

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. Н. МЕЛЬНИКОВ, Р. Х. ТУРЕЦКАЯ, Ю. А. БАСКАКОВ, А. Н. БОЯРКИН
и М. С. КУЗНЕЦОВА

**СТРОЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НА РАСТЕНИЯХ
ЗАМЕЩЕННЫХ ФЕНИЛУКСУСНЫХ И НАФТИЛУКСУСНЫХ
КИСЛОТ**

(Представлено академиком А. И. Опариным 26 I 1953)

Несмотря на то, что к настоящему времени при изыскании эффективных стимуляторов роста растений и гербисидов изучена физиологическая активность на растениях более 2000 органических соединений, в литературе нет достаточных данных о зависимости физиологической активности органических веществ от их строения, хотя попытки такого рода обобщений делались неоднократно (1-3).

Большой интерес представляют алкилкарбоновые кислоты, некоторые представители которых обладают достаточно высокой физиологической активностью на растениях и нашли уже применение в растениеводстве. Наряду с широким применением в растениеводстве α -нафтилуксусной кислоты (4) имеются указания о сравнительно высокой активности некоторых производных фенилуксусной кислоты (5).

В связи с изложенным нами было предпринято изучение зависимости физиологической активности данной группы веществ от их строения.

Испытания проводились двумя методами: на стимулирование корнеобразования черенков фасоли по методике, разработанной Р. Х. Турецкой и на колеоптилях пшеницы по методике А. Н. Бояркина (7, 8). В первом случае активность соединений определялась по числу и длине образовавшихся корней и сравнивалась с действием гетероауксина, а во втором случае — по удлинению отрезков колеоптилей пшеницы под влиянием концентраций от 1 мг/л до 100 мг/л. Сравнение проводилось с 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, взятой в концентрации 1 мг/л. Свойства изученных нами соединений и данные по их сравнительной активности приведены в табл. 1 и 2.

Синтез большинства изученных соединений осуществлен по реакции Вильгеродта. Некоторые фенилуксусные кислоты, синтез которых по реакции Вильгеродта осуществить не удается, получены через соответствующие нитрилы, исходя из бензил-хлоридов или бромидов. Нафтоилпропионовые кислоты получены конденсацией нафталина с янтарным ангидридом в присутствии безводного хлористого алюминия, а восстановлением их амальгамой цинка в соляной кислоте получены нафтилмасляные кислоты.

Приведенные в табл. 1 и 2 данные позволяют сделать некоторые выводы о зависимости физиологической активности фенилуксусных и нафтилуксусных кислот от их строения.

1. Введение галоида в ароматический радикал фенилуксусной кислоты, как правило, значительно повышает физиологическую активность соединения. Наиболее значительное повышение физиологической актив-

Таблица 1

Соединения	Т-ра плав. в °	Активн. на удлинен. косооптима пшеницы сравнит. с 2,4-ДУ в %			Активн. на корнеобраз. фасоли сравнит. с ге- тероауксином в %		
		1	10	100	10	50	100
		мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л
2,4-Дихлорфенокснуксусная кислота	140	+100	—	—	—	—	—
Гетероауксин	168—169	—	—	—	—	+100	—
Фенилуксусная к-та	76	—2	+45	—	—	+4	0
2-Хлорфенилуксусная к-та	95	+70	+84	—	+5	+150	—
3-Хлорфенилуксусная к-та	74	+9	+61	—	—	+62	+260
4-Хлорфенилуксусная к-та	106	+13	+71	—	—	+55	+91
2-Бромфенилуксусная к-та	104	+07	+71	—	—	+33	+104
4-Бромфенилуксусная к-та	114	+2	+80	—	—	0	+8
4-Иодфенилуксусная к-та	135	—4	—6	—	—	0	+21
2,4-Дихлорфенилуксусная к-та	131	+10	+80	—	—	+58	+162
2,5-Дихлорфенилуксусная к-та	105	+13	+80	—	—	+30	+120
2,3,4-Трихлорфенилуксусная к-та	136	+40	+71	—	—	+150	—60
2,4,5-Трихлорфенилуксусная к-та	126	0	+56	—	—	+98	+100
4-Метоксилфенилуксусная к-та	83	—	+20	+20	—	0	0
4-Метилфенилуксусная к-та	92	—	+5	+6	—	0	0
3-Метил-4-хлорфенилуксусная к-та	83	+22	+73	—	—	+7	+69
3-Метил-4-бромфенилуксусная к-та	81	+20	+71	—	—	+14	+90
3-Метил-6-хлорфенилуксусная к-та	86	—2	+40	—	—	0	—25
3-Метил-6-бромфенилуксусная к-та	82	—8	+59	—	—	+66	+66
4-Метил-2-хлорфенилуксусная к-та	106	+13	+44	—	—	+12	+33
3-Метил-4-метоксифенилуксусная к-та	127	—	+1	+34	—	0	0
2,4,5-Триметилфенилуксусная к-та	117	—	+3	—6	—	—21	—25
2-Метил-4-метоксифенилуксусная к-та	107	—	—12	+25	—	0	0

ности соединения происходит при введении хлора; влияние брома менее значительно.

Введение же иода в молекулу фенилуксусной кислоты в пара-положение к остатку фенилуксусной кислоты, не повышает физиологической активности соединения.

2. Большое влияние на активность соединения имеет положение галоида. Наиболее активны фенилуксусные кислоты, содержащие галоид в положении 2 и наименее активна кислота с галоидом в положении 4. Метахлорфенилуксусная кислота занимает промежуточное положение. Интересно отметить, что в ряду фенокснуксусных кислот наиболее актив-

Таблица 2

Соединение	Тра плав. в °	Активн. на удлинен. клеточия пшеницы сравнит. с 2,4-ДУ в %			Активн. на корнеобра- зоз. фасоли сравнит. с гетероауксином в %		
		1 мг/л	10 мг/л	100 мг/л	10 мг/л	50 мг/л	100 мг/л
2,4-Дихлорфеноксиуксусная к-та . . .	141	+100	—	—	—	—	—
Гетероауксин	618—169	—	—	—	—	+100	—
1-Нафтилуksусная к-та	131	+77	+169	—	—	+92	—
4-Метокси-1-нафтилуksусная к-та . . .	144	+2	-12	—	+10	+27	+9
4-Метил-1-нафтилуksусная к-та . . .	148	+1	+1	+4	+36	+24	-10
4-Этил-1-нафтилуksусная к-та . . .	129	+9	—	—	+9	+6	+27
4-Пропил-1-нафтилуksусная к-та . . .	119	-5	-7	—	+24	+50	+32
4-Бутил-1-нафтилуksусная к-та . . .	110	—	-14	—	+21	+20	+33
β-1-Нафтоилпропионовая к-та	132	+9	+60	—	—	—	—
γ-1-Нафтилмасляная к-та	160	+9	+46	—	—	—	—
β-2-Нафтоилпропионовая к-та	174	-25	-9	—	—	—	—
γ-2-Нафтилмасляная к-та	109	-3	-5	—	—	—	—

ны соединения, содержащие галоид в положении 4 и наименее — в положении 3, т. е. имеет место обратная зависимость, что может быть объяснено наличием эфирной группировки. Наоборот, некоторая аналогия с фенилуksусными кислотами наблюдается в ряду замещенных бензойных кислот⁽⁹⁾.

3. В отличие от феноксиуксусных кислот введение второго атома галоида в молекулу фенилуksусной кислоты существенно не изменяет физиологической активности соединения. Так, 2,4- и 2,5-дихлорфенилуksусные кислоты даже несколько менее активны, чем 2-хлорфенилуksусная кислота.

Введение третьего атома хлора в молекулу фенилуksусной кислоты, в зависимости от положения галоидов, или повышает или понижает активность соединения. В отличие от фенилуksусных кислот 2,4,5-трихлорфенилуksусная кислота сравнительно мало активна, активность же 2,3,4-трихлорфенилуksусной кислоты выше, чем дихлорфенилуksусных кислот.

Такое поведение галоидзамещенных фенилуksусных кислот указывает на несколько отличный механизм их действия на растения, чем галоидзамещенных фенилуksусных кислот. Если из галоидфеноксиуксусных кислот активны только те соединения, в ядре которых имеются водороды в пара-положении один к другому, то в случае фенилуksусных и бензойных кислот это правило нарушается.

4. Замена водорода в фенилуksусной кислоте в пара-положении к остатку уксусной кислоты на метил снижает активность соединения. Еще более снижается активность фенилуksусной кислоты при введении трех метильных групп. 2,4,5-триметилфенилуksусная кислота менее активна, чем фенилуksусная. Несколько меньше снижается активность фенил-

уксусной кислоты при замене водорода в пара-положении к остатку уксусной кислоты на метоксил.

5. При галоидировании 3-метилфеноксиуксусной кислоты физиологическая активность соединения существенно возрастает, причем наиболее активные соединения получаются при введении галоида в положении 4. Введение галоида в положении 2 также повышает активность соединения, но менее значительно. Введение кроме метила метоксигрупп существенного влияния на физиологическую активность соединения не оказывает.

Нафтилалкилкарбоновые кислоты изучены нами несколько менее подробно, однако и по этому ряду соединений можно сделать некоторые выводы.

1. Удаление карбоксильной группы от нафталинового ядра, более чем на 1 атом углерода, приводит к некоторому снижению активности соединения.

2. Активны только соединения, содержащие остаток алкилкарбоновой кислоты в положении 1. Соответствующие 2-изомеры неактивны.

3. Замена водорода в ароматическом радикале на углеводородный радикал или метоксил приводит к резкому снижению активности соединения.

Интересно отметить, что результаты испытаний фенилуксусных кислот двумя разными методами и на двух разных объектах полностью совпали.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
4 XII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ H. Veldstra, *Enzimologia*, **11**, 97 (1943). ² M. E. Synerholm, P. W. Zimmerman, *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, **14**, 91 (1945). ³ J. M. Leaper, J. R. Bishop, *Bot. Gaz.*, **112**, 250 (1951). ⁴ Ю. В. Ракитин, *Применение ростовых веществ в растениеводстве*, Изд. АН СССР, 1947. ⁵ Ам. пат. 2394916 (*Chem. Abstr.*, **40**, 3562 (1946)); Ам. пат. 2412510 (*Chem. Z.*, **769** (1947)); Франц. пат. 915205 (*Chem. Z.*, **2**, 658 (1948)); Y. E. Casida, T. C. Allen, *Science*, **113**, 553 (1951). ⁶ Р. Х. Турецкая, *Приемы ускоренного размножения растений путем черенкования*, Изд. АН СССР, 1948. ⁷ А. Н. Бояркин, *ДАН*, **57**, 197 (1947). ⁸ А. Н. Бояркин, *ДАН*, **59**, 1651 (1948). ⁹ C. E. Minarik, A. G. Norman, H. E. Thompson, J. F. Owings, *Bot. Gaz.*, **113**, 135 (1951).