

В. И. Мосин

СТИМУЛИРОВАНИЕ ВСХОЖЕСТИ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТАБОЛИЗМА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

В литературе имеется больше количество сведений о методах и способах стимуляции прорастания семян. Однако сравнительных данных по влиянию различных агентов на семена одного вида растений накоплено сравнительно недостаточно, что затрудняет возможность оценить их положительное действие. Поэтому в исследованиях были использованы следующие способы обработки семян: относительно низкими температурами (метод снегования, т. е. помещения семян в снег в естественной обстановке), физиологически активными веществами, фунгицидами и комплексом действующих агентов.

Работа выполнена в Казахском научно-исследовательском институте лесного хозяйства в содружестве с аналитической лабораторией Главного ботанического сада АН СССР.

Снегование семян. При постановке данного вопроса необходимо было прежде всего выяснить продолжительность обработки семян холодом и в каком виде они должны закладываться под снег. Установлено, что оптимальная продолжительность снегования семян зависит от конкретной метеорообстановки и географического местоположения района. Для условий Северного Казахстана она равна одному месяцу. Лучшие результаты достигаются при снеговании предварительно замоченных в воде семян. Достаточно высокий термостимулирующий эффект наблюдается и при снеговании сухих семян.

Увеличение экспозиции снегования до 2—4 месяцев, т. е. когда семена закладываются под снег в марте, феврале и январе и температура воздуха часто падает до 20—30° С ниже нуля, приводит к вымерзанию замоченных и особенно наклю-

нувшихся семян. В первую очередь вымерзают семена не с низкими посевными качествами, как полагает В. И. Некрасов (1960), а наиболее физиологически активные.

Перед посевом наклюнувшиеся семена подсушиваются до состояния сыпучести, что приводит к гибели активной зоны роста наиболее удлинившихся проростков. Кроме того, при посеве они часто обламываются. Регенерационная способность травмированных проростков семян сосны весьма низкая.

Пониженные температуры оказывают положительное влияние на семена, интегрирующим показателем чего является увеличение грунтовой всхожести их на 12—37% (табл. 1). Семена с худшими посевными качествами, и особенно длительно хранившиеся, более отзывчивы на обработку холодом. Снегование в меньшей степени отражается на увеличении лабораторных показателей качества семян. Продолжительность прорастания снегованных семян в питомнике сокращалась до 7 дней. Сроки появления всходов не лимитируются экспозицией снегования.

Обработка семян холодом повышает жизнеспособность молодых растений, благодаря чему отпад их за 2 года снизился в 1,8—4,5 раза и они лучше перенесли засуху. За счет значительного повышения всхожести и максимального снижения гибели молодого потомства выход с единицы площади однолетних сеянцев увеличился на 33—92% и двухлетних стандартных — на 62—121%. В связи с этим представляется возможным сократить нормы высева семян сосны в питомниках как минимум на 25%.

Действие пониженных температур усиливает рост надземной части и ветвление корней у однолетних сеянцев (табл. 2). Почти все они к концу вегетации закладывают верхушечные почки и имеют повышенное содержание органических и минеральных веществ. Двухлетним сеянцам свойственно лишь большое образование микоризных «пучков» и накопление органических соединений.

Термостимулирующий эффект обработки семян холодом всецело зависит от метеобстановки. В годы с исключительно засушливым вегетационным периодом, подобно 1963, наблюдается значительное повышение грунтовой всхожести семян и заметное удлинение сроков их прорастания, но в то же время менее выражена интенсификация ростовых процессов, накопление органики, замедлено корнеобразование и закладка верхушечных почек. В годы же с благоприятными погодными

Таблица 1

Влияние снегования семян на грунтовую всхожесть и выход посадочного материала (в числителе — замоченные семена снеговались 1 месяц, в знаменателе — семена, замоченные перед посевом)

Годы посева	Класс семян	Период от посева до появления всходов		Грунтовая всхожесть, %	Количество сеянцев на 1 га, млн. штук	
		единичных	массовых		однолетних	стандартных двухлетних
1961	III	11	18	56	3,08	2,64
		12	19	44	2,28	1,50
1962	II	12	19	82	2,43	2,15
		14	20	70	1,83	1,33
1963	II	14	18	79	2,25	1,97
		18	25	42	1,17	0,89
1963	Нестандартные	20	25	31	1,62	1,09
		22	50	8	0,42	0,36

условиями (1961—1962), наоборот, однолетние сеянцы отличаются усиленным ростом и больше накапливается ими органических веществ.

Положительный эффект термостимуляции, вызываемый снегованием, мы рассматриваем не как длительный процесс однотипного характера, а как дифференцированную кратковременную количественную реакцию, распространяющуюся на рост лишь однолетних сеянцев и только в условиях близких к оптимуму.

Резюмируя изложенное, можно заключить, что снегование семян сосны обыкновенной в естественной обстановке условий Северного Казахстана является надежным способом стимуляции грунтовой всхожести их.

Использование химических реагентов для предпосевной подготовки семян. Физиологически активными веществами можно стимулировать всхожесть семян сосны. Перспективными реагентами являются таннин (0,1%) и бромистый калий (0,5%). Несколько уступает им 0,003%-ная янтарная кислота. При обработке семян колхицином (0,01%) повышалась их грунтовая всхожесть. Наряду с этим, в характере роста однолетних сеянцев наблюдалась явная диспропорция: с усилением роста надземной части растений происходило за-

Таблица 2

Характеристика семян сосны (в числителе — снегованные, в знаменателе — неснегованные семена)

Годы посева	Класс семян	Высота стволика, см.	Коэффициент надежности различий, $t_{\frac{1}{2}}$	Количество			Абсолютно-сухой вес 100 семян, г	Содержание в 100 семенах веществ, $t_{\frac{1}{2}}$	
				корней II порядка, шт.	микоризных «шучков», шт.	семян с вершущечной почкой, %		органических	зола
Однолетние семена									
1961	III	$3,29 \pm 0,06$	4,0	2,2	3,0	95	8,11	7,61	0,50
		$3,01 \pm 0,04$		2,4	1,5	90	7,07	6,63	0,44
1962	II	$3,55 \pm 0,08$	3,7	2,8	4,8	96	7,68	6,96	0,72
		$3,18 \pm 0,05$		2,3	4,1	92	6,81	6,22	0,59
1963	II	$2,18 \pm 0,05$	1,3	0,3	—	39	5,29	5,04	0,35
		$2,08 \pm 0,06$		0,3	—	32	5,05	4,81	0,24
Двухлетние семена									
1961	III	$5,45 \pm 0,17$	1,5	9,9	3,2	100	86,44	81,51	4,93
		$5,12 \pm 0,15$		10,0	1,6	100	79,59	74,72	2,87
1962	II	$5,51 \pm 0,12$	2,2	7,8	6,4	100	58,01	50,87	7,14
		$5,14 \pm 0,12$		6,9	5,8	100	57,98	52,26	5,72
1963	II	$6,16 \pm 0,11$	1,6	6,5	5,9	100	—	—	—
		$6,24 \pm 0,17$		5,1	5,1	100	—	—	—

держивание ветвления корневой системы. Кроме того, в двухлетнем возрасте семена имели пониженное содержание продуктов фотосинтеза и элементов зольного питания.

Растворы метиленовой сини (0,01—0,05%), марганцево-кислого калия (1,0—2,0%) и гидрохинона (0,1%) были концентрированными и оказали ингибирующее действие, а 0,3—0,5%-ные растворы гидрохинона — летальное. Другие реагенты (гиббереллин и гетероауксин) в испытываемых концентрациях (0,1—0,0001%) не имели влияния на семена сосны.

Химические стимуляторы в оптимальных концентрациях не сокращали время прорастания семян в питомнике и практически не изменяли лабораторные показатели посевных качеств их. При замачивании семян в растворах танина и

бромистого калия грунтовая всхожесть повышалась до 11% и в два раза уменьшался отпад растений, в результате чего выход однолетних семян увеличился до 28% и стандартных двухлетних — до 67% (табл. 3).

Сокращение вегетационного периода на месяц в первый год жизни растений и действие длительной засухи в следующем году отрицательно сказались на росте двухлетних семян. Одинаково медленно росли семена как из обработанных, так и необработанных семян. При этом значительно сокращалось накопление органических веществ.

Последействие обработки семян стимуляторами в виде усиления роста семян и увеличения сухого веса проявляются лишь в первый год их жизни, причем заметное стимулирующее влияние реагентов отмечается в годы с благоприятным вегетационным периодом. На фоне дефицита почвенной влажности положительный эффект резко снижается. Опыты проводились без использования удобрений. Возможно при внесении удобрений стимулирующий эффект физиологически активных веществ был бы более ощутим, о чем имеются в литературе убедительные данные (Альтергот и др., 1964).

Водные растворы химикатов обладают сравнительно высокими фитотоксическими свойствами. Численность инфекции на семенах, специально зараженных до 48% грибом альтернарией, снизилась после обработки посевного материала таннином (0,1%) до 16%, бромистым калием (0,5%) до 27 и колхицином (0,01%) до 25%.

Оценивая результаты действия на семена относительно низких температур и физиологически активных веществ, можно отметить явное преимущество приема снегования.

Заблаговременное и предпосевное протравливание семян фунгицидами. Лабораторные анализы семян и посевы их в питомнике показали общую закономерность влияния фунгицидов, которая сводится к следующему (табл. 4).

Протравливание семян соны фунгицидами перед закладкой их на хранение является полезной мерой. Токсцированные семена можно хранить до 3 лет и, по-видимому, больше. Грунтовая всхожесть предварительно дезинфицированных семян увеличивалась после хранения их в течение 0,5—2,5 года на 7—20%. Ядохимикаты обеспечивали снижение отпада семян в 1,5—4 раза. За счет увеличения грунтовой всхожести и повышения жизнеспособности молодого потомства дополнительно выращивалось однолетних семян до 54% и стандартных двухлетних — до 35%.

184 **Влияние обработки семян сосны физиологически активными веществами на грунтовую всхожесть, вес и выход семян** Таблица 3

Годы посева	Химические реагенты	Концентрация, %	Период от посева до появления всходов, дни		Грунтовая всхожесть, %	Количество семян на 1 га, млн. штук		Поглобл за 2 года, %	Биологическая характеристика семян (в числителе — однолетних, в знаменателе — двухлетних)				
			Единичных	Массовых		Однолетних	Двухлетних		высота, см	th	абсолютно-сухой вес, г	Органических веществ, г	минеральных
1962	Бромистый калий	0,5	11	16	81	2,34	1,31	9,9	3,21±0,06	7,2	5,38	5,10	0,28
	Таннин	0,1	11	16	80	2,31	1,42	8,8	4,66±0,14	2,2	47,48	42,07	5,41
	Контроль — замоченные в воде	—	11	17	70	1,83	0,85	18,6	3,11±0,03	5,9	5,23	4,95	0,28
1963	Бромистый калий	0,5	17	23	48	1,36	1,24	7,7	4,61±0,10	2,3	45,98	41,22	4,76
	Таннин	0,1	17	23	52	1,50	1,30	8,3	2,73±0,04	—	4,87	4,59	0,28
	Контроль — замоченные в воде	—	18	23	42	1,17	0,85	16,7	4,21±0,14	—	44,44	39,69	4,75
									1,83±0,08	1,9	4,90	4,65	0,25
									6,39±0,16	1,1	—	—	—
									1,85±0,08	1,7	4,95	4,71	0,24
									5,95±0,16	0,8	—	—	—
									2,03±0,07	—	5,01	4,77	0,23
									6,14±0,17	—	—	—	—

Опудривание семян препаратами за полгода до посева не влияет на продолжительность прорастания их в почве и не лимитирует время появления всходов. При более длительном хранении токсичированного посевного материала и при использовании более высоких доз ядохимикатов происходит удлинение сроков появления массовых всходов и особенно на фоне дефицита почвенной влаги.

Заблаговременная обработка семян сосны фунгицидами, вопреки утверждению А. К. Киселева и Т. Т. Сенициной (1960) и А. А. Присяжнюка (1960), не стимулирует рост и развитие молодого потомства и не отражается на характере протравления питательных веществ и синтеза органических соединений. Повышенные дозировки ядохимикатов, и особенно при длительном хранении семян, обуславливают снижение накопления органики двухлетними растениями и в от-

Таблица 4

Влияние продолжительного хранения протравленных семян сосны на их качество и рост сеянцев (хранение 2,5 года, посеvy 25 мая 1964 г.).

Фунгицид	Дозировка, г/кг	Грунтовая всхожесть, %	Продолжительность от посева до появления всходов, дни		Высота однолетних сеянцев, см	t h	Количество корней II порядка, т.	Отпад за первый год, %
			единичных	массовых				
ТХФМ	1	57	22	37	3,59±0,10	2,4	1,8	8,8
	4	59	21	40	3,02±0,09	1,7	1,9	8,5
	8	64	21	40	3,39±0,08	1,1	1,3	4,7
	12	58	22	43	3,64±0,09	2,9	1,2	3,4
ГХБ	1	55	23	35	3,01±0,06	2,2	1,9	7,3
	2	57	23	36	3,01±0,06	2,5	1,7	7,0
	3	62	23	41	3,56±0,07	2,5	1,5	4,8
ТМТД	4	56	24	45	3,48±0,08	1,8	1,3	3,6
	1	58	23	34	3,47±0,07	1,8	1,5	8,6
	2	61	23	34	3,50±0,07	2,0	1,6	3,3
	3	65	23	35	3,40±0,06	1,2	1,5	3,1
Гранозан	4	58	23	37	3,15±0,06	0,9	1,3	1,7
	1	59	22	34	3,44±0,07	1,5	1,6	3,4
	2	55	23	35	3,47±0,08	1,8	1,3	3,6
	3	53	23	40	3,37±0,07	1,0	1,2	3,8
Контроль	4	49	23	45	3,05±0,10	1,4	1,0	2,1
	—	45	23	35	3,25±0,10	—	1,6	9,0

дельных случаях подавляют ветвление корней. Это явление усиливается во время длительной засухи. Однако существенного влияния повышенные нормы ядохимикатов на рост и развитие молодого потомства не оказывают.

После протравливания семян фунгицидами полностью ликвидируется зараженность спорами паразитных грибов и значительно сокращается численность сапрофитной инфекции, причем ТХФМ, ГХБ, ТМТД и гранозан обладают большими токсическими свойствами по отношению к паразитным грибам и в меньшей степени к сапрофитным. Специально зараженные семена сосны грибом альтернария до 62% после протравливания указанными ядохимикатами совершенно не имели этой инфекции.

В зависимости от продолжительности хранения посевного материала установлены дифференцированные дозировки ядохимикатов. От использования гранозана следует отказаться, так как он менее эффективен и более токсичен для человека.

Использование фунгицидов для заблаговременной дезинфекции семян сосны является и профилактической мерой против поселения на посевном материале опасного вредителя *Glycyphagus destructor* Schrk. (амбарный зерновой клещ).

Обработка семян сосны комплексом действующих агентов. Установлено, что комплексная обработка посевного материала не имеет преимуществ перед обычным снегованием в течение одного месяца предварительно замоченных в воде семян (табл. 5), а ее сложность весьма значительна. Примечательным при этом является тот факт, что протравливание перед посевом снегованных семян ТХФМ в дозировке 8 г/кг и ТМТД в дозировке 3—4 г/кг не снижает качество посевного материала и не подавляет рост двухлетних сеянцев. Это позволяет использовать сухие протравители для дезинфекции семян и после обработки их холодом, что очень важно для лесокультурного дела, так как до сего времени снегованные семена высеваются нетоксированными.

Полезным является обработка снегованных семян 0,5%-ным раствором марганцевокислого калия в течение двух часов.

Попутно с этим было выяснено, что снегование можно проводить без песка. Это дает возможность упростить и облегчить подготовку семян к посеву.

Обмен веществ в семенах после их снегования. При про-

Таблица 5
Биометрическая характеристика двухлетних семян сосны из посевов 1963 г. в опытах по обработке семян комплексом действующих агентов

Способ подготовки семян к посеву	Химические реагенты	Дозировка, %, г/кг	Высота стволлика, см	t	Диаметр корневой шейки, мм	t _d	Колич. стандартных семян на 1 га, млн. шт.	Поглобо да, %
Замачивание семян в химическом растворе + снегование	Бромистый калий	5	5,97 ± 0,13	1,6	1,90 ± 0,05	1,7	1,67	12,7
	Таннин	0,1	6,07 ± 0,09	0,6	2,03 ± 0,04	0,2	1,70	8,7
	Колхицин	0,01	6,00 ± 0,15	0,8	2,06 ± 0,05	0,5	1,51	12,5
	Бромистый калий	0,5	5,91 ± 0,11	1,6	2,01 ± 0,05	0,1	1,69	12,5
	Таннин	0,1	5,88 ± 0,11	1,8	2,13 ± 0,05	1,6	1,80	6,7
	Колхицин	0,01	5,85 ± 0,19	1,4	2,08 ± 0,05	0,9	1,62	6,0
	Бромистый калий + ГХБ —	0,5	6,01 ± 0,18	0,7	2,08 ± 0,06	0,8	1,62	7,6
	Таннин + ГХБ	0,1	5,78 ± 0,19	1,7	2,03 ± 0,06	0,1	1,57	12,1
	Колхицин + ГХБ	0,01	6,07 ± 0,14	0,4	2,00 ± 0,05	0,3	1,51	8,2
	Снегование замоченных в воде семян + предпосевное протравливание	ТХФМ	8	6,01 ± 0,15	0,7	2,07 ± 0,05	0,7	1,83
ГХБ		12	6,09 ± 0,14	0,3	2,01 ± 0,04	0,2	1,67	8,8
ТМТД		3	5,84 ± 0,13	1,8	2,17 ± 0,05	2,1	1,70	10,0
—		4	5,82 ± 0,12	2,1	1,94 ± 0,06	1,0	1,73	7,2
—		3	5,91 ± 0,14	1,3	1,94 ± 0,06	1,0	1,86	8,1
—		4	5,76 ± 0,15	2,1	1,81 ± 0,06	2,6	1,92	6,6
Снегование замоченных в воде семян	—	—	6,15 ± 0,11	—	2,02 ± 0,05	—	1,97	8,8

Замачивание семян в химическом растворе + снегование

Снегование замоченных в воде семян + предпосевное протравливание

Снегование замоченных в воде семян

Замачивание семян в химическом растворе + снегование

Снегование замоченных в воде семян

Замачивание семян в химическом растворе + снегование

Снегование замоченных в воде семян

Замачивание семян в химическом растворе + снегование

Снегование замоченных в воде семян

растении, когда развитие зародыша идет за счет запасных питательных веществ, аккумулированных в эндосперме, решающее значение имеет активность биохимических процессов, протекающих в семенах. Именно они определяют энергию прорастания последних, силу и скорость роста проростков и дальнейшее развитие растений.

Преобладающей частью запасных питательных веществ являются жиры. В сухих семенах сосны их содержится 34,8% (рис. 1-а). Жиры служат важным дыхательным суб-

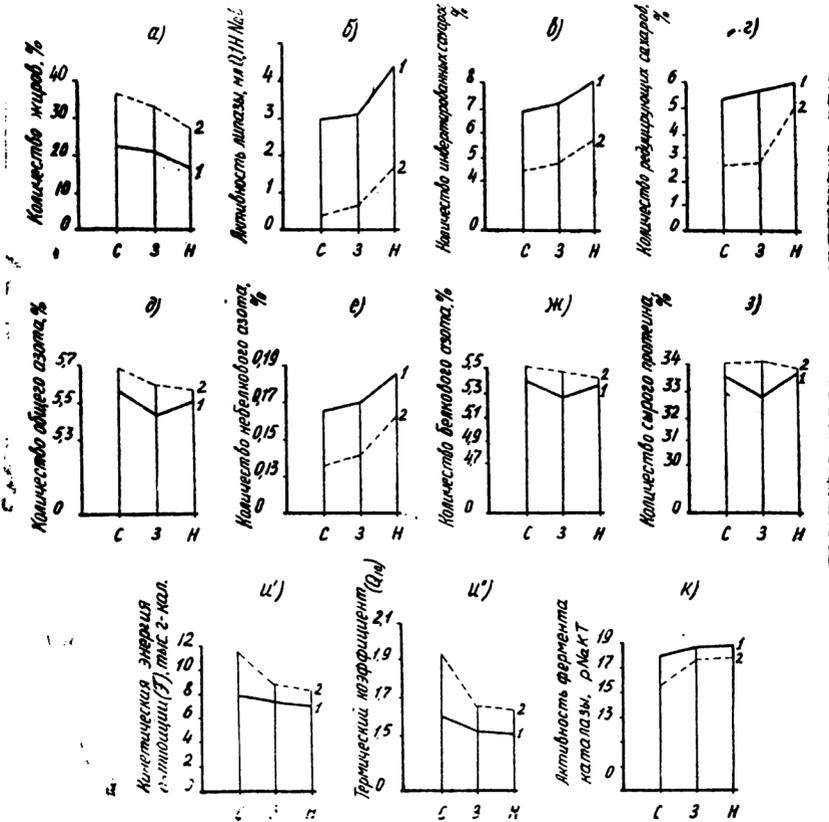


Рис. 1. Содержание различных метаболитов и качество ферментов в снегованных (1) и неснегованных (2) семенах сосны в зависимости от их физиологического состояния: с — сухие, з — замоченные, н — наклевывшиеся.

стратом в период прорастания семян, поэтому в этот период они наиболее подвижны. Гидролитическое расщепление жиров в семенах сосны начинается не с 6-го дня после начала проращивания, как утверждает I. E. Räder-Roitzsch (1957), а уже во время их замачивания. В замоченных семенах количество жиров снизилось до 32,2%. В связи с прорастанием семян и усилением жизнедеятельности зародыша, когда требуется мобилизация больших энергетических ресурсов, количество липоидной фракции резко уменьшается. В наклюнувшихся семенах сосны запас жиров снизился почти на одну треть.

Проявление липазы, ответственной за гидролиз липоидов, в сухих семенах незначительное, так как она представлена в форме неактивного фермента. При замачивании активность липазы выросла почти в 2,5 раза и достигла максимума в наклюнувшихся семенах, где она усиливается в 6 раз (рис. 1-б).

Уровень метаболических процессов значительно повышается при обработке семян холодом. В семенах, снеговавшихся в сухом и замоченном состоянии, запас жиров снизился против первоначального на 36—42% и активность липазы возросла в 10—11 раз, а в наклюнувшихся — соответственно на 56% и в 15,5 раза.

В замоченных семенах существенных изменений в качественном и количественном распределении сахаров по фракциям не наблюдается. Глубокие изменения в углеводном обмене обнаруживаются в наклюнувшихся семенах. Валовое содержание инвентированных сахаров (рис. 1-в) в них возросло на 30% и прогрессировало накопление (почти в 2 раза) редуцирующих сахаров (рис. 1-г), при этом отмечалась тенденция регрессии сложных сахаров. Их количество уменьшилось почти в три раза.

После снегования наклюнувшихся семян количество инвертазы увеличилось на 80%, а сахарозы на 13%. Валовый запас редуцирующих сахаров возрос в 2,2 раза. Такая же закономерность, но выраженная в меньшей степени, характерна и для семян, снеговавшихся в сухом и замоченном состоянии.

Азотный обмен отличается наибольшей устойчивостью. Содержание общего азота остается практически неизменным в необработанных холодом и замоченных и наклюнувшихся семенах (рис. 1-д). Доля же участия небелкового азота (рис. 1-е) в последних возросла на 23% за счет некоторого

уменьшения общего и нерастворимых форм азота. После снегования количество протеина (рис. 1-з), общего и белкового азота (рис. 1-ж) уменьшается незначительно. Более подвижен небелковый азот. В снегованных сухих и замоченных семенах его содержание увеличилось на 24—26%, а в наклюнувшихся — на 40%. Отношение белкового азота к азоту водорастворимого белка за период снегования изменилось от 41 до 29.

Сухие семена сосны характеризуются высоким термическим коэффициентом и энергетическим уровнем, на котором протекают ферментативные реакции. Соответственно этому активность каталазы имеет минимальное значение (рис. 1-к). В процессе прорастания, при поступлении воды в семена, зародыш начинает активизировать свою деятельность. При этом происходят определенные изменения и биохимического порядка, которые могут протекать только при содействии одновременно идущих сопряженных энергетических реакций, катализуемых ферментами. Поэтому качество каталазы возрастает, а кинетическая энергия (рис. 1-и), с которой молекулы участвуют в реакции, снижается почти на одну треть. Параллельно происходит падение термического коэффициента. Почти на таком же уровне, или несколько активнее, проявляется ферментативная деятельность каталазы в наклюнувшихся семенах.

После снегования в семенах сосны, особенно наклюнувшихся и замоченных, значительно усиливается активность каталазы, поэтому способность фермента снижать энергию активизации каталитического разложения перекиси водорода в последних по сравнению с обычными сухими семенами падала на 56—60%. Значение термического коэффициента снизилось на 24%, что указывает на повышение качества каталазы (Благовещенский и Соколова, 1961).

Полученные аналитические данные позволили установить, что термостимулирующее действие снегования семян обуславливается состоянием обмена веществ и проявляется в резкой интенсификации гидролитического распада жиров и активизации фермента липазы, повышении продукции легко транспортируемых углеводов и особенно редуцирующих сахаров. Основной чертой изменения азотистых соединений при снеговании семян является разукрупнение белковых молекул и переход их в более подвижное состояние. Главное значение изменения каталитической деятельности фермента каталазы после обработки семян относительно низкими температу-

рами состоит в повышении качества ее, снижения термического коэффициента и энергии активизации ферментативных реакций. Наиболее высокий уровень метаболических процессов обнаруживается при снеговании наклюнувшихся семян. При этом в них происходят глубокие и разносторонние сдвиги биохимического характера. Эти изменения обеспечивают термостимулирующий эффект снегования в виде повышения грунтовой всхожести семян и интенсификации роста однолетних растений, но лишь в случае холодной обработки посевного материала в замоченном состоянии.

Положительное действие снегования в виде повышения грунтовой всхожести не обнаруживается в достаточной степени при посеве наклюнувшихся семян, которые обрабатывались относительно низкими температурами, так как потенциальные возможности этих семян, обладающих высоким уровнем метаболизма, сводятся до минимума благодаря тому, что у определенной их части проростки подсушиваются перед посевом до необратимого состояния и происходит обламывание последних во время посева.

Обмен веществ после обработки семян растворами химических реагентов. Семена сосны отзывчивы на обработку некоторыми химическими реагентами. Положительный эффект, наблюдаемый при этом, обуславливается сложными биохимическими перестроениями. Однако они выражены в меньшей степени, чем в семенах после их снегования (рис. 2а-г).

Таким образом, стимулирующее действие обработки семян сосны физиологически активными веществами в виде увеличения грунтовой всхожести и усиления роста однолетних сеянцев обеспечивается напряжением уровня метаболизма и характеризуется повышенным гидролизом жиров, некоторой активизацией фермента липазы и повышением синтеза простых сахаров.

Обмен веществ в семенах сосны, протравленных фунгицидами. При изучении метаболизма в токсичированных семенах установлено, что принятые для исследований ядохимикаты в установленных дозировках прямого влияния на ход обмена веществ не оказали. Значения всех изучаемых метаболитов как в заблаговременно и перед посевом протравленных, так и непротравленных семенах были одинаковы.

Повышение грунтовой всхожести токсичированных семян происходит не под стимулирующим влиянием фунгицидов а обусловлено обеззараживанием как самого посевного материала, так и почвы вокруг семян. Поэтому ТХФМ, ГХБ,

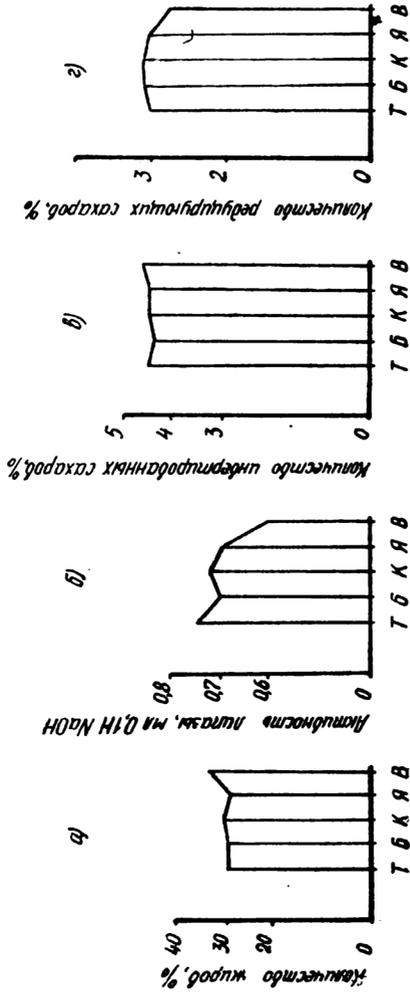


Рис. 2. Активность липазы (а) и содержание жиров (б), инвертированных (в) и редуцирующих (г) сахаров в семенах соеи после обработки их регуляторами роста: Т — таннин 0,1%, Б — бромистый калий 0,5%, К — колхицин 0,01%, Я — янтарная кислота 0,003%, В — вода чистая.