

## بررسی تاثیر هورمون‌های رشد بر عملکرد غده گیاه سیب زمینی، رقم آگریا

فاطمه مرادی<sup>۱</sup>، احمد گلچین<sup>۲</sup>، سمانه عبداللهی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان ۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان ۳- دانشجوی

دکتری گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر هورمون‌های رشد بر عملکرد گیاه سیب زمینی رقم آگریا یک آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۹۵-۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح هورمون‌های رشد (بدون هورمون (شاهد)، جیبرلیک اسید (GA)، ایندول استیک اسید (IAA) و نفتالین استیک اسید (NAA)) بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد استفاده از هورمون‌های رشد تاثیر معنی‌داری بر وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) داشتند. جیبرلیک اسید بیش‌ترین تاثیر را بر پارامترهای مورد بررسی داشت به طوری که سبب شد وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده به ترتیب ۱۰/۲۴، ۶/۱۹، ۲۰/۵۶ و ۱۵/۴۶ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون هورمون) افزایش یابد. هورمون‌های ایندول استیک اسید و نفتالین استیک اسید در مقام‌های دوم و سوم قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: آگریا، جیبرلیک اسید، نفتالین استیک اسید، ایندول استیک اسید

### مقدمه

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده سولاناسه است که سالیانه با تولید ۳۲۵ میلیون تن محصول پس از گندم، برنج و ذرت رتبه چهارم را در جهان از نظر میزان تولید به خود اختصاص داده است (Harris, 2012). این محصول بخش مهمی از تولیدات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را شامل می‌شود. به همین دلیل، افزایش عملکرد آن منجر به افزایش کار و درآمد، بهبود امنیت غذایی و جلوگیری از به زیر کشت رفتن اراضی جدید برای تولید غذا می‌شود (Birch et al., 2012). سطح زیر کشت این گیاه در ایران در سال زراعی ۹۳-۹۲ به میزان ۱۵۵۳۳۱۰ هکتار و تولید ۴۹۸۹۶۰۰ تن بوده است (آمارنامه، ۱۳۹۳).

از مهم‌ترین عوامل درونی در رشد گیاهان می‌توان هورمون‌ها را نام برد. هورمون‌ها عهده‌دار تنظیم و هماهنگی فرآیندهایی هستند که در اندام‌های مختلف گیاهان صورت می‌گیرند. این مواد از ترکیبات آلی هستند که در بافت‌های ویژه‌ای ساخته می‌شوند و مستقیماً از یاخته‌ای به یاخته دیگر و یا از طریق آوندها در سراسر گیاه انتقال می‌یابند و در محل هدف تاثیر می‌گذارند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۳). به طور کلی رشد و نمو طبیعی یک گیاه، بیش‌تر توسط اثرات متقابل هورمون‌های تحریک کننده و بازدارنده تنظیم می‌شود. بعضی از هورمون‌های گیاهی محرک رشد هستند، در حالی که هورمون‌های دیگری همین فرآیندها را کند، یا به تأخیر می‌اندازند. اکسین‌ها و جیبرلین‌ها به عنوان تنظیم کننده‌های رشد در طویل شدن سلولی، سیتوکینین‌ها به عنوان تنظیم کننده رشد در تقسیم سلولی، آبسیزیک اسید به عنوان یک ماده با اثرات بازدارندگی و اتیلن به عنوان یک ماده فرار موثر در فرآیندهای رشد و نمو است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۳).

در رابطه با تاثیر هورمون‌ها بر روی غده‌زایی، نتایج تحقیقات نشان داده است که هورمون‌های گیاهی نقش برجسته و مهمی در غده‌زایی دارند. برخی از این هورمون‌ها موجب القاء غده‌زایی برخی نیز دارای اثر بازدارندگی می‌باشند (Obata-Sasamoto and Suzuki, 1979; Vreugdenhil and Struik, 1989). علاوه بر سیتوکینین‌ها مطالعاتی در ارتباط با تاثیر

اکسین‌ها روی تولید ریز غده در سیب زمینی صورت گرفته است. غلظت‌های نسبتاً پایین (کمتر از ۵ میکرومول) این گروه از هورمون‌ها باعث غده‌زایی می‌شود، درحالی‌که استفاده از غلظت‌های بالا (۱۰ میکرومول یا بیشتر) موجب تشکیل استولون<sup>۱</sup> یا ریزوم می‌گردد (Wang and Hu, 1985). شارما و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که GA<sub>3</sub><sup>۲</sup> سبب افزایش رشد ساقه، رشد استولون و وزن خشک در سیب‌زمینی می‌شود، ولی شروع غده‌بندی را به تاخیر می‌اندازد. باجم و همکاران (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند که GA<sub>3</sub> در غلظت‌های بالا، رشد طولی استولون را تحریک می‌کند، ولی در غلظت‌های پایین عاملی برای غده‌زایی است. به علاوه این تنظیم کننده قادر به شکستن خواب غده‌ها است. با توجه به این‌که مطالعات اندکی در مورد تاثیر هورمون‌های رشد خصوصاً هورمون نفتالین استیک اسید بر عملکرد سیب زمینی صورت گرفته است. لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سه نوع هورمون رشد جیبرلیک اسید (GA)، ایندول استیک اسید (IAA) و نفتالین استیک اسید (NAA) بر عملکرد سیب زمینی رقم آگریا انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۵-۱۳۹۴ به منظور بررسی تاثیر هورمون‌های رشد بر عملکرد گیاه سیب زمینی رقم آگریا به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع هورمون‌های رشد در ۴ سطح (بدون هورمون، اسید جیبرلیک (GA)، ایندول استیک اسید (IAA) و نفتالین استیک اسید (NAA)) بود که در سه تکرار اعمال شد. بنابراین در مجموع ۱۲ واحد آزمایشی داشتیم. برای این منظور از خاکی با بافت لوم شنی و مقدار مواد غذایی کافی استفاده شد و قبل از شروع آزمایش تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید. سپس خاک انتخابی بعد از خشک کردن و عبور دادن از الک دو میلی‌متری به میزان ۲۰ کیلو گرم و به عمق ۲۰ سانتی‌متر داخل جعبه‌های کشت ریخته شد. درون هر کدام از جعبه‌ها ۵ بذر سیب‌زمینی رقم آگریا کشت گردید. ۴۰ روز پس از کاشت و قبل از گلدهی مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر از هورمون‌های رشد جیبرلیک اسید (GA)، ایندول استیک اسید (IAA) و نفتالین استیک اسید (NAA) با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر با فاصله زمانی ۷ روز دو بار روی برگ‌های سیب‌زمینی هر بوته اسپری گردید و یک تیمار هم بدون هورمون رشد بود. مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه قبل از مرحله گلدهی از منبع کود اوره در سه مرحله (به فاصله یک هفته از یکدیگر) همراه با آب آبیاری به جعبه‌ها اضافه شد. پس از پایان مرحله رشد وزن تر غده در بوته، میزان ماده خشک غده، طول غده در بوته و متوسط قطر غده در بوته اندازه‌گیری گردید. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 تجزیه و تحلیل و میانگین داده‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مقایسه شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار Excel نمودارها و جدول‌های مورد نیاز رسم گردید.

## نتایج و بحث

در جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش قبل از اعمال تیمارها ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

شن	سیلت	رس	هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک	رطوبت مزرعه	نیتروژن کل	کربنات کلسیم معادل	فسفر				منگنز
								پتاسیم	آهن	روی	مس	
۵۵	۲۶	۱۹	dS.m <sup>-1</sup>	۷/۶۰	۱۴/۶	۰/۰۱۴	۱۲/۸	۲۵۰	۳/۵	۰/۲۶	۰/۱۸۴	۳/۱۵
					درصد	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم					

<sup>1</sup> Stolon

<sup>2</sup> Gibberellic acid

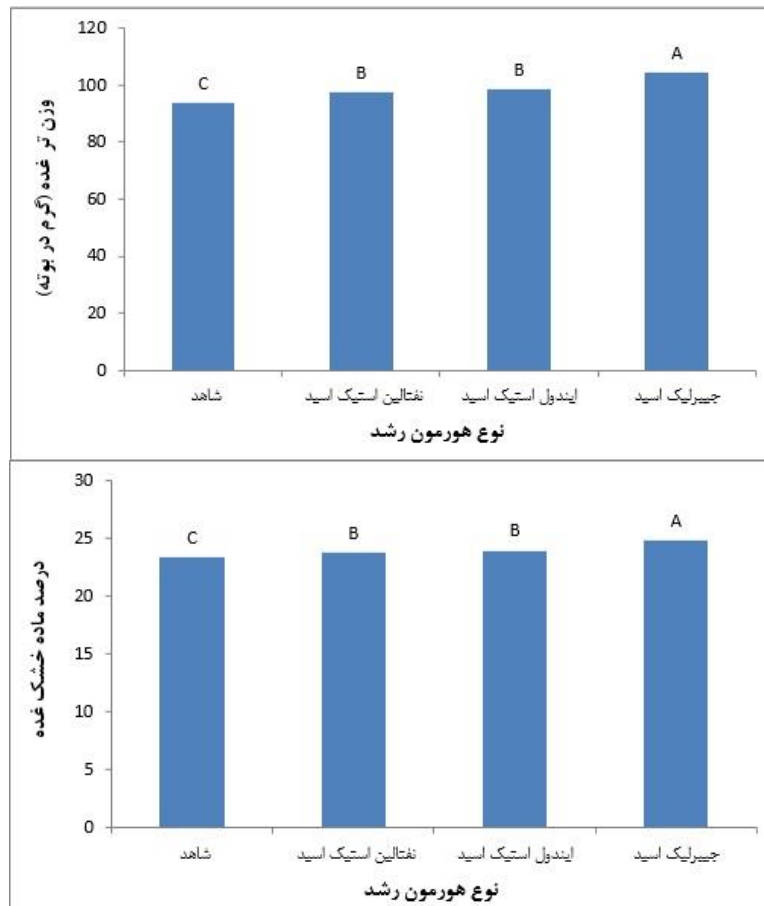
نتایج تجزیه واریانس تاثیر هورمون‌های رشد بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه سیب زمینی، رقم آگریا، در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که داده‌های جدول نشان می‌دهد تاثیر هورمون‌های رشد بر وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار بود.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع هورمون رشد بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه سیب زمینی رقم آگریا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن تر غده گرم در غده	درصد ماده خشک غده درصد	قطر غده میلی‌متر
نوع هورمون رشد	۳	۳۷۳۶/۸**	۲۵۳/۴**	۱۰/۳۲**
خطا	۸	۰/۵۲	۰/۰۸	۰/۰۰۰۸
ضریب تغییرات	-	۰/۷۷	۱/۲۷	۷/۳۷

\*\* و \* به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار می‌باشند و NS معنی‌دار نمی‌باشد

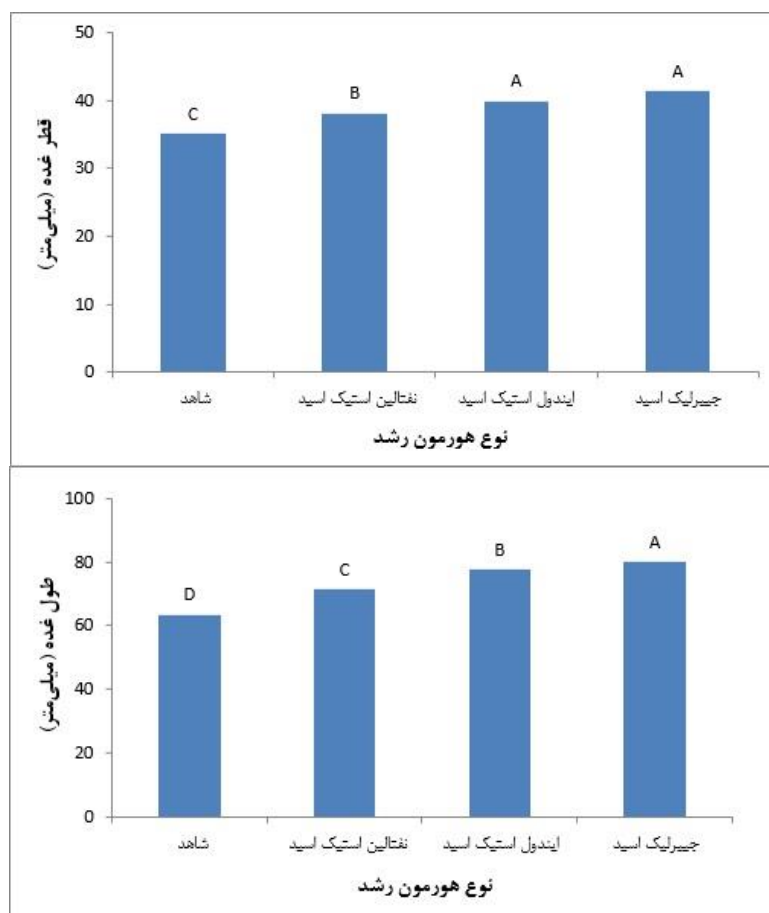
بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از هورمون‌های رشد توانسته است تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر غده سیب زمینی داشته باشد. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، هورمون جیبرلیک اسید بیش‌ترین تاثیر را بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده سیب زمینی رقم آگریا داشته است. به‌طوری که توانسته است وزن تر غده را ۱۰/۲۴ درصد و درصد ماده خشک غده را ۶/۱۹ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون هورمون) افزایش دهد.



شکل ۱- تاثیر هورمون‌های رشد بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده سیب زمینی، رقم آگریا

تاثیر ایندول استیک اسید و نفتالین استیک اسید بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده سیب زمینی رقم آگریا در یک کلاس آماری قرار دارد و بعد از جیبرلیک اسید تاثیر قابل توجهی بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده داشته‌اند. به طوری که وزن تر غده را تقریباً ۵ درصد و درصد ماده خشک غده را تقریباً ۲/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. ماهرخ و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تاثیر هورمون‌های اکسین و سیتوکینین بر عملکرد ذرت بیان کردند مصرف هورمون اکسین با غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب عملکرد دانه را ۳۵/۵۱ و ۷۱/۸۳ درصد افزایش دادند. محققان دیگری غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک اسید را بهترین غلظت برای عملکرد بهتر گیاه گزارش کرده‌اند (Hoque, 2010; Yousef et al., 1997). برخی محققان غلظت‌های پایین‌تر اکسین (۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر برای ایندول استیک اسید) و جیبرلیک اسید (۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر) را بهترین غلظت برای توسعه کامل نهال و مریستم گزارش کرده‌اند (Badoni and Chauhan, 2009).

هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از هورمون‌های رشد تاثیر معنی‌داری بر قطر و طول غده سیب زمینی رقم آگریا داشته است. در شکل ۲ مشاهده می‌شود جیبرلیک اسید و ایندول استیک اسید به ترتیب با میانگین قطر غده ۴۱/۴۸ و ۳۹/۹۶ میلی‌متر بیش‌ترین قطر غده را تولید کرده‌اند که این مقادیر به ترتیب ۱۵/۴۶ و ۱۲/۲۵ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون هورمون) افزایش یافته است. علاوه بر این مشاهده شد جیبرلیک اسید بیش‌ترین تاثیر را بر طول غده سیب زمینی داشته است و نسبت به تیمار شاهد ۲۰/۵۶ درصد طول غده سیب زمینی را افزایش داده است.



شکل ۲- تاثیر هورمون‌های رشد بر قطر غده و طول غده سیب زمینی، رقم آگریا



جامی معینی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاثیر تنظیم کننده‌های گیاهی در تولید ریز غده‌های دو رقم سیب زمینی (آگریا و مارفونا) گزارش کردند رقم آگریا نسبت به رقم مارفونا ریز غده‌های بزرگ‌تری تولید می‌کنند ولی دو رقم هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر وزن کل ریز غده‌ها و تعداد غده‌ها نشان ندادند. رومانو و همکاران (۲۰۰۰) تاثیر ایندول استیک اسید را بر وزن و تعداد ریز غده‌های سیب زمینی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بیان کردند ایندول استیک اسید موجب افزایش وزن ریز غده‌ها شد. به طوری که وزن ریز غده‌های تازه تولید شده را از ۱/۹ میلی‌گرم به ۳۹/۲ میلی‌گرم افزایش داد.

### منابع

احمدی، ع.، احسان‌زاده، پ. و جباری، ف. ۱۳۸۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی. جلد اول، دانشگاه تهران. ۶۵۳ صفحه.

آمارنامه. ۱۳۹۳. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. جلد اول. محصولات زراعی و باغی. سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

ماهرخ، ع.، نبی‌پور، م.، روشنفکر دزفولی، ح. و چوکان، ر. ۱۳۹۵. تاثیر محلول‌پاشی هورمون‌های اکسین و سیتوکینین بر میزان رنگریزه‌های فتوسنتزی و پرولین برگ ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط خشکی. فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۵، شماره ۱۶، صفحه‌های ۱۶۵ تا ۱۷۹.

Bachem, C., van der Hoeven, R., Lucker, J., Oomen, R., Casarini, E., Jacobsen, E. and Visser, R. 2000. Functional genomic analysis of potato tuber life-cycle. *Potato Research*, 43(4): 297-312.

Badoni, A. and Chauhan, J.S. 2009. Effect of Growth Regulators on Meristem-tip Development and in vitro Multiplication of Potato Cultivar 'Kufri Himalini'. *Nature and Science*, 7(9): 31-34.

Birch, P.R., Bryan, G., Fenton, B., Gilroy, E.M., Hein, I., Jones, J.T. and Toth, I.K. 2012. Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable?. *Food Security*, 4(4): 477-508.

Harris, P.M. (Ed). 2012. *The potato crop: The scientific basis for improvement*. Springer Science and Business Media.

Hoque, M.E. 2010. In Vitro Regeneration Potentiality of Potato under Different Hormonal Combination. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6(6): 660-663.

Jami Moeini, M., Armin, M., Asgharipour, M.R. and Karimi Yazdi, S. 2011. Effects of Different Plant Growth Regulators and Potting Mixes on Micro-propagation and Mini-tuberization of Potato Plantlets. *Advances in Environmental Biology*, 5(4): 631-638.

Obata-Sasamoto, H. and Suzuki, H. 1979. Activities of enzymes relating to starch synthesis and endogenous levels of growth regulators in potato stolon tips during tuberization. *Physiologia Plantarum*, 45:320-324.

Romanov, G.A., Aksenova, N.P., Konstantinova, T.N., Golyanovskaya, S.A., Kossmann, J. and Willmitzer, L. 2000. Effect of indole-3-acetic acid and kinetin on tuberisation parameters of different cultivars and transgenic lines of potato in vitro. *Plant Growth Regulation*, 32: 245-251.

Sharma, N., Kaur, N. and Gupta, A.K. 1998. Effects of gibberellic acid and chlorocholine chloride on tuberisation and growth of potato (*Solanum tuberosum* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 78(4): 466-470.

Vreugdenhil D. and Struik P.C. 1989. An integrated view of the hormonal regulation of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Physiologia Plantarum*, 75:525-531.

Wang, P.J. and Hu, C.Y. 1985. Potato tissue culture and its applications in agriculture. In: Li, P. H. (Ed.), *Potato Physiology*. Academic Press, London, pp. 503-577.

Yousef, A.A.R., Suwwan, M.A., Al-Musa, A.M. and Abu-Qaoud, H.A. 1997. In vitro Culture and Microtuberization of Spunta potato (*Solanum tuberosum* L.), *Dirasat Agriculture Science*, 24: 173-181.

### The effects of growth hormones on tuber yield of potato plant, Agarya

Fatemeh Moradi<sup>1</sup>, Ahmad Golchin<sup>2</sup>, Samaneh Abdollahi<sup>3</sup>

1- M.Sc Student, Department of soil Science, The University of Zanjan, 2- Professor, Department of soil Science, The University of Zanjan, 3- Ph.D. Student, Department of soil Science, The University of Zanjan.

### Abstract

To study the effects of growth hormones on yield of potato a factorial experiment based on randomized complete block was conducted at 1394-95 in the greenhouse of the University of zanjan. Experimental treatments consisted of four levels of growth hormones (Without hormones (Control), Gibberellic acid (GA), Indole acetic acid (IAA) and Naphthalene acetic acid (NAA). The results showed that the use of growth hormones has significant effect ( $p < 0.01$ ) on wet weight of the tuber, dry matter percentage of the tuber, length and diameter of the tuber. Gibberellic acid had the greatest impact on the studied parameters. So that, wet weight of the tuber, dry matter percentage of the tuber, length and diameter of the tuber 10.24, 6.19, 20.56 and



## پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶



15.46 percent, respectively, was increased compared to control treatment (without hormones). Indole acetic acid and naphthalene acetic acid were in second and third places respectively.

**Keywords:** Agarya, Gibberellic acid, Naphthalene acetic acid, Indole acetic acid.