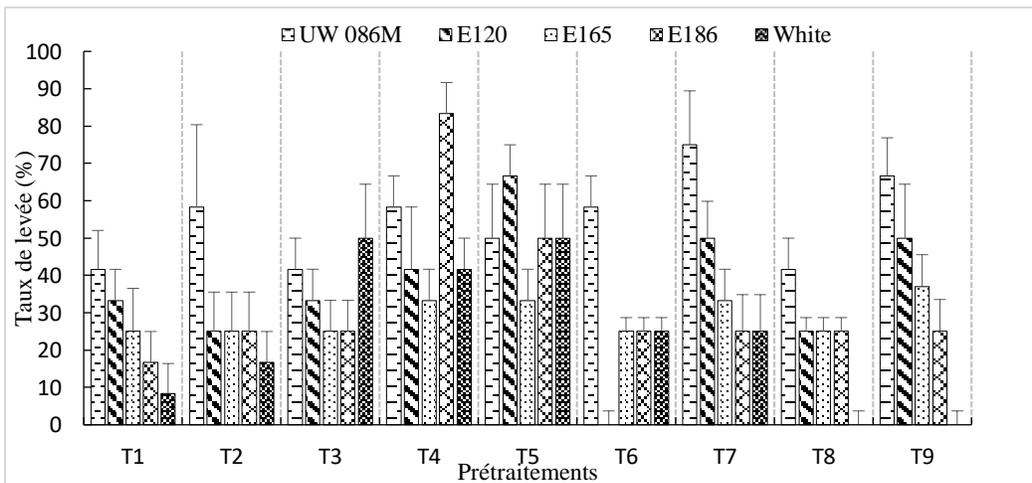


Figure 4 : Taux de levée des génotypes selon les prétraitements à la fin de l'expérience

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillée pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillée pendant 48 heures, T4 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, T5 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

Croissance en hauteur des plantules :

L'évolution de la hauteur des plantules a été variable d'un prétraitement à un autre. En effet, la hauteur des plantules a varié entre 0,13 cm du 28^{ème} JMT au 32,91 cm au 98^{ème} JMT (Figure 5). Le prétraitement à l'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻³ mol/l a permis d'obtenir les plantules les plus hautes entre 28^{ème} et 77^{ème} JMT avec des hauteurs moyennes comprises entre 0,13 ± 0,1 cm et 11,1 ± 2,11 cm (Figure 5). Les plantules les plus hautes entre le 84^{ème} JMT et 98^{ème} ont été observés ceux les semenceaux prétraités au thio-urée 30 g/l avec des valeurs comprises entre 19,2 ± 2,78 cm et 32,91 ± 4.27 cm (Figure 5). Cependant, les plantules du témoin absolu sont restées les plus courts entre le 28^{ème} JMT au 98^{ème} JMT avec une hauteur maximale de 9,2 ± 2,12 cm au 98^{ème} JMT. Ainsi, l'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les prétraitements (P < 0,001) (Figure 5). A l'exception des prétraitements au thio-urée 20

g/l et 30 g/l, le génotype E120 a présenté les plantules les plus hautes sous l'effet des autres prétraitements mais aussi chez le témoin absolu avec en moyenne des hauteurs allant de 13,33 ± 2,56 cm pour le témoin à pour le prétraitement des semenceaux à l'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻⁴ mol/l (Figure 6). Par contre, le génotype « White » sous l'effet des prétraitements à l'eau distillé pendant 24 heures (T2), à l'eau distillé pendant 48 heures (T3), à GA₃ 10⁻³ mol/l (T4), GA₃ 10⁻⁴ mol/l (T5), à la kinétine à 50 ppm (T8) et à la kinétine à 100 ppm (T9) a eu les plantules les plus courts. Une différence significative a été constaté entre les génotypes pour les prétraitements à l'eau distillé pendant 24 heures (P = 0,009), à l'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻³ mol/l (P < 0,001), à l'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻⁴ mol/l (P= 0,05) , au thio-urée 20 g/l (P = 0,04), au thio-urée 30 g/l (P = 0,03) et à la kinétine 50 ppm (P < 0,001) (Figure 6).

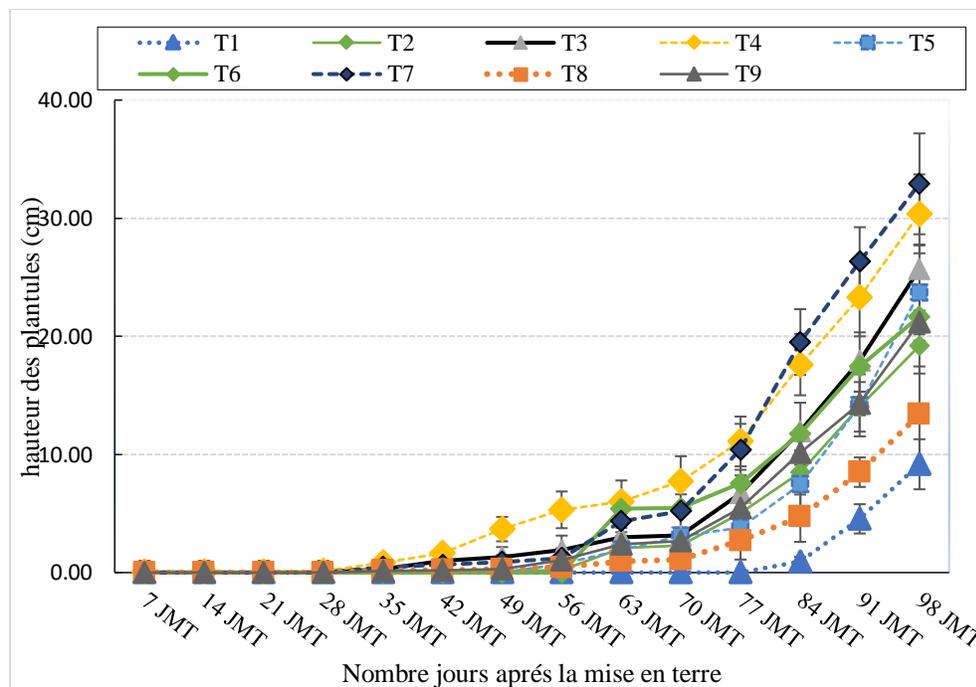


Figure 5 : Évolution de la hauteur de plantules selon les prétraitements

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillé pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillé pendant 48 heures, T4 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻³ mol/l, T5 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA₃) 10⁻⁴ mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

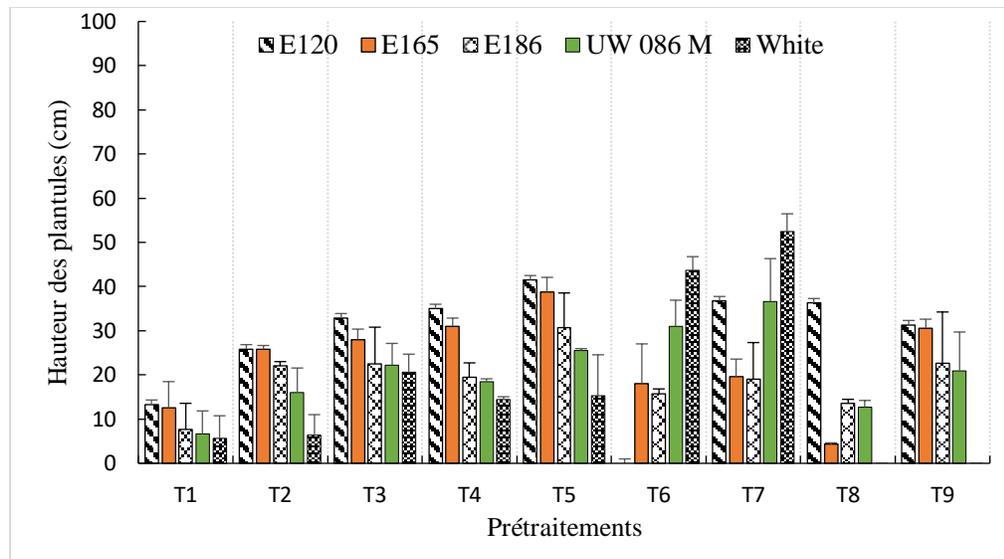


Figure 6 : Taux de la hauteur de plantules des génotypes en fonction des prétraitements au 98^{ème} jours après la mise en terre

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillé pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillé pendant 48 heures, T4 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, T5 : prétraitement à d'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

Vitesse de croissance des plantules : La vitesse de croissance des plantules a varié entre 0,01 cm/jour et $1,36 \pm 0,18$ cm/jour du 28^{ème} au 98^{ème} JMT selon les prétraitements (Figure 7). Les plantules des semenceaux prétraités à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l ont connu une croissance rapide entre 28^{ème} et 56^{ème} JMT avec des vitesses moyennes de croissance comprises entre 0,01 cm/jour et 0,23 cm/jour, tandis que le prétraitement au thio-urée 20g/l a favorisé une croissance rapide des plantules entre 56^{ème} et 63^{ème} JMT, soit 0,68 cm/jour. Entre le 70^{ème} et 91^{ème} JMT, on observe une croissance rapide des plantules issues des semenceaux prétraités au thio-urée 30g/l. Quant aux plantules issues des semenceaux prétraités à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, ils ont connu une croissance rapide entre 91^{ème} et 98^{ème} JMT. Par contre, la vitesse de croissance plantules issus des semenceaux non prétraités (témoin absolu) a demeuré la plus lente du 28^{ème} au 98^{ème} JMT., L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($P < 0,001$) entre les

prétraitements sur la vitesse de croissance entre le 28^{ème} et le 63^{ème} JMT et entre le 77^{ème} et le 98^{ème} JMT (Figure 7). La croissance des plantules du génotype UW086 M ont été plus rapide sous l'effet des prétraitements à l'eau pendant 24 heures ($1,19 \pm 0,04$ cm/jour), au thio-urée 20g/l ($0,94 \pm 0,02$ cm/jour) et à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l ($1,16 \pm 0,37$ cm/jour) (Figure 8). Les plantules du génotype E120 du témoin absolu et sous l'effet à la kinétine 100ppm ont présenté les croissances les plus rapides soit respectivement $0,9 \pm 0,04$ cm/jour et $1,42 \pm 0,38$ cm/jour. Le génotype E186 a présenté des plantules avec des croissances plus rapide sous l'effet des prétraitements à l'eau pendant 48 heures ($1,32 \pm 0,68$ cm/jour) et au thio-urée ($1,15$ cm/jour). Les génotypes E165 et « white » ont présenté des plantules avec des croissances rapides respectivement sous l'effet des prétraitements à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l et au thio-urée 30 g/l. Par contre, sous l'effet des prétraitements à eau pendant 48 heures, au thio-urée 30 g/l et à la kinétine 100 ppm, la

croissance des plantules du génotype « White » a été plus lente. La croissance des plantules du génotype E165 a été plus lente sous l'effet des prétraitements à l'eau pendant 24 heures et l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, ainsi que celle du génotype E186 sous l'effet des prétraitements à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l et au thio-urée

30g/l. toutefois, une différence significative a été constaté entre les génotypes pour les prétraitements à l'eau distillé pendant 24 heures ($P = 0,007$), au thio-urée 20 g/l ($P = 0,02$), au thio-urée 30 g/l ($P = 0,03$), à la kinétine 50 ppm ($P < 0,001$) et à la kinétine 100 ppm ($P = 0,025$) (Figure 8).

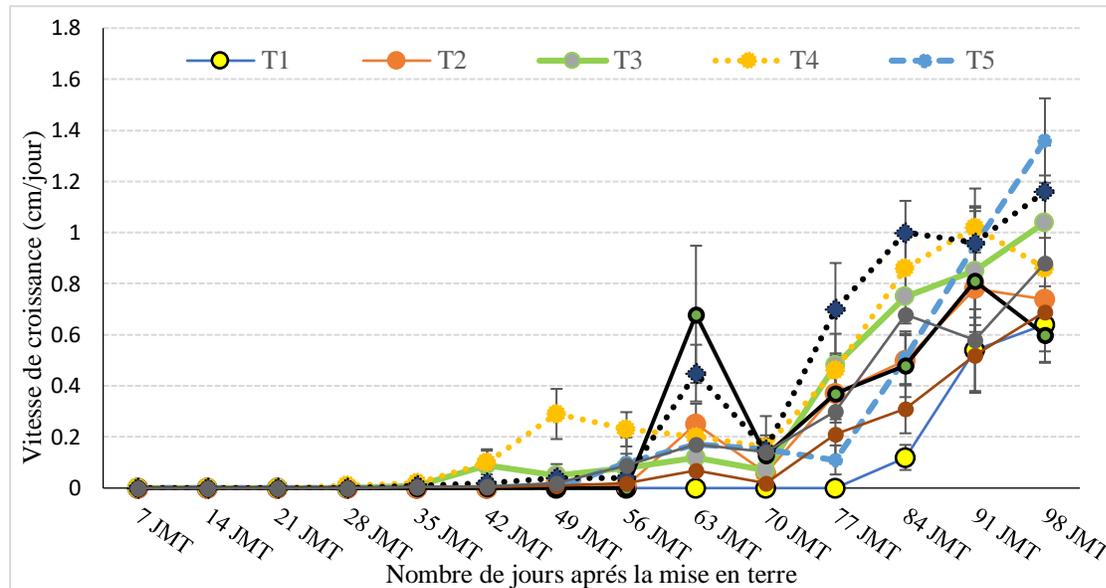


Figure 7 : Évolution de la vitesse de croissance des plantules selon les prétraitements

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillé pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillé pendant 48 heures, T4 : prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, T5 : prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

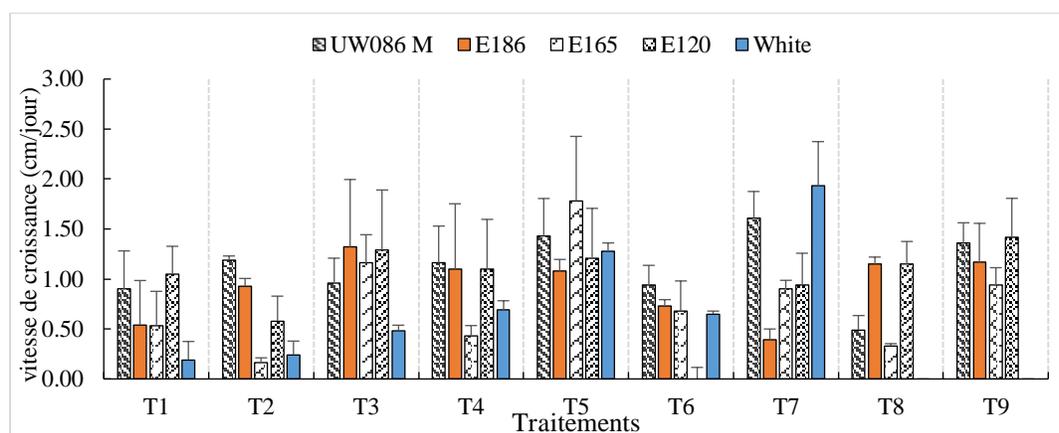


Figure 8 : Vitesses de croissances des plantules des génotypes en fonction des prétraitements à la fin de l'expérience

Légende : JMT : jours après mise en terre, T1 : témoin absolu, T2 : prétraitement à l'eau distillé pendant 24 heures, T3 : prétraitement à l'eau distillé pendant 48 heures, T4 : prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l, T5 : prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l, T6 : prétraitement au thio-urée 20 g/l, T7 : prétraitement au thio-urée 30 g/l, T8 : prétraitement à la kinétine 50 ppm ; T9 : prétraitement à la kinétine 100 ppm

DISCUSSION

Les résultats ont montré des taux de levée des plantules très variables en fonction des prétraitements subit par les semenceaux de *S. rotundifolius*. La levée des plantules des semenceaux prétraités à l'acide gibbérellique (GA_3) à 10^{-3} mol/l a débuté plus tôt au 28^{ème} JMT avant ceux des semenceaux qui ont subi d'autres prétraitements mais aussi des semenceaux non prétraités utilisés comme témoin. Ces résultats pourraient être expliqués par le rôle stimulateur de l'acide gibbérellique dans la levée de dormance des graines et des bourgeons. En effet, la GA_3 intervient dans l'hydrolyse de l'amidon en sucres simples qui sont transférés vers les zones où ils sont nécessaires à la croissance du germe tout en accélérant le processus de levée (Basvaraju *et al.*, 2013). La GA_3 améliore aussi la plasticité de la paroi cellulaire et augmente l'absorption d'eau (Macchia *et al.*, 2001). La GA_3 semble accélérer la levée des semenceaux. En effet, Zhu *et al.*, 2023 a montré que la GA_3 a un potentiel à raccourcir la dormance des minitubercules de la pomme. Nguyen *et al.* (2022) et Gong *et al.* (2022) ont également montré que l' GA_3 est la principale phytohormone qui régule la dormance en entraînant une rupture de la dormance des graines de blé et de riz. En outre, des résultats similaires ont été rapportés par Lepengue *et al.* (2012) montrant que l' GA_3 permet de stimuler la germination des graines *Hibiscus sabdariffa*. La variation de la levée des plantules des génotypes pour chaque prétraitement ainsi que les semenceaux non prétraités témoignent

que la durée de la dormance diffère d'un génotype à un autre (Nanbol *et al.*, 2020). Ces résultats peuvent être dus aux différentes caractéristiques génétiques des génotypes évalués (Mani *et al.*, 2014). Le prétraitement des semenceaux à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l a également stimulé une croissance rapide des plantules avec entre 28^{ème} et 56^{ème} JMT ainsi que le prétraitement à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-4} mol/l entre 91^{ème} et 98^{ème} JMT. L'acide gibbérellique joue ainsi un rôle d'accélération de la croissance des plantules de *S. rotundifolius*. Ces résultats sont similaires à ceux de Lepengue *et al.* (2012) sur *Hibiscus sabdariffa* et Degebasa (2020) sur la pomme de terre. En effet, l' GA_3 est une hormone qui stimule la division méristématique entre les entrenœuds des tiges aboutissant ainsi à des nouveaux tissus (Hooley, 1994 ; Heller *et al.*, 2006). Il est également impliqué dans l'élongation cellulaires entraînant la croissance des tissus et au déboitements des entrenœuds permettant ainsi la croissance longitudinale des plantes (Richards *et al.*, 2001 ; Zhu *et al.*, 2023). Entre le 70^{ème} et 91^{ème} JMT, les plantules des semenceaux prétraités au thio-urée 30 g/l ont présenté une croissance rapide avec les hauteurs les plus hautes. Ainsi, la thio-urée permet aussi d'améliorer la croissance des plantules de *S. rotundifolius*. En effet, selon Wahid *et al.*, (2017) le prétraitements des semences au thio-urée permet d'améliorer la croissance et le développement des plantes surtout en cas de stress.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Les résultats de cette étude montrent l'intérêt des phytohormones à lever la dormance des semenceaux de *S. rotundifolius*. En effet, le prétraitement des semenceaux à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l a permis de raccourcir la durée de la dormance des semenceaux au bout de 28^{ème} jour après la mise en terre (JMT) comparativement aux

semenceaux non prétraités qui ont levé tardivement au bout 84^{ème} JMT. En outre, les prétraitements à l'acide gibbérellique (GA_3) 10^{-3} mol/l ainsi qu'au thio-urée 30g/l ont favorisé une croissance rapide des plantules avec des hauteurs plus hautes. L'utilisation de ces phytohormones sous forme d'engrais pourraient être une solution au problème de

multiplication en contre-saison de *S. rotundifolius*. Effet, ces résultats seront complétés par des études complémentaires afin de comprendre d'avantages les mécanismes physiologiques de ces

phytohormones sur les semenceaux de l'espèce dans le but de proposer des formes sur lesquelles ces phytohormones peuvent être utilisés.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les membres du "Laboratoire Biosciences de l'Université Joseph KI ZERBO et le Projet D'Appui à

l'Enseignement Supérieur (PAES) pour leur soutien dans la réalisation de ce travail.

RÉFÉRENCES

- Anbuselvi S., Priya Hema M. 2013. Nutritional and Anti Nutritional Constituents of *Plectranthus rotundifolius*. *Int J Pharm Sci Rev Res* 27:213–215.
<https://doi.org/10.1007/BF02554604>
- Ashiru G.A. 1969. Effect of Kinetin, Thiourea and Thiourea dioxide, Light and Heat on Seed Germination and Seedling Growth of kola (*Cola nitida* (Ventenant) Schott and Endlicher)1. *J Am Soc Hortic Sci* 94:429–432.
<https://doi.org/10.21273/jashs.94.4.429>
- Bahrani A.2015. kinetin and abscisic acid effects on seed germination and seedlings growth of maize (*zea mays* l.) under salt stress condition. *Journal of Agricultural and Biological Science* 10:351–357.
- Barani M., Akbari N., Ahmadi H.2013. The effect of gibberellic acid (GA 3) on seed size and sprouting of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). *African J Agric Res* 8:3898–3903.
<https://doi.org/10.5897/AJAR09.419>
- Basvaraju G. V., Sarika G., Amrutha N. 2013. (*Carica Papaya* L.) Cv . Surya. 2:221–225
- Bozcuk S.1981. Effects of Kinetin and Salinity on Germination of Tomato, Barley and Cotton Seeds. *Ann Bot* 48:81–84.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournal>
- [s.aob.a086100](https://doi.org/10.1007/s.aob.a086100)
- Chang Y.S. and F.H. Sung, 2000, Effects of gibberellic acid and dormancy breaking chemicals on flower development of *Rhododendron pulchrum* sweet and *Rhododendron scabrum* Don. *Sci. Hort.*, 83: 331–337
- Dahlquist R.M., Prather T.S., Stapleton J.J. 2007. Time and Temperature Requirements for Weed Seed Thermal Death. *Weed Science.*;55(6):619-625
- DeSIRA - Development Smart Innovation through Research in Agriculture .2022. Rapport sur le processus de sélection des NUS et des zones cibles.p.183
- Désiré S., Couillerot J.P., Vasseur J. 1995. Dormance et germination des microtubercules de Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) produits in vitro: Effets de la concentration en saccharose du milieu de tubérisation, de la durée de conservation à 4°C et d'un traitement avec de l'acide gibbérellique. *Acta Bot Gall* 142:371–378.
<https://doi.org/10.1080/12538078.1995.10515257>
- El-Keblawy A., 2013, Impacts of dormancy-regulating chemicals on innate and salinity-induced dormancy of four forage grasses native to Arabian deserts. *Grass Forage Sci.*, 68: 288–

- 296
- Fu M., Zhou D. 2024. Effect of compound treatments of sodium carbonate and kinetin on seed germination of *Zanthoxylum armatum* DC. *J Biotech Res* 16:219–229
- Gbedie N.A., Bonsson B., Ouattara Y., Bahan L.M.F., Kouadio K.T., Traoré S.M., Legnate N.H. 2017. Méthodes de levée de dormance de la noix de cola fraîche (*Cola nitida* [Vent .] Schott et Endlicher). *J. Appl. Biosci.* 11999–12005
- Gong, D.; He, F.; Liu, J.; Zhang, C.; Wang, Y.; Tian, S.; Sun, C.; Zhang, X.2022. Understanding of hormonal regulation in rice seed germination. *Life* , 12, 1021.
- Groot, S.P.C.; Karssen, C.M. Gibberellins regulate seed-germination in tomato by endosperm weakening—A study with gibberellin-deficient mutants. *Planta* 1987, 171, 525–531
- Hasna T., Muchlisiyah J., Wardani S., Estiasih T.2020. Effect of pre-gelatinization on physicochemical and functional properties of *Solenostemon rotundifolius* flour. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 524. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/524/1/012014>
- Heller R, Esnault R, Lance C, 2006. Physiologie végétale. Développement. 6e édition de l’Abrégé, Éditions Dunod, Paris, 294 p.
- Hooley, R..1994. Gibberellins: perception, transduction and responses. *Signals and signal transduction pathways in plants*, 293-319.
- Hopkins WG, 2003. Physiologie végétale. Edition de Boeck, Université de Bruxelles, Belgique, 532 p. http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2015/jabs_0915_751.pdf
- Kadhim Z.K.2023. Effectiveness of Soaking with Gibberellic Acid and Kinetin on Germination and Growth Indicators of Two Cultivars of Pistachio Plant *Pistaciavera* L. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 1158. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1158/4/042065>
- Kihindo A.P., Bazie H.R., Ouedraogo R.F., Patrice P.2016. Variation de la réponse physiologique et agronomique du niébé (*Vigna unguiculata* L . Walp) à différentes dates de semis au Burkina Faso . *Journal of Applied Biosciences.* 10353–10361
- Lee J-W., Jo I-H., Kim J-U., Hong C-E., Kim Y-C., Kim D-H., Park Y-D.2018. Improvement of seed dehiscence and germination in ginseng by stratification, gibberellin, and/or kinetin treatments. *Hortic Environ Biotechnol* 59:293–301. <https://doi.org/10.1007/s13580-018-0039-6>
- Lepengue A. N., Kalenda A. M., Koné D., Ake A., Kouadio J. Y., Zouzou M. ; bertrand M’batchil B. 2012. Action de l ’ acide gibbéréllique sur la croissance de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* l . var . *sabdariffa*) au Gabon. *J Applied Biosci* 3435–3443
- Luera P., Wahl-Villarreal K., Christoffersen B.O., Treviño A., Soti P., Gabler C.A.2021. Article effects of scarification, phytohormones, soil type, and warming on the germination and/or seedling performance of three tamaulipan thornscrub forest species. *Plants* 10. <https://doi.org/10.3390/plants10081489>
- Luis Destefano-Beltrán, Donna K., Linda H., Jeffrey S. 2006, Chemically forced dormancy termination mimics natural dormancy progression in potato tuber meristems by reducing ABA content

- and modifying expression of genes involved in regulating ABA synthesis and metabolism, *Journal of Experimental Botany*, Volume 57, Issue 11, 2879–2886. <https://doi.org/10.1093/jxb/er1050>
- Macchia M., Angelini L.G., Ceccarini L. 2001. Methods to overcome seed dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. *Sci Hortic (Amsterdam)* 89:317–324. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00268-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00268-5)
- Mani F, Bettaieb T, Doudech N, Hannachi C. 2014. Physiological Mechanisms for Potato Dormancy Release and Sprouting: A Review. *African Crop Science Journal* 22(2), 155-174. <https://www.ajol.info/index.php/acsj/article/view/104945>
- Nana R., Maïga Y., Ouédraogo R.F., Kaboré W.G.B., Badiel B., Tamini Z. 2019. Effect of Water Quality on the Germination of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seeds. *Int J Agron.* 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4938349>
- Nanbol K.K., Deshi K.E., Satdom S.M. 2020. Studies of Dormancy Break of some Accessions of Hausa Potato (*Solenostemon rotundifolius* (Poir) J.K.Morton) in Jos, Plateau State, Nigeria. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science* 8(8), 283-287.
- Nanema R.K., Ba A.H., Sawadogo N., Traoré R.E. 2017. Marketing Potentialities and Constraints for Frafra Potato: Case of the Main Markets of Ouagadougou (Burkina Faso). *J Plant Sci* 5:191–195. <https://doi.org/10.11648/j.jps.20170506.14>
- Nanema R.K., Zakaria K., Renan E.T., Aminata H.B., Francis K. 2019. Characterisation of three morphotypes of *Solenostemon rotundifolius* [(Poir.) J. K. Morton] cultivated in Burkina Faso using quantitative traits. *Int J Genet Mol Biol* 11:6–15. <https://doi.org/10.5897/ijgmb2019.0171>
- Nguyen, T.N.; Tuan, P.A.; Ayele, B.T. Jasmonate regulates seed dormancy in wheat via modulating the balance between gibberellin and abscisic acid. *J. Exp. Bot.* 2022, 73, 2434–2453.
- Osei C., Gerald J., Amisshah N., Amisshah N., Toah P., Simpson A., Kwesi F. 2024. Heliyon Application of Frafra potato (*Solenostemon rotundifolius*) flour in the development of gluten-free bread. *Heliyon* 10:1-14 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24521>
- Pan, X.Q.; Zhao, S.; Zhou, H.W.; Huang, D.F. Effect of low temperature immersion of different concentrations of gibberellin on germination of *Perilla frutescens* L. *Shanghai Veg.* 2021, 6, 72–75.
- Ranabhat S., Dhital M., Adhikari A., Adhikari B., Shrestha S. 2021. Concentration of Thiourea is effective in breaking the dormancy of potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. *Arch Agric Environ Sci* 6:129–133. <https://doi.org/10.26832/24566632.2021.060203>
- Šćepanović M., Koščak L., Pismarović L., Šoštarčić V. 2022. Stimulation of Germination of Freshly Collected and Cold-Stored Seeds of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Plants* 11. <https://doi.org/10.3390/plants11141888>
- Sharma S., Kaur P., Gaikwad K. 2022. Role of cytokinins in seed development in pulses and oilseed crops: Current status and future perspective. *Front*

- Genet* 13:1–22.
<https://doi.org/10.3389/fgene.2022.940660>
- Suhairi T., Jahanshiri E., Gregory P.J., Azam-Ali S. 2020. Nutritional Composition of Black Potato (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) (Synonym: *Solenostemon rotundifolius*). *International Journal of Scientific & Engineering Research* 11:1145–1150
- Yang W., Cortijo S., Korsbo N., Roszak P., Schiessl K., Gurzadyan A., Wightman R., Jönsson H., Meyerowitz E. 2021. Molecular mechanism of cytokinin-activated cell division in *Arabidopsis*. *Science* (80-) 371:1350–1355.
<https://doi.org/10.1126/science.abe2305originally>
- Zhu T., Pei H., Li Z., Zhang M., Chen C., Li S. 2023. The Postharvest Application of Carvone, Abscisic Acid, Gibberellin, and Variable Temperature for Regulating the Dormancy Release and Sprouting Commencement of Mini-Tuber Potato Seeds Produced under Aeroponics. *Plants* 12.
<https://doi.org/10.3390/plants12233952>