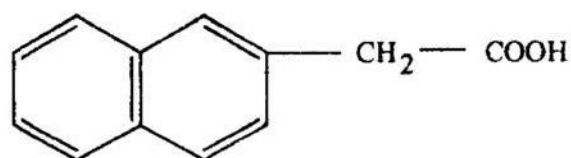


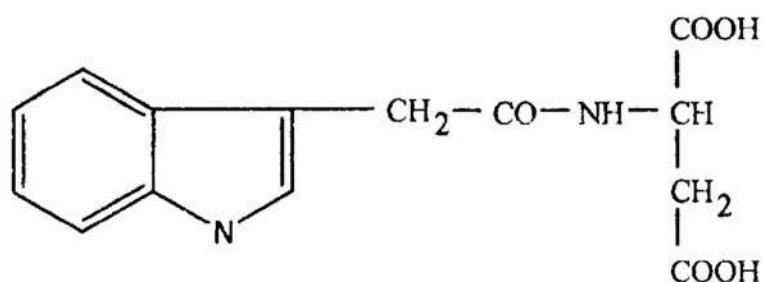
β-индолилуксусная кислота



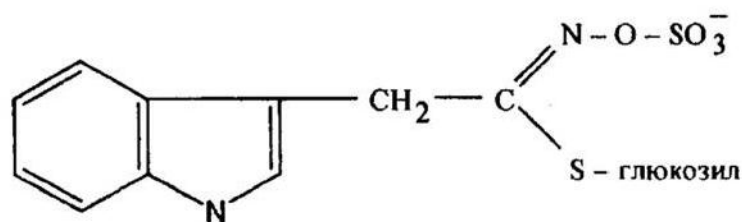
β-нафтилуksусная кислота

Действие ИУК стимулируется рядом веществ: хлорогеновой кислотой, кверцетином и его производными – кверцитрином и рутином. Некоторые другие вещества растительного происхождения, как, например, кумаровая кислота и кумарин, наоборот, ослабляют действие ИУК. Оказалось, что вещества, подобные хлорогеновой кислоте, то есть стимулирующие действие ИУК, ингибируют особый разрушающий ее фермент – оксидазу β-индолилуксусной кислоты. Вещества же типа кумарина стимулируют действие этого фермента и, таким образом, ослабляют физиологическое действие β-индолилуксусной кислоты.

ИУК легко образует комплексы с белками, аминокислотами, сахарами и фенолами. При этом образуются физиологически инертные продукты, которые, как предполагают, представляют собой формы запаса гормона в покоящихся и слаборастущих частях растений. Среди таких производных ИУК в растениях найдены индолил-3-ацетиласпарагиновая кислота и гликозид-глюкобрассицин.

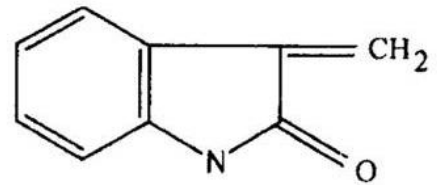


Индолил-3-ацетиласпарагиновая кислота



Глюкобрассицин

Ферментная система, окисляющая ИУК, найдена в тканях многих растений. Она содержит флавопротеид, участвующий в образовании H_2O_2 , и пероксидазу, которая с помощью H_2O_2 окисляет ИУК в физиологически неактивный 3-метиленоксиндол.



3-метиленоксиндол

Метаболизм ауксина

ИУК широко распространена в растительном мире от бактерий до высших растений. У высших растений ее больше всего в развивающихся почках и листьях, в активном камбие, в формирующихся семенах, в пыльце.

В целом растении синтез ауксина наиболее интенсивен в верхушке главного побега. Его предшественником является аминокислота триптофан или триптамин. ИУК также может освобождаться из связанного состояния (из гликозидов, комплексов с аминокислотами и белками).

У большинства растений превращение L-триптофана в ИУК осуществляется по пути: L-триптофан → индолил-3-пировиноградная кислота → индолил-3-ацетальдегид → индолил-3-уксусная кислота (ИУК). В стеблях табака, томатов, ячменя этот процесс идет через триптамин: L-триптофан → триптамин → индолил-3-ацетальдегид → индолил-3-уксусная кислота (ИУК), а у представителей семейства крестоцветных по пути: L-триптофан → индолил-3-ацетальдоксим → индолил-3-ацетонитрил → индолил-3-уксусная кислота (ИУК).

ИУК достаточно легко разрушается в растительных тканях, в основном под действием оксидаз – пероксидазы с ИУК-оксидазной активностью и ИУК-оксидазы без пероксидазной активности. В водных растворах ИУК легко разрушается под действием света, предположительно за счет фотоокисления.

Передвижение ауксина в растений

Транспорт ауксина – активный процесс: он проходит по клеткам флоэмы, в основном вниз по стеблю к кончику корня. Латеральное передвижение ауксина происходит в верхушках coleoptилей (стеблевая ткань) в ответ на свет. Оно заключается в передвижении

ауксинов из освещенной части верхушки coleoptilya в затемненную часть.

Латеральное передвижение ауксина в стебле происходит также в ответ на действие силы тяжести. Аналогичное явление происходит и в корне.

Передвижение ауксина в стебле и корне поляризовано, т.е. ауксины обычно быстрее перемещаются по продольным осям растения в одном направлении, чем в другом. Однако это направление различно в разных частях растения. Ауксины передвигаются медленно – 5–15 мм/час.

Скорость передвижения ауксина зависит от интенсивности дыхания тканей и температуры – при увеличении на каждые 10°C она обычно возрастает в три раза.

Передвижение ауксинов может быть временно приостановлено с помощью наркотиков (хлороформ), после снятия анестезии транспортировка восстанавливается.

Физиология и биохимия действия ауксина

Активизирует деление и растяжение клеток.

Необходим для формирования проводящих пучков и корней.

Способствует разрастанию околоплодника.

Влияет на рост пыльцевых трубок.

Максимальная стимуляция роста тканей наблюдается при разных концентрациях ИУК: например, для корней она составляет $5 \cdot 10^{-10}\text{ M}$, для почек – 10^{-9} M , для стеблей – 10^{-6} M .

Ткани, обогащенные ауксином, обладают аттрагирующим действием, т.е. способны притягивать питательные вещества.

Обработка ауксином задерживает процессы старения тканей и органов.

Уменьшение транспорта ауксина из листьев и завязей в черешок и плодоножку способствует прогрессивному старению листьев, вследствие чего усиливается продуцирование этилена, что приводит к разрастанию отделительного слоя и опадению листьев и завязей.

Обуславливает явление апикального доминирования, т.е. тормозящее влияние апикальной почки на рост пазушных почек.

Первостепенна роль ИУК – в ростовых движениях – тропизмах и настигах.

Оказывает влияние на эластичность и растяжимость клеточной стенки.

Влияет на проницаемость клеточных мембран для воды.

Участвует в изменении физических свойств цитоплазмы и энергетических условий.

Оказывает влияние на синтетические процессы – прежде всего на синтез белка, нуклеиновых кислот и веществ клеточной оболочки.

Тормозит переход к цветению короткодневных растений и стимулирует его у длиннодневных.

Таблица 1 –Содержание ауксинов в растениях (Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М., 1964)

Растение	Ткань растения	Концентрация, экв. 1 мг гетеро-ауксина на 1 кг сырой массы	Растение	Ткань растения	Концентрация, экв. 1 мг гетеро-ауксина на 1 кг сырой массы
Кукуруза	Эндосперм	105	Пшеница	Эндосперм	22
Кукуруза	Зерно	148	Овес	Зерно	1
Рис	Эндосперм	0,25	Турнепс	Семена	0,25
Подсол- нечник	Стебель	0,74	Конопля	Листья и стебли	5,30
Свекла	Семена	0,05	Конопля	Разв. плоды	100
Ананас	Листья	0,011	Фасоль	Листья	0,008

Гиббереллины

История открытия

В Японии, Китае, Индии, Шри-Ланке и на Филиппинах встречается болезнь риса под названием «баканаэ». Наиболее характерный ее признак – интенсивное удлинение стеблей и листьев. Пораженные проростки становятся необычайно высокими, тонкими и, как прави-

ло, полегают, откуда и название болезни: «баканаэ», что в переводе означает «бешеные побеги».

В 1920 году выпускник японского сельскохозяйственного колледжа Куросава занялся изучением этого явления, наносившего серьезный ущерб рисовым плантациям. В 1926 году он показал, что если проростки риса обрабатывали стерилизованным фильтратом среды, на которой рос гриб *Gibberella fujikuroi*, то у них развивались типичные симптомы болезни «баканаэ». Из этого следовало, что гриб выделял в среду какое-то вещество, вызывающее интенсивное удлинение стеблей риса. Более того, можно было думать, что, когда гриб растет на проростках риса, это же самое вещество выделяется в ткани растения и вызывает симптомы болезни «баканаэ». У других грибов аналогичного явления он не обнаружил. Это открытие стало началом широкого изучения этой проблемы.

В 1939 году японские ученые Ябута и Сумики выделили активное начало и кристаллизовали его. Они назвали это вещество гиббереллином, но не идентифицировали его. Лишь в 1954 году было показано, что «гиббереллин» представляет собой смесь, из которой Кросс выделил в чистом виде первое соединение – гибберелловую кислоту (известную теперь как ГА₃). В 1959 году Кросс и его сотрудники установили ее строение. Это помогло выяснить строение некоторых других гиббереллинов, содержащихся в значительно меньших количествах в культуральной среде *Gibberella fujikuroi*. Затем гиббереллины были обнаружены и у высших растений.

Хорошим источником гиббереллинов оказались незрелые семена. Первый гиббереллин высшего растения был выделен из незрелых семян фасоли, и, как показал Мак-Милан в 1960 году, он оказался идентичным гиббереллину ГА₁, выделенному ранее из среды *Gibberella fujikuroi*.

В настоящее время идентифицировано более 50 гиббереллинов.

Представители гиббереллинов

Все гиббереллины – карбоновые кислоты. Чтобы различать их, им присвоили номенклатурные номера: А₁, А₂, ..., А_n.

Биологическая активность гиббереллинов представляет собой функцию от их структуры. Активность гиббереллинов измеряется с