

УДК 544.01

Асланян К.А.

Студентка 2 курса факультета агрономии и экологии

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени

И.Т. Трубилина

Россия, Краснодар

**ФЛОРАЛЬНЫЕ ЗАПАХИ И ТЕРПЕНЫ: ХИМИЧЕСКАЯ
КОММУНИКАЦИЯ МЕЖДУ ЦВЕТКОМ, ОПЫЛИТЕЛЕМ И
ФИТОФАГОМ**

Аннотация: В статье рассмотрена роль флоральных запахов и терпенов в химической коммуникации между растениями, опылителями и фитофагами. Проанализированы основные группы летучих соединений, особенности их биосинтеза и генетической регуляции, а также влияние состава и суточной динамики запаха на поведение насекомых. Особое внимание уделено монотерпенам и сесквитерпенам, включая линалоол и β -кариофиллен. Показано, что экологическое значение отдельного соединения определяется его концентрацией, сочетанием с другими компонентами и воспринимающим организмом. Сделан вывод о том, что флоральные терпены выступают связующим звеном между биохимическими процессами растения и поведением насекомых.

Ключевые слова: флоральный запах, терпены, монотерпены, сесквитерпены, линалоол, β -кариофиллен, опылители, фитофаги, летучие органические соединения, химическая коммуникация.

К.А. Aslanyan

Second-year student, Faculty of Agronomy and Ecology

***FLORAL SCENTS AND TERPENES: CHEMICAL COMMUNICATION
BETWEEN FLOWERS, POLLINATORS, AND PHYTOPHAGOUS
INSECTS***

Abstract: The article examines the role of floral scents and terpenes in chemical communication between plants, pollinators, and phytophagous insects. The main groups of volatile compounds, the characteristics of their biosynthesis and genetic regulation, as well as the effects of scent composition and diurnal emission patterns on insect behavior are analyzed. Particular attention is paid to monoterpenes and sesquiterpenes, including linalool and β -caryophyllene. The study shows that the ecological significance of an individual compound depends on its concentration, its combination with other components, and the organism perceiving the signal. It is concluded that floral terpenes act as a link between plant biochemical processes and insect behavior.

Keywords floral scent, terpenes, monoterpenes, sesquiterpenes, linalool, β -caryophyllene, pollinators, phytophagous insects, volatile organic compounds, chemical communication.

Запах цветка формируется летучими органическими соединениями, которые участвуют в коммуникации растения с окружающими организмами. Для опылителей аромат служит ориентиром к источнику нектара или пыльцы, а для фитофагов может сигнализировать о подходящем кормовом растении. Поэтому один и тот же запах способен одновременно привлекать опылителей и вредителей. Основу флорального запаха составляют терпены, ароматические соединения и производные жирных кислот. Среди терпенов распространены монотерпены и сесквитерпены, включая линалоол, лимонен, мирцен и β -кариофиллен. Их

состав зависит от вида растения, стадии развития цветка и условий среды. [1, 2] Важную роль в образовании терпенов играют терпенсинтазы, активность которых может изменяться в течение суток. [2, 3] Цель научной работы – рассмотреть роль терпенов в химической коммуникации между цветком, опылителем и фитофагом, а также связь состава запаха с генетической регуляцией и поведением насекомых.

Работа основана на анализе опубликованных данных по биохимии флоральных летучих веществ и взаимодействию растений с насекомыми. Сопоставлялись результаты газовой хроматографии с масс-спектрометрией (GC-MS), транскриптомного анализа и поведенческих экспериментов. Состав летучих соединений определяют методом GC-MS. Для изучения генетической регуляции анализируют экспрессию TPS-генов с помощью RNA-seq или RT-qPCR и сопоставляют её с концентрацией отдельных терпенов. [1, 2] Суточную динамику эмиссии оценивают при повторном отборе проб в разные часы. Поведенческую реакцию насекомых исследуют с помощью ольфактометров, Y-образных трубок или полевых ловушек. Для анализа взаимодействия «растение – опылитель – фитофаг» сопоставляют концентрацию летучих веществ, экспрессию генов и поведенческую реакцию насекомых. Это позволяет определить, является ли конкретное соединение химическим сигналом.

Анализ данных показывает, что флоральный запах представляет собой динамическую систему, изменяющуюся в зависимости от стадии цветения, времени суток и условий среды. При этом значение имеет не отдельное соединение, а состав и концентрация всей ароматической смеси. Линалоол является примером соединения, способного влиять на поведение насекомых. Однако реакция на него зависит от концентрации и присутствия других компонентов запаха. β -кариофиллен демонстрирует двойственную функцию терпенов. Он может участвовать в привлечении

насекомых и одновременно быть частью химических сигналов, связанных с взаимодействием растения с фитофагами и их естественными врагами. Изменение экспрессии TPS-генов влияет на количество отдельных монотерпенов и сесквитерпенов. Таким образом, генетическая регуляция непосредственно связана с формированием химического профиля цветка. [2, 3] Суточная динамика также влияет на коммуникацию. У некоторых растений максимальная эмиссия приходится на вечерние и ночные часы, совпадая с активностью ночных опылителей, тогда как у дневноцветущих видов пик может наблюдаться утром. Фитофаги способны использовать летучие вещества для поиска растения-хозяина. При повреждении растения состав эмиссии может изменяться, что одновременно способствует привлечению естественных врагов вредителя. Таким образом, один химический сигнал способен участвовать сразу в нескольких экологических взаимодействиях.

Флоральные терпены являются важной частью химической коммуникации растений с насекомыми. Их состав определяется генетическими и физиологическими процессами, а восприятие зависит от концентрации, сочетания веществ и времени эмиссии. Один и тот же запах может привлекать опылителей, облегчать поиск растения фитофагами и участвовать в защите растения через привлечение естественных врагов вредителей. [4] Поэтому флоральный запах следует рассматривать не как простой аромат, а как динамический химический сигнал, связывающий биохимию растения с поведением насекомых.

Использованные источники:

1. Степень Р.А., Репях С.М. Летучие терпеноиды сосновых лесов: монография. — Красноярск: СибГТУ, 1998. — 396 с.
2. Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. и др.; под ред. Н.Н. Третьякова. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов. — М.: Колос, 1998. — 640 с.
3. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др.; под ред. И.П. Ермакова. Физиология растений: учебник для вузов. — 2-е изд., испр. — М.: Академия, 2007. — 640 с.
4. Шнайдер М., Хельмсингер Р. Химическая экология растений: учебное пособие. — М.: Наука, 2008. — 256 с.