

# ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНОЛИНА С РАЗЛИЧНЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ТРИПТОФАНА НА АПИКАЛЬНУЮ МЕРИСТЕМУ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ

И. В. Налетов<sup>1)</sup>, К. А. Бойко<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ЗАО «Струнные технологии», г. Минск, Республика Беларусь  
k.boiko@unitsky.com

В статье исследуется влияние триптофана на рост и развитие плодовых и декоративных растений. Эксперимент проводился с использованием различных концентраций триптофана, смешанного с ланолином, для стимуляции верхушечной апикальной меристемы. Результаты подтверждают гипотезу о положительном влиянии триптофана на рост растений и его потенциал для применения в агрономии, особенно для улучшения устойчивости растений к стрессам и повышения урожайности.

**Ключевые слова:** ауксины; генетика растений; синтез ауксина; декоративное садоводство; производство саженцев.

## APPLICATION OF LANOLIN WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF TRYPTOPHAN ON PLANT APICAL MERISTEM IN PERENNIAL CROPS

I. V. Naletov<sup>1)</sup>, K. A. Boiko<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Unitsky String Technologies, Inc. Minsk. Republic of Belarus  
k.boiko@unitsky.com

The article examines the effect of tryptophan on the growth and development of fruit and ornamental plants. The experiment was conducted using different concentrations of tryptophan mixed with lanolin to stimulate apical meristem. The results support the hypothesis of the positive effect of tryptophan on plant growth and its potential for use in agronomy, especially for enhancing plant resistance to stress and increasing yields.

**Keywords:** auxins; plant genetics; auxin synthesis; ornamental horticulture; seedling production.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-2-165-168>

Выращивание сельскохозяйственной продукции требует новых подходов к агротехнике. Высоких результатов в производстве фруктово-ягодной и декоративной продукции можно достигнуть с помощью увеличения минерального питания растений, изменения спектра освещения на разных стадиях развития растений, стимулирования роста вегетационных почек и т. д.

Одним из способов формирования ветвей у плодовых и декоративных растений является точечное стимулирование роста верхушечной апикальной меристемы. В частности, стимулирование верхушечной почки происходит естественно, путем концентрации ауксиновых гормонов. Однако такое формирование способствует развитию сразу всех пазушных почек, особенно тех, которые наиболее ближе к верхушке.

Синтез ауксинов у растений делится на два основных пути: триптофан-зависимые и триптофан-независимые. Триптофан-зависимый путь включает в себя около 5-6 различных, один из них хорошо изученный путь *iaaM/iaaH*. В большей степени он изучен на патогенных бактериях типа *Pseudomonas* и *Agrobacterium*. *IaaM*-ген кодирует триптофан-2-монооксигеназу, что приводит к катализу триптофана в индол-3-ацетамид, после чего проходит гидролиз с освобождением индол-3-уксусной кислоты, или ауксина (ИУК) [1; 2].

У растений-мутантов, полностью лишённых синтеза ауксинов (*YUCCA*; *SUR1*, *SUR2*; *CYP79B2* и *CYP83B2*, *CYP83A1*), гены *SUR1* и *SUR2* не участвуют в биосинтезе ауксина напря-

мую. Однако мутации в этих генах приводят к переходу индол-3-ацетальдоксима присутствующего в биосинтезе глюкозинолата участвующего в синтезе ауксина растениями. Индол-3-ацетальдоксим синтезируется из триптофана с участием цитохром-Р450-монооксигеназ (гены CYP79B2/B3), которые сами по себе не являются критически важными в развитии растения [2].

На схеме можно расположены известные пути биосинтеза ауксина в растениях (рис.1), однако данный путь представлен не у всех высших растений (присутствует у семейства паслёновых, но отсутствует у бобовых) [1; 3].

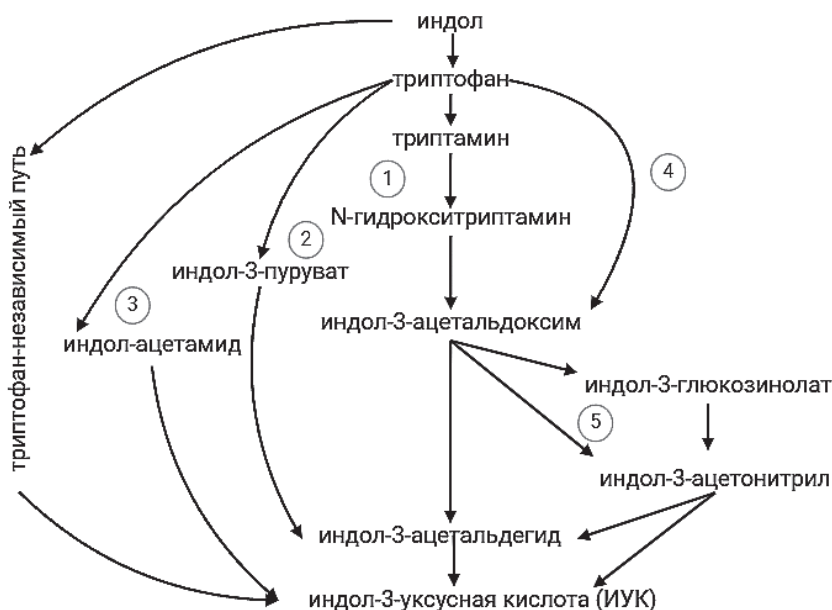


Рис. 1. Основной путь синтеза ауксинов у растений: 1 – триптаминовый путь; 2 – индол-пируватный путь; 3 – индол-ацетамидный путь; 4 – индол-ацетальдоксимовый путь; 5 – индол-глюкозинолатный путь [1; 2]

Гены, такие как YUCCA – *Arabidopsis thaliana* L., FZY – *Petunia × hybrida* (Hook.) Vilm., ToFZY2 – *Lycopersicon esculentum* Mill., способствуют синтезу ферментов. Из N-гидрокситриптамина синтезируется индол-3-ацетальдегид и с этой точки можно синтезировать несколько путей индол-глюкозинолатный затем в индол-3-ацетальдоксим-нитроксида переходящий в форму индол-3-ацетальдегид который в свою очередь трансформируется в индол-3-уксусную кислоту (ИУК) [2; 3; 4]

Таким образом стимулирование триптофаном верхушки меристем растений приводит к образованию большого числа молекул ИУК, что в свою очередь стимулирует рост растений в нужных направлениях.

Для проведения исследования триптофан (чистота 99 %) смешивают с ланолином в следующих пропорциях: 0,1 г; 0,05 г; 0,001 г. После введения триптофана проводится гомогенизация, и полученная смесь наносится на целевую почку с целью стимуляции роста.

Растения помещались в горшки объемом 2 л с добавлением универсального почвогрунта Terra Vita (pH 6,0-6,5; N – не менее 150 мг/л; P – не менее 270 мг/л; K – не менее 300 мг/л). Схема опыта: растение контроля и растения с применением различных концентраций в 5 кратном повторении. Объекты исследования: инжир обыкновенный (*Ficus carica* L.), клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.), папайя (*Carica papaya* L.), слива домашняя (*Prunus domestica* L.), яблоня домашняя (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.).

В ходе эксперимента было установлено, что концентрация триптофана в дозе 0,001 г наиболее благоприятно способствовала формированию устойчивого побега растений, при этом

на всех вариантах растений верхушечное доминирование превалировало при нанесении препарата, однако более высокие дозы провоцировали образование каллуса у растений или вовсе гибель вегетативных почек.

#### Морфо-биологические замеры растений после нанесения препарата

Наименование растения	Длина побега после, см	Среднесуточный прирост побега, см/сутки	Площадь листовой пластины, см <sup>2</sup>	Длина междоузлия, см
Инжир обыкновенный ( <i>Ficus carica</i> L.) (120 дней вегетации)				
Контроль	43,6	0,36	360,7	1,6
Препарат с триптофаном 0,001 г/л	109,4	0,91	361,1	8,4
Клюква болотная ( <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.) (120 дней вегетации)				
Контроль	126,5	1,05	1,27	1,2
Препарат с триптофаном 0,001 г/л	181,6	1,51	1,24	1,8
Папайя ( <i>Carica papaya</i> L.) (120 дней вегетации)				
Контроль	259,3	1,30	273,6	0,23
Препарат с триптофаном 0,001 г/л	350,7	1,75	284,1	0,29
Слива домашняя ( <i>Prunus domestica</i> L.) (200 дней вегетации)				
Контроль	228,1	1,14	18,2	5,9
Препарат с триптофаном 0,001 г на 1 л	317,3	1,59	19,6	7,1
Яблоня домашняя ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.) (200 дней вегетации)				
Контроль	183,0	0,95	17,4	6,9
Препарат с триптофаном 0,001 г/л	210,7	1,05	17,8	9,2

Применение препарата с триптофаном привело к значительному увеличению длины побега у всех исследуемых растений. Например, у инжира обыкновенного (рис.2) длина побега увеличилась в 2,5 раза по сравнению с контролем. Аналогичные результаты были получены и для других растений, таких как папайя и слива, где длина побега возросла на 35 % и 39 % соответственно. Это свидетельствует о том, что использование триптофана стимулирует рост побегов, что связано с его функцией как предшественника для синтеза ауксинов, гормонов, отвечающих за клеточное деление и удлинение.



Рис. 2. Фото растений инжира обыкновенного из эксперимента по влиянию мази с концентрацией триптофана

Среднесуточный прирост побега также значительно увеличился при использовании препарата. Например, у клюквы болотной прирост в 1,4 раза выше, чем у контроля. Увеличение среднесуточного прироста побега связано с улучшением фотосинтетической активности, о чем свидетельствуют показатели пигментации листьев, оттоки ассимиляционных веществ (сахара) и активность фитогормонов, всё это повышает уровень ауксинов.

Площадь листовой пластины осталась на схожем уровне и незначительно увеличивалась по сравнению с контрольными растениями.

О наличии энергии у растений и активного синтеза ауксиновых гормонов, дополнительно свидетельствует тот факт, что длина междоузлий увеличилась у инжира, сливы и яблони. Это может указывать на более выраженную ответную реакцию организма растений на препарат. Растения папайи и клюквы особо не отличались длинной междоузлий это связано с особенностью морфологией развития растений.

В целом, результаты эксперимента подтверждают гипотезу о положительном влиянии триптофана на рост и развитие растений. Применение данного препарата может быть рекомендовано для использования в сельском хозяйстве и садоводстве, особенно в условиях, когда необходимо стимулировать рост растений, улучшать их устойчивость к стрессам и повышать урожайность.

Таким образом, дальнейшие исследования будут направлены на изучение механизмов действия триптофана на молекулярном уровне, а также на его влияние на другие физиологические процессы в растениях, что позволит более глубоко понять его роль в агрономии для производства саженцев и контролируемого ветвления растений.

### Библиографические ссылки

1. Comai L., Kosuge T. Cloning characterization of *iaaM*, a virulence determinant of *Pseudomonas savastanoi* // Journal of Bacteriology. 1982. Vol. 149. P. 40–46.
2. Lau S., Jurgens G., De Smet I. The evolving complexity of the auxin pathway // Plant Cell. 2008. Vol. 20. P. 1738–1746.
3. A role for flavin monooxygenase-like enzymes in auxin biosynthesis / Zhao Y. [et al.] // Science. 2001. Vol. 291. P. 306–309.
4. Налетов И. В., Заяц В. С. Каллусогенез как альтернативный способ получения биологически активных веществ в замкнутой экосистеме // Сборник материалов V международной научно-технической конференции «Безракетная индустриализация ближнего космоса: проблемы, идеи, проекты». Минск, 2022. №. 1. С. 96-99.
5. Налетов И. В., Заяц В. С. Исследование и отбор исходного материала амаранта овощного (*Amaranthus hypochondriacus* L.) на пищевую ценность // Селекция и генетика: инновации и перспективы: материалы III Междунар. науч-конф., Горки, 25 сент. 2023 г./ редкол: Витко Г.И. Горки, 2023. С. 60.
6. Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта яровой твердой пшеницы катюша / Дуктова Н. А. [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. 2020. С. 91-97.