

И. Н. ГОЛУБИНСКИЙ

ГИББЕРЕЛЛИН КАК СТИМУЛЯТОР ПРОРАСТАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН НА ИСКУССТВЕННЫХ СРЕДАХ

Весной 1966 г. проведены многочисленные опыты по проращиванию пыльцы разных видов на искусственных средах с добавлением гиббереллина. Всего изучено 28 видов, принадлежащих к 27 родам из 15 семейств, довольно отдаленных систематически.

В предыдущих опытах [1] присутствие бора оказывало значительное положительное влияние на прорастание пыльцы всех изучавшихся нами растений. Учитывая это, мы, проводя изучение влияния гиббереллина, наряду с растворами чистой сахарозы параллельно использовали и растворы сахарозы с добавлением борной кислоты. Последняя во всех случаях бралась в концентрации 0,003%. Использован гиббереллин отечественного производства. Активность гиббереллина—92%. После предварительной проверки наиболее эффективными концентрациями гиббереллина оказались: 0,0001, 0,0005 и 0,001% %. Их мы и использовали в своей работе.

Проращивание проводилось по принятой нами методике, в чашках Петри, путем нанесения капель раствора на внутреннюю сторону крышек. Все варианты опыта, как и контроль, помещались в одной чашке, что обеспечивало полную идентичность условий опыта. В каждую каплю раствора высевалось около 200—300 зерен и только для видов, давших очень длинные пыльцевые трубки с высоким процентом прорастания, число посеянных зерен сокращалось, с целью обеспечения возможности подсчета и зарисовки длины пыльцевых трубок.

Пыльца для всех вариантов опыта бралась, как правило, из одного цветка и, по возможности, из одного пыльника. В тех случаях, когда это условие осуществить не представлялось возможным (из-за малого количества пыльцы), последняя использовалась от нескольких цветков после тщательного перемешивания ее на чистой поверхности стекла. Посев проводился с кончика иголки осторожным прикосновением к поверхности капли раствора.

Повторность опыта — трехкратная. Число измеренных пыльцевых трубок по каждому варианту опыта не менее 20. Измерение длины пыльцевых трубок осуществлялось по предварительным зарисовкам с помощью аппарата Аббе. Проверку результатов проращивания и измерение длины трубок проводили через 24 час. после посева. В случаях каких-

либо недоразумений или хотя бы слишком резкого эффекта воздействия опыт повторялся. Результаты опытов приводятся в табл. 1, где а)—вариант без борной кислоты; б)—с борной кислотой.

Как показывают данные таблицы, подавляющее большинство исследованных видов положительно реагирует на присутствие в растворе сахарозы небольших количеств гиббереллина. Стимулирующий эффект гиббереллина сказывался как на проценте проросшей пыльцы, так и на длине пыльцевых трубок. Из 28 исследованных нами видов* у 23 установлено определенное (математически достоверное) стимулирование прорастания как в смысле повышения процента проросших зерен, так и в смысле увеличения длины пыльцевых трубок. Правда, у двух видов (виды рода робиния) повышение процента проросшей пыльцы было незначительным; математически достоверным было лишь превышение в длине пыльцевых трубок. Для пяти видов—береза, ветреница, гусиный лук, калужница и медуница с красными цветками (т. е. в начале ее цветения)—отмечено отрицательное действие гиббереллина в растворах сахарозы без борной кислоты при одновременном положительном влиянии его в присутствии бора. У медуницы стимулирование прорастания пыльцы и на фоне борной кислоты наблюдалось лишь в одном (последнем) варианте с наиболее высокой концентрацией гиббереллина, притом математически достоверно только в отношении длины пыльцевых трубок.

Характерной для наших опытов особенностью действия гиббереллина являлось то, что в отличие от данных других авторов [4, 2] при резком стимулировании прорастания (у некоторых видов процент проросшей пыльцы и длина пыльцевых трубок достигали пятикратного увеличения) не наблюдалось случая, чтобы неспособная к прорастанию в сахарозе без гиббереллина пыльца прорастала в его присутствии. В то же время подобное явление довольно часто наблюдалось в наших опытах с борной кислотой**.

Довольно странным (и пока непонятным для нас) являлось также поведение пыльцы очитка едкого. В растворах без борной кислоты слабые дозы гиббереллина заметно тормозили прорастание пыльцы этого вида, тогда как высокая доза гиббереллина оказывала заметное стимулирование. И наоборот, в растворах с борной кислотой заметно (математически достоверно) повышалось прорастание пыльцы в слабых концентрациях гиббереллина и снижалось с повышением его концентрации. В большинстве же опытов процент прорастания пыльцы в присутствии гиббереллина изменялся пропорционально изменению длины пыльцевых трубок.

Характерной особенностью гиббереллина являлось также более

* Из-за ограниченности места цифровой материал таблицы приводится не по всем 28 изученным видам, а только по 11.

** В наших опытах добавка к питательным средам небольшого количества борной кислоты (0,003%) давала разительные результаты, и нам непонятны результаты исследований Бозе [3], не показавшие особых преимуществ присутствия бора в питательных средах.

Таблица 1

Влияние гиббереллина на прорастание пыльцы покрытосеменных растений

Название вида и вариант воздействия	Процент прорастания		Длина пыльцевых трубок в микронах		
	процент	распределение $\times 2$ уровни значимости 0,05% 0,01%	длина трубок	t. уровни существенности 95% 99%	
1	2	3	4	5	

Береза бородавчатая *Betula verrucosa* Ehrh.)

а) 15% сахара (контроль)	8,0			79,5		
15% сахара+0,0001% гиббереллин	0,0			—		
15% сахара+0,0005% гиббереллин	0,0			—		
15% сахара+0,001% гиббереллин	0,0			—		
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	20,18			117,5		
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	27,38	+	—	198,5	+	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	28,92	+	+	267,5	+	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	25,36	—	—	191,5	+	+

Ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides* L.)

а) 15% сахара (контроль)	55,12			417,0		
15% сахара+0,0001% гиббереллин	17,33	+	+	260,5	+	+
15% сахара+0,0005% гиббереллин	12,70	+	+	186,0	+	+
15% сахара+0,001% гиббереллин	8,40	+	+	89,5	+	+
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	66,83			677,5		
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	75,70	+	—	1009,0	+	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	72,20	—	—	959,0	+	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	84,58	+	+	1125,0	+	+

Гусиный лук желтый (*Gagea lutea* (L.) Gawl.)

а) 15% сахара (контроль)	2,51			157,0		
15% сахара+0,0001% гиббереллин	0,0			—		
15% сахара+0,0005% гиббереллин	0,0			—		
15% сахара+0,001% гиббереллин	0,0			—		

1	2	3	4	5
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	24,53		540,5	
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	29,97	— —	834,5	+ +
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	70,48	+ +	1524,5	+ +
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	81,13	+ +	1945,0	+ +
Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)*				
б) 5% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	5,81		118,0	
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	11,05	— —	348,0	+ +
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	13,48	+ —	415,5	+ +
5% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	14,79	+ +	668,0	+ +
Калужница болотная (<i>Caltha palustris</i> L.)				
а) 15% сахара (контроль)	79,09		410,0	
15% сахара+0,0001% гиббереллин	57,33	+ +	402,5	— —
15% сахара+0,0005% гиббереллин	29,72	+ +	411,5	— —
15% сахара+0,001% гиббереллин	31,73	+ +	371,5	+ —
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	32,26		250,0	
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	90,76	+ +	836,0	+ +
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	90,96	+ +	891,5	+ +
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	95,91	+ +	955,5	+ +
Карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)				
а) 5% сахара (контроль)	6,50		69,5	
5% сахара+0,0001% гиббереллин	14,59	+ +	101,0	+ +
5% сахара+0,0005% гиббереллин	19,10	+ +	118,0	+ +
5% сахара+0,001% гиббереллин	16,18	+ +	113,5	+ +
б) 5% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	71,11		1906,5	
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	74,05	— —	2111,5	+ +
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	82,35	+ —	2354,0	+ +
5% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	86,50	+ +	2446,0	+ +

* Без борной кислоты прорастания не наблюдалось.

1	2	3	4	5
Медуница темная (<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.). Цветок красный				
а) 15% сахара (контроль)	55,29		468,5	
15% сахара+0,0001% гиббереллин	43,05	+	—	271,5
15% сахара+0,0005% гиббереллин	41,67	+	+	196,5
15% сахара+0,001% гиббереллин	23,42	+	+	100,5
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	90,41			932,5
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	55,25	+	+	421,5
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	72,68	+	+	646,0
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	91,94	—	—	1167,0

Медуница темная. Цветок синий

а) 15% сахара (контроль)	8,20			48,0	
15% сахара+0,0001% гиббереллин	14,35	+	—	104,5	+
15% сахара+0,0005% гиббереллин	22,27	+	+	128,0	+
15% сахара+0,001% гиббереллин	16,20	+	+	117,0	+
б) 15% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	39,91			289,5	
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	39,66	—	—	218,0	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	43,08	—	—	430,0	+
15% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	39,13	—	—	397,0	+

Наперстянка пурпурная (*Digitalis purpurea* L.)

а) 5% сахара (контроль)	50,97			515,5	
5% сахара+0,0001% гиббереллин	50,68	—	—	564,0	—
5% сахара+0,0005% гиббереллин	62,09	+	—	797,5	+
5% сахара+0,001% гиббереллин	58,28	—	—	533,0	—
б) 5% сахара+0,003% борная кислота (контроль)	74,13			1948,0	
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	75,36	—	—	1918,5	—
5% сахара+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	89,86	+	+	2324,5	+
5% сахара+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	85,61	+	—	2027,5	—

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Очиток едкий (*Sedum acre* L.)

а) 5% сахараза (контроль)	7,69			172,5		
5% сахараза+0,0001% гиббереллин	5,32	—	—	104,5	+	+
5% сахараза+0,0005% гиббереллин	10,99	—	—	113,5	+	+
5% сахараза+0,001% гиббереллин	16,13	+	+	202,5	+	—
б) 5% сахараза+0,003% борная кислота (контроль)	78,45			1502,5		
5% сахараза+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	81,52	—	—	1603,5	+	—
5% сахараза+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	85,72	+	—	2237,0	+	+
5% сахараза+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	69,89	+	—	1576,5	—	—

Пролеска сибирская (*Scilla sibirica* Andr.)

а) 15% сахараза (контроль)	15,47			97,0		
15% сахараза+0,0001% гиббереллин	20,22	—	—	188,0	+	+
15% сахараза+0,0005% гиббереллин	19,90	—	—	148,5	+	+
15% сахараза+0,001% гиббереллин	17,32	—	—	108,0	—	—
б) 15% сахараза+0,003% борная кислота (контроль)	75,44			891,5		
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	86,09	+	—	1238,0	+	+
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	85,35	+	—	1154,5	+	+
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	85,37	+	—	1275,5	+	+

Чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.)

а) 15% сахараза (контроль)	6,50			65,5		
15% сахараза+0,0001% гиббереллин	8,53	—	—	93,5	+	+
15% сахараза+0,0005% гиббереллин	8,85	—	—	96,0	+	+
15% сахараза+0,001% гиббереллин	7,99	—	—	97,5	+	+
б) 15% сахараза+0,003% борная кислота (контроль)	9,89			262,0		
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,0001% гиббереллин	42,72	+	+	596,5	+	+
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,0005% гиббереллин	26,53	+	+	732,5	+	+
15% сахараза+0,003% борная кислота+0,001% гиббереллин	21,15	+	+	906,5	+	+

сильное его действие на фоне борной кислоты, присутствующей в растворе. В ряде случаев имело место некоторое (часто очень заметное) торможение прорастания пыльцы гиббереллином в чистых растворах сахарозы при явном стимулировании прорастания той же пыльцы в растворах с борной кислотой (пыльца березы, ветреницы, гусяного лука, калужницы). Вообще же следует отметить, что присутствие в питательных средах борной кислоты как бы «смягчает» действие гиббереллина и делает его более эффективным.

Своеобразным оказалось поведение пыльцы медуницы темной (кожоткостолбчатая форма) в зависимости от возраста цветка. Проращиваясь пыльца двух цветков одного и того же растения. Пыльца из свеже-раскрытого цветка (цветок розово-красного цвета) в растворах без борной кислоты явно снижала процент прорастания и длину трубок в присутствии гиббереллина. При этом подобное снижение было прямо пропорциональным концентрации гиббереллина в растворе. В растворах же с борной кислотой реакция на присутствие гиббереллина оказалась несколько иной. Наибольшее угнетение прорастания давало самые низкие концентрации гиббереллина; с увеличением его концентрации проращаемость пыльцы улучшалась и в самом крепком растворе (0,001%) превысила контроль. Пыльца более старого (посиневшего) цветка медуницы показала совсем другую закономерность. Прежде всего пыльца такого цветка прорастала намного хуже (в контроле по длине трубок почти в десять раз) по сравнению с пыльцой молодого цветка, но действие гиббереллина сказалось намного сильнее, при этом во всех вариантах в положительную сторону.

Пыльца разных видов в основном положительно реагирует на присутствие гиббереллина, однако каждая обладает своей спецификой. У одних видов (таких большинство) с увеличением концентрации гиббереллина усиливается проращаемость пыльцы с максимальным эффектом при самой высокой концентрации (0,001%): бирючина, бузина, ежевика, жимолость, карагана, конский каштан, лук, робиния белая, хохлатка, чубушник. У других видов наилучшие результаты дала средняя концентрация гиббереллина (0,0005%): горох, живучка, лютик, мак, наперстянка, петуния, прострел, фиалка. У третьих видов в водных растворах усиление концентрации гиббереллина снижало прорастание пыльцы, а в растворах с борной кислотой, наоборот, повышало: ветреница, калужница. Объяснения этим несоответствиям мы пока еще дать не можем—нужны дальнейшие исследования.

Сравнение наших данных с результатами исследований других авторов [2] показывает более эффективное действие гиббереллина в наших опытах, особенно заметное в результатах проращивания пыльцы одних и тех же видов (бузина, робиния). Это мы объясняем использованием более слабых концентраций гиббереллина в наших исследованиях. Для ряда растений уже такая концентрация гиббереллина, как 0,001%, ведет к снижению эффекта воздействия.

В дальнейшем наши исследования будут идти в направлении изучения действия гиббереллина (как и других физиологически активных веществ) на процессы опыления и оплодотворения в естественных условиях. Предварительные опыты в этом направлении дали обнадеживающие результаты.

Полтавский сельскохозяйственный
институт, кафедра ботаники

Поступило 12.VII 1966 г.

Ի. Ն. ԳՈԼՈՒԲԻՆՍԿԻ

ԳԻԲԵՐԵԼԼԻՆԸ ՈՐՊԵՍ ԱՐԶԵՍՏԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԵՐԻ ՎՐԱ ՓՈՇԵՀԱՏԻԿՆԵՐԻ ԱՃՆՅՈՂՈՒԹՅԱՆ ԽԹԱՆԻՉ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակի նպատակն է եղել ուսումնասիրել ծածկասերմնավոր բույսերի 28 տեսակի մոտ գիրբերելիների ազդեցությունը փոշեհատիկի աճեցողության վրա արհեստական միջավայրերի պայմաններում:

Սախարոզայի 5% և 15% լուծույթներին (թորած ջրում և 0,003% բորաթթվի հետ) ավելացվել է գիրբերելին հետևյալ խտություններով. 0,001%, 0,0005% և 0,0001%: Գիրբերելինը եղել է հայրենական արտադրության՝ 92% ակտիվությամբ: Փոշեհատիկը, որպես կանոն, վերցվել է միևնույն ծաղկից և աճեցվել է Պետրիի թասերում (կափարիչների ներքին երեսին) մի տեսակի փորձի բոլոր վարիանտները՝ մեկ թասում: Փոշեխողովակների հաշվումները և չափումները կատարվել են ցանքից 24 ժամ հետո:

Համարյա բոլոր դեպքերում դիտվել է փոշեհատիկի աճեցողության խթանում գիրբերելին պարունակող լուծույթներում: Մեծացել է փոշեխողովակների ինչպես աճեցողության տոկոսը, այնպես էլ նրանց երկարությունը: Գիրբերելինի ազդեցությունը առանձնապես նկատելի է եղել բորաթթվի ֆոնի վրա: Գիրբերելինի պարունակող միջավայրերի վրա փոշեհատիկի աճեցողությունը միշտ էլ որոշ չափով ավելի շուտ է սկսվել, քան ստուգիչում:

Փոշեհատիկի աճեցողության համար զրեթե բոլոր դեպքերում գիրբերելինի լավագույն խտություններն են հանդիսացել 0,0005%-ը և 0,001%-ը: Գիրբերելինի խտության հետագա ավելացումը խիստ իջեցրել է ներգործության էֆեկտը:

Գիրբերելինի ներգործության տակ փոշեհատիկի աճեցողության բնույթի վրա անդրադառնում են այն տեսակների կենսաբանական առանձնահատկությունները, որոնցից աճեցողության համար վերցվել է փոշեհատիկը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Голубинский И. М. Укр. ботан. журнал, т. 20, 4, 1963.
2. Кауров И. А. и Вакула В. С. Ботан. журнал, т. 46, 8, 1961.
3. Bose N. Nature, v. 184, № 4698, Suppl. 20, 1959.
4. Chandler C. Contr. Boyce Thompson Inst. v. 19, 2, 1957.
5. Laboureur P. Compt. r. Acad. sci. v. 250, 9, 1960.