

СТИМУЛЮВАННЯ ПРОРОСТАННЯ ПИЛКУ ГРУШ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Нашим дослідженням над подоланням самостерильності (Голубинський, 1971 а, 1971 б, 1974; Самородов, Голубинський, 1975) та одержанням партенокарпічних і апоміктичних плодів у квіткових рослин (Голубинський, Самородов, 1977; Голубинський, Самородов, Пашевський, 1977) передувало вивчення впливу фізіологічно активних речовин (ФАР) на проростання пилку на штучних середовищах. У процесі такого дослідження ми виявляли ті ФАР, які в найбільшій мірі стимулювали проростання пилку, а також встановлювали їх оптимальні концентрації. В подальшому ФАР, що виявилися найбільш перспективними, використовували для обробки квіток піддослідних рослин (Голубинський та ін., 1969).

У цьому повідомленні наводяться результати дослідів по пророщуванню на штучних середовищах пилку деяких видів і сортів груш, а також дані щодо енергії проростання, інтенсивності дихання пилку, що проростає, та його спиртонерозчинної фракції.

Матеріали і методика дослідження

Дослідження проводили протягом 1974 і 1976 рр. у лабораторіях Полтавського сільськогосподарського інституту — ПСГІ (на сортах *Pyrus domestica* М е d і с.: Улюблена Клапа, Глива Мачуська, Лимонка, Цукрівка) та Майкопської дослідної станції ВІРу (на двох дикорослих видах: *P. serotina* R e h d. і *P. elaeagnifolia* P a l l. та двох сортах *P. domestica* М е d і с.: Улюблена Клапа й Безнасінна). Пилок пророщували у краплях, що висять, з нижнього боку кришки чашки Петрі (Голубинський, 1968, 1974). Енергію проростання вираховували за формулою, запропонованою В. І. Некрасовим і О. М. Князевою (1973). Для визначення довжини пилкових трубок їх зарисовували за допомогою рисувального приладу Аббе, фотографували під мікроскопом ФМН-3. Для визначення спиртонерозчинної фракції пилку його зважували на торзійних терезах.

Інтенсивність дихання пилку, що проростає, визначали методом Бойсен-Йенсена в модифікації Е. А. Бритикова зі співавт. (1965), спиртонерозчинну фракцію — за методикою, поданою в цій же праці.

Математичну обробку здійснювали різницевим методом (Доспехов, 1968).

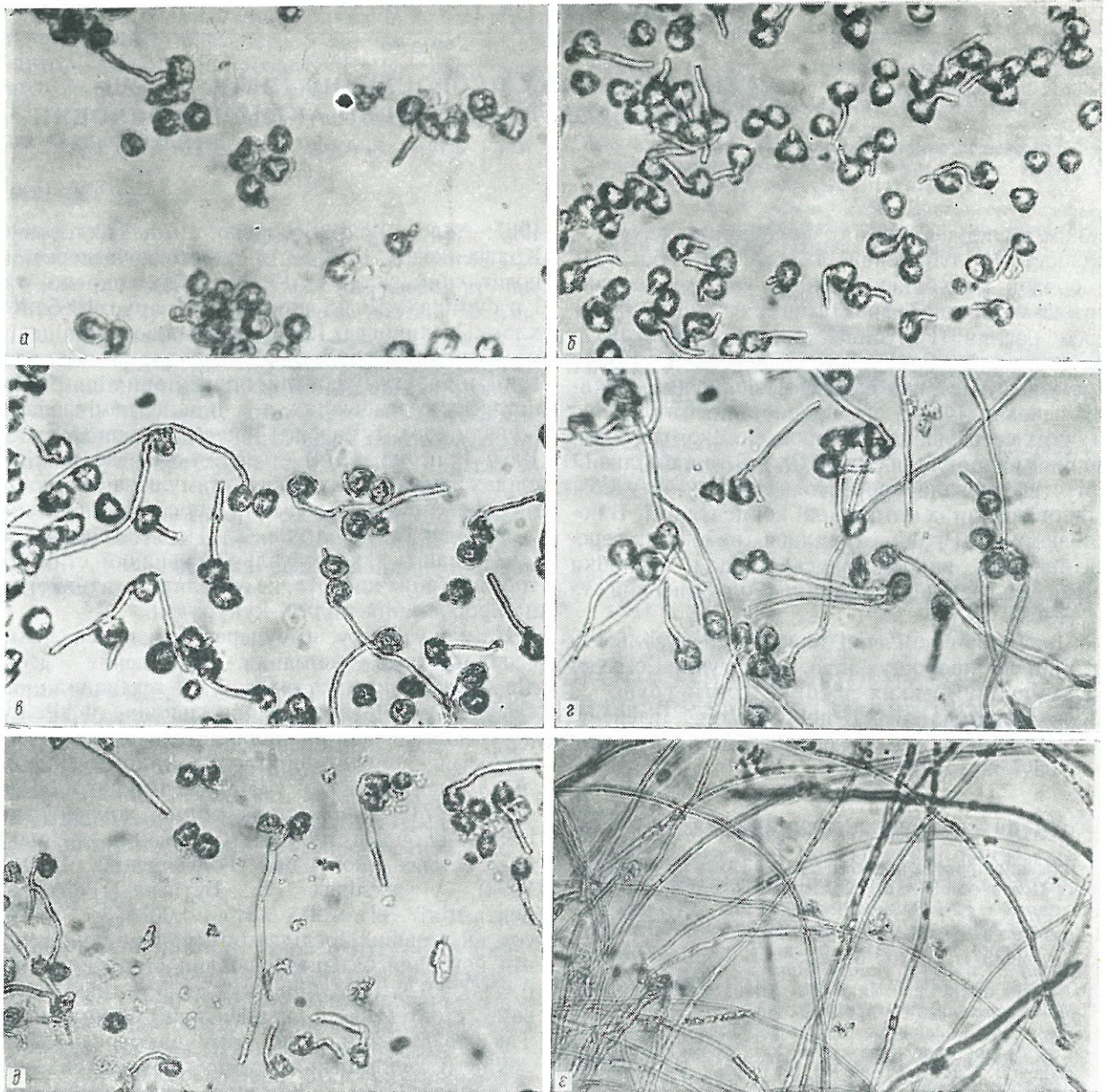
Результати досліджень

Літературні дані щодо впливу окремих ФАР на проростання пилку в деякій мірі суперечливі. Більшість дослідників (Машкин, 1959; Жуков,

1967; Аллес, 1968; Бобореко, 1974; Нестерович, Кравченко, 1976, та ін.) підкреслює безперечний позитивний вплив ФАР як взятих окремо, так і в сумішах. Деякі автори (Бутнару, 1965; Хохлов, Пчелинцева, 1968) повідомляють про нечітко виражений вплив ФАР: в одних випадках вони ніби стимулювали проростання пилку на штучних середовищах, а в інших помітно знижували його. І, нарешті, окремі автори (Басина, 1967; Ропцова, 1974) стверджують, що в їх дослідах замість очікуваного стимулювання спостерігалось явне гальмування проростання пилку. У дослідях С. С. Хохлова і Н. В. Пчелінцевої (1974) навіть такий загально визнаний стимулятор, як борна кислота, не виявляв позитивної дії на проростання пилку кукурудзи.

На нашу думку, ці суперечності пояснюються особливостями методики проведення дослідів. Ознайомившись з нею, ми встановили, що завжди у випадках, коли вплив ФАР був негативним, автори користувалися аж надто високими концентраціями їх. Зокрема, у дослідях І. Г. Басіної (1967) та Понцової (Ропцова, 1974) використана ними концентрація гібереліну була в 100 разів вищою від оптимальної, встановленої нами (Голубинський, 1971 а, 1974), у дослідях Х. Бутнару (1965) концентрація вітаміну В₁ — 0,001%, тимчасом як у наших дослідях оптимальна концентрація його для більшості рослин становила лише 0,0000001% (Голубинський та ін., 1969). Це ж саме стосується й концентрації інших ФАР. Так, позитивний вплив бору на процеси запліднення й запліднення рослин, зокрема на проростання пилку на штучних середовищах, відзначається у численних повідомленнях, і більшість авторів вважає оптимальними концентрації борної кислоти від 0,001 до 0,003% (Ю. П. Васильев, 1937; И. В. Васильев, 1941; Голубинський, 1963, 1968, 1974 та ін.), в той же час використання борної кислоти в концентрації 0,01, а то й 0,05% не дає бажаного ефекту. В наших дослідях ФАР у підвищених концентраціях також помітно знижували проростання пилку.

Аналізуючи дані таблиць 1—3, ми ще раз переконуємось, що всі використані нами ФАР, безперечно, стимулюють проростання пилку, і це стимулювання добре помітно уже через 2 год



Вплив ФАР на проростання пилку груші сорту Улюблена Клапа (а-г — через 2 год, д е — через 12 год після посіву): а — 20%-ний розчин сахарози (контроль); б — 20%-ний розчин сахарози + гіберелін, $10^{-4}\%$; в — 20%-ний розчин сахарози + гіберелін, $10^{-4}\%$ + борна кислота, $10^{-3}\%$; г — 20%-ний розчин сахарози + вітамін В₁, $10^{-8}\%$ + вітамін РР, $10^{-4}\%$ + гіберелін, $10^{-4}\%$ + борна кислота, $10^{-3}\%$; д — 20%-ний розчин сахарози (контроль); е — 20%-ний розчин сахарози + вітамін В₁, $10^{-8}\%$ + вітамін РР, $10^{-4}\%$ + гіберелін, $10^{-4}\%$ + борна кислота, $10^{-3}\%$ (зменшено в 2 рази).

після посіву (рисунок), причому стимулювання ФАР було настільки виразним, що процент пророслих зерен і довжина пилкових трубок іноді підвищувались більше як у десять разів порівняно з контролем. І тільки в одному випадку, у *P. elaeagnifolia*, спостерігалось незначне скорочення довжини пилкових трубок (табл. 2).

Досліджувані нами ФАР стимулювали проростання пилку по-різному. Найкращі показники у всіх випадках одержано від суміші всіх використаних нами ФАР, а в комбінаціях, де була присутня борна кислота, жодна з інших ФАР по впливу на проростання пилку не могла з нею сперечатись. Отже, повідомлення С. С. Хохлова

Т
В
(с
—
—
Д
Е
Е
Г
Е
В
В
В
Г
В
В
В
к
* Г
дн
—
і Г
бо
зи
біл
пр
(
жи
лел
ня.
дос
діе
під
хоч
нон
що
коп
ков
том
Г
тив
тог
мірі
Так
дов
збіл
кул
тик
Звід
маш
УБЖ

Таблиця 1

Вплив ФАР на проростання пилку *Pyrus domestica* Medic.
(сорт Улюблена Клапа та Глива Мачуська; середнє за 1974 і 1976 рр.)*

Варіанти досліду	% проростання	Довжина пилкових трубок, мк	Енергія проростання, %	Швидкість росту пилкових трубок, мк/год	Ймовірність за рівнем значущості	% проростання	Довжина пилкових трубок, мк	Енергія проростання, %	Швидкість росту пилкових трубок, мк/год	Ймовірність за рівнем значущості
Дистильована вода (контроль)	6,84	273	3,75	11,37	—	13,60	297	11,00	12,36	—
Вітамін В ₁ , 10 ⁻⁸ %	32,28	876	22,90	36,48	0,05	30,13	980	18,27	48,85	не іст
Вітамін РР, 10 ⁻⁴ %	21,32	725	15,05	30,20	не іст	19,23	715	14,30	29,78	не іст
Борна кислота, 10 ⁻³ %	50,24	1760	39,49	73,32	0,01	46,95	1546	35,06	64,40	0,05
Гіберелін, 10 ⁻⁴ %	36,40	1259	24,20	52,45	0,05	36,41	1174	29,60	48,92	0,05
Вітамін В ₁ +борна кислота	68,06	2439	60,40	101,61	0,01	62,89	2091	51,38	87,12	0,02
Вітамін В ₁ +гіберелін	60,18	1767	51,21	73,61	0,02	53,87	1867	52,85	77,78	0,05
Вітамін РР+борна кислота	62,05	2348	48,91	97,82	0,01	61,73	2347	53,15	97,77	0,05
Вітамін В ₁ +РР	40,18	1218	30,18	50,73	0,05	36,33	1116	29,29	46,50	не іст
Вітамін РР+гіберелін	56,60	1486	45,08	62,47	0,02	52,70	1409	55,00	58,69	0,05
Гіберелін+борна кислота	69,28	2282	54,02	95,05	0,01	64,67	2350	52,55	97,90	0,01
Вітамін В ₁ +РР+гіберелін	53,26	2016	40,00	83,97	0,05	53,52	1855	44,75	77,27	0,05
Вітамін В ₁ +РР+борна кислота	63,57	2495	47,81	103,94	0,01	63,21	2256	53,66	94,03	0,02
Вітамін В ₁ +РР+гіберелін+борна кислота	71,62	2869	63,81	119,53	0,01	75,83	2728	67,94	113,68	0,01

* По решті сортів, що нами вивчалися (Лимонка, Цукрівка), одержано аналогічні результати, тому ми їх тут не наводимо.

і Н. В. Пчелінцевої (1974) про негативний вплив борної кислоти на проростання пилку кукурудзи ми вважаємо явним непорозумінням, тим більше, що в наших дослідах пилки кукурудзи проростали лише в присутності борної кислоти.

Стимулювання проценту проростання і довжини пилкових трубок здебільшого було паралельним, хоча спостерігались і деякі відхилення. Так, у дослідах, проведених на Майкопській дослідній станції, довжина пилкових трубок під дією борної кислоти зростала дещо менше, ніж під впливом вітаміну В₁, α-НОК і гібереліну, хоча процент пророслих зерен у варіантах з борною кислотою був значно вищим. У дослідах, що проводились в лабораторії ПСГІ, такої закономірності не помічено. Швидкість росту пилкових трубок приблизно корелювала з процентом проростання.

Певна закономірність спостерігалась між ефективністю впливу ФАР і ступенем «окультурення» того чи іншого сорту або виду груші. В більшій мірі це стосувалось довжини пилкових трубок. Так, у диких видів (*P. serotina* і *P. elaeagnifolia*) довжина пилкових трубок під впливом ФАР збільшувалась лише вдвічі, тимчасом як у культурних сортів це підвищення досягло десятикратних розмірів (сорт Улюблена Клапа). Звідси можна припустити, що в процесі одомашнення генеративні сфери груш у якійсь

мірі втрачають необхідні їм активні речовини і тому позитивно реагують на привнесення їх зовні. Разом з тим, один і той же сорт залежно від умов вирощування по-різному реагував на присутність ФАР у живильних розчинах. Це було добре помітно на прикладі сорту Улюблена Клапа. Так, довжина пилкових трубок цього сорту у дослідах, проведених на Майкопській станції, під впливом суміші ФАР збільшувалась лише в три рази, тимчасом як у дослідах, проведених у ПСГІ, — в десять разів. Енергія проростання та швидкість росту пилкових трубок у груш, що зростали в м. Полтаві, також були помітно вищими (табл. 1 і 2).

Порівняння даних дослідів, де фоном проростання пилку був 20%-ний розчин сахарози (табл. 3), з даними дослідів, де фоном служила дистильована вода (табл. 1), зайвий раз переконують нас у необхідності введення сахарози в живильні розчини. Так, процент проростання пилку сорту Улюблена Клапа на 20%-ному розчині сахарози був у 6,7 рази вище, ніж на дистильованій воді, і в 3 рази більшою була середня довжина пилкових трубок. При додаванні до розчинів сахарози ФАР ефективність їх не була такою високою, як на фоні дистильованої води, однак процент проростання пилку був значно вищим, ніж в контролі, досягаючи в варіанті «суміш всіх ФАР» 97,3%.

Таблиця 2
Вплив ФАР на проростання пилку груш (м. Майкоп, 1976 р.)

Варіанти дослідів	<i>Pyrus domestica</i>						<i>P. serotina</i> Rehd.						<i>P. elaeagnifolia</i> Pall.																	
	Улюблена Клапа			Безнасінна			Ложина пилкових трубок, мк			Енергія проростання, %			Швидкість росту пилкових трубок, мк/год			Кімовірність за рівнем значущості			Ложина пилкових трубок, мк			Енергія проростання, %			Швидкість росту пилкових трубок, мк/год			Кімовірність за рівнем значущості		
Дистильована вода (контроль)	4,85	407	3,52	16,58	—	10,21	482	6,30	20,07	—	6,57	381	2,97	15,86	—	6,84	256	4,37	10,66	—	6,84	256	4,37	10,66	—	6,84	256	4,37	10,66	—
Вітамін В ₁ , 10 ⁻⁸ %	32,23	581	23,43	24,23	0,05	31,69	658	18,95	27,41	не іст	30,22	406	16,14	16,97	0,05	25,61	546	15,54	22,76	не іст	25,61	546	15,54	22,76	не іст	25,61	546	15,54	22,76	не іст
Вітамін РР, 10 ⁻⁴ %	22,15	451	16,64	18,78	не іст	28,98	822	19,84	34,24	не іст	15,92	384	9,85	15,98	не іст	16,67	246	12,06	10,25	не іст	16,67	246	12,06	10,25	не іст	16,67	246	12,06	10,25	не іст
Борна кислота, 10 ⁻³ %	46,06	451	26,63	18,79	0,05	38,38	584	18,35	24,31	0,05	38,99	385	20,00	16,03	0,05	36,56	273	12,17	11,37	0,05	36,56	273	12,17	11,37	0,05	36,56	273	12,17	11,37	0,05
Гіберелін, 10 ⁻⁴ %	31,22	477	21,27	19,87	0,05	32,77	668	19,88	27,81	не іст	38,99	426	23,75	17,76	0,05	34,11	406	23,07	16,91	0,05	34,11	406	23,07	16,91	0,05	34,11	406	23,07	16,91	0,05
α — НОК, 10 ⁻³ %	31,47	773	19,30	32,20	0,05	31,10	612	17,31	25,51	не іст	31,57	454	19,93	18,93	0,05	29,44	311	17,63	12,97	0,05	29,44	311	17,63	12,97	0,05	29,44	311	17,63	12,97	0,05
Вітамін В ₁ + РР + гіберелін	52,02	586	38,09	24,41	0,02	34,09	585	23,75	24,39	0,05	43,43	619	25,86	25,80	0,05	44,03	312	22,88	12,59	0,05	44,03	312	22,88	12,59	0,05	44,03	312	22,88	12,59	0,05
Вітамін В ₁ + РР + α — НОК	54,05	761	33,15	31,69	0,01	46,59	734	31,10	30,60	0,05	41,08	548	20,48	22,85	0,05	43,44	324	25,10	13,48	0,05	43,44	324	25,10	13,48	0,05	43,44	324	25,10	13,48	0,05
Вітамін В ₁ + РР + гіберелін + α — НОК	64,93	1328	52,58	55,33	0,01	55,83	1035	50,68	43,12	0,05	50,83	624	28,31	25,99	0,05	45,53	496	29,69	20,65	0,05	45,53	496	29,69	20,65	0,05	45,53	496	29,69	20,65	0,05

Таблиця 3

Вплив ФАР на проростання пилку і процеси метаболізму пилкових трубок груші Улюблена Клапа (середнє за 1974 і 1976 рр., м. Полтава)

Варіанти досліджу	% проростання	Довжина пилкових трубок, мк	Інтенсивність дихання, мг ВаСО ₂	Кількість спиртонерозчинних речовин, мг	Ймовірність за рівнем значущості
20%-ний розчин сахарози (контроль)	45,62	782	37,96	32,14	—
» +вітамін В ₁ , 10 ⁻⁸ %	69,36	2279	206,68	115,94	не іст
» +вітамін РР, 10 ⁻⁴ %	68,33	2008	169,77	89,81	не іст
» +борна кислота, 10 ⁻³ %	88,65	2695	218,35	119,62	0,05
» +гіберелін, 10 ⁻⁴ %	78,23	2266	181,62	107,54	0,05
» +вітамін В ₁ +борна кислота	93,53	3234	323,79	163,80	0,02
» +вітамін В ₁ +гіберелін	84,09	2878	284,09	146,82	0,05
» +вітамін В ₁ +РР	67,45	2138	176,17	99,06	не іст
» +вітамін РР+борна кислота	95,45	3260	343,03	170,24	0,02
» +вітамін РР+гіберелін	84,15	2792	279,95	142,74	0,05
» +гіберелін+борна кислота	94,85	3462	355,51	186,55	0,02
» +вітамін В ₁ +РР+гіберелін	84,15	3040	317,35	168,71	0,05
» +вітамін В ₁ +РР+борна кислота	95,59	3580	386,07	206,96	0,02
» +вітамін В ₁ +РР+гіберелін+борна кислота	97,38	3816	400,80	213,71	0,02

Під впливом ФАР значно посилювалась інтенсивність дихання та збільшувалась кількість спиртонерозчинних речовин у пилкових трубках, що свідчить про інтенсивність процесів метаболізму в ростучих пилкових трубках.

Висновки

Додавання до живильних розчинів ФАР (вітаміни В₁ і РР, гіберелін, борна кислота та суміші цих речовин у різних комбінаціях) стимулює проростання пилку як культурних сортів, так і дикорослих видів груш. Суміш ФАР може збільшувати в десять разів процент проростання пилку та довжину пилкових трубок.

Разом із збільшенням проценту проростання під дією ФАР підвищується енергія проростання пилку та швидкість росту пилкових трубок; посилюється інтенсивність дихання і набагато зростає кількість спиртонерозчинних речовин.

Найвищий ефект стимулювання виявлений під впливом борної кислоти та сумішей, у яких вона була присутня.

Література

Аллес И. Т. Влияние биологически активных веществ на процесс оплодотворения и эмбриогенез семян красного клевера. В кн.: Мат-лы Всесоюзного симпозиума по эмбриологии растений. К., 1968, с. 13—15.

Басина И. Г. Влияние физиологически активных стимуляторов на прорастание пыльцы яблони в искусственной среде.— В кн.: Сборник научных работ Всесоюзного научно-исследовательского института садоводства им. И. В. Мичурина. Вып. 12. Мичуринск, 1967, с. 141—146.

Бобореко Е. З. Боярышник. Минск, «Наука и техника», 1974. 222 с.

Бритиков Е. А., Владимирцева С. В., Мусатова Н. А. О превращении пролина в прорастающей пыльце и тканях пестиков.— Физиол. растений, 1965, 12, вып. 6, с. 953—966.

Бутнару Х. Применение стимуляторов роста при проращивании пыльцы огурцов в искусственной среде.— Докл. ТСХА, 1965, вып. 102, с. 305—308.

Васильев И. В. Влияние бора на прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок томата.— Докл. АН СССР, 1941, 30, вып. 6, с. 530—532.

Васильев Ю. П. Значение бора для процесса оплодотворения — За мичуринское плодоводство, 1937, № 4, с. 24—32.

Голубинский И. М. Про вплив бору на проростання пилкових зерен.— Укр. ботанічний ж., 1963, 20, № 4, с. 3—6.

Голубинський І. М. Методика пророщування пилку на штучному середовищі.— В кн.: Викладання біології в школі. Вип. 3. К., 1968, с. 67—47.

Голубинский И. Н. О преодолении самостерильности под воздействием некоторых физиологически активных веществ.— Тр. Харьковского СХИ, 1971 а, 149, с. 86—90.

Голубинский И. Н. О преодолении самостерильности у перекрестноопыляющихся растений.— В кн.: Генетика и селекция на Украине. Ч. 1. К., 1971 б, с. 163.

Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы. К., «Наукова думка», 1974. 368 с.

- Голубинський І. М., Колесникова М. І., Кривенко Т. П., Бородіна Г. Г. Стимулювання проростання пилку фізіологічно активними речовинами.— В кн.: Розробка науково обгрунтованої системи землеробства. Ч. 2. Полтава, 1969, с. 37—47.
- Голубинский И. Н., Самородов В. Н. Действие физиологически активных веществ на процессы опыления и завязывания плодов.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1977, № 1, с. 57—59.
- Голубинський І. М., Самородов В. М., Пащевський В. І. Партенокарпія у груш під впливом фізіологічно активних речовин.— Укр. ботанічний ж., 1977, 34, № 3, с. 263—265.
- Доспехов В. А. Методика полевого опыта. М., «Колос», 1968, 334 с.
- Жуков О. С. Действие гиббереллина на плодовые и ягодные растения.— Тр. Центр. генет. лаб. им. И. В. Мичурина, 1967, 9, с. 267—276.
- Маишкин С. И. Использование гетероауксина в качестве стимулятора процессов прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок некоторых плодовых растений.— Физиол. растений, 1959, 6, № 3, с. 370—372.
- Некрасов В. И., Князева О. М. Изучение качества пыльцы древесных растений методом проращивания на целлофане.— Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1973, вып. 88, с. 96—101.
- Нестерович Н. Д., Кравченко Л. В. Действие физиологически активных веществ на прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок хвойных древесных растений.— В кн.: Регуляция роста и питание растений. Рига, 1976, с. 140—145.
- Самородов В. Н., Голубинский И. Н. Преодоление самостерильности у груш.— В кн.: Тезисы докладов XII Международного ботанического конгресса». Т. 2. Л., 1975, с. 341.
- Хохлов С. С., Пчелинцева Н. В. Проращивание пыльцы злаков на среде, содержащей яичный желток.— В кн.: Апомиксис и цитоэмбриология растений. Саратов, 1968, с. 150—152.
- Ропцова І. The influence of gibberellin acid and yeast extract on germination of pollen and the growth of pollen tubes in vitro of different species of cayenne peppers

(Capsicum).— Acta Univ. palack. olomuc. Fac. rerum natur, 1974, 47, p. 85—93.

Полтавський сільськогосподарський інститут, кафедра ботаніки

Надійшла 29.IX 1977 р.

V. N. SAMORODOV, I. N. GOLUBINSKI

STIMULATION OF PEAR POLLEN GERMINATION UNDER THE EFFECT OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Summary

In experiments on studying the effect of physiologically active substances (PAS) on pollen germination in some varieties and species of pears it was established that weak concentrations of vitamins B₁ and PP, gibberellin, 1-NAA, boric acid and mixture of these substances in various combinations have a stimulating effect. Boric acid and mixture of these substances in various combinations have a stimulating effect. Boric acid and mixtures of PAS with its participation were especially active. A tenfold increase in the percentage of pollen germination and length of pollen tubes was observed in some cases.

Simultaneously the energy of pollen germination increased, the growth of pollen tubes accelerated, intensity of respiration rose and the amount of alcohol-insoluble compounds in pollen tubes increased considerably.

The varieties of *Pyrus domestica* Medic., in the first turn variety Lubjmitsa Klappa, proved to be more sensitive to the effect of PAS. Wild species *P. serotina* Rehd. and *P. elaeagnifolia* Pall. were less sensitive to the effect of PAS, however the percentage of germinated pollen grains and length of pollen tubes in them were considerably higher than in the control.