

АГРОБИОЛОГИЯ

В. Л. КРЕТОВИЧ, А. И. СОКОЛОВА и Е. Н. УШАКОВА

ВЛИЯНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА И АНАЭРОБИОЗА НА СВЕЖЕУБРАННОЕ ЗЕРНО ПШЕНИЦЫ

[(Представлено академиком А. Н. Бахом 17 XII 1939)]

Относительная влажность воздуха и наличие кислорода в зернохранилище являются наряду с температурой теми основными факторами, от сочетания которых может зависеть направление и интенсивность биохимических процессов в зерновой массе, а следовательно, и сохранность зерна. Если в отношении зерна, достигшего не только полной уборочной, но и полной физиологической спелости, т. е. 100% всхожести, имеются определенные указания о влиянии вышеупомянутых факторов, то в отношении зерна свежееубранного, часто не прошедшего еще периода так называемого послеуборочного дозревания и вследствие этого имеющего низкую всхожесть, подобные указания весьма скудны и часто противоречивы (1).

Опыты по влиянию относительной влажности воздуха на свежееубранное зерно* проводились нами путем хранения зерна в эксикаторах с серной кислотой определенного удельного веса, соответствующего той или иной относительной влажности воздуха. Зерно помещалось тонким слоем в плоских весовых стаканчиках на стеклянные сетки, заменявшие в эксикаторах обычные фарфоровые вкладыши. Эксикаторы находились в термостате при 20°.

Через определенные промежутки времени из эксикаторов отбирались пробы зерна, подвергавшиеся анализам по перечисленным ниже показателям и методам:

- 1) Влажность зерна путем сушки груборазмолотого зерна до постоянного веса при 105°.
- 2) Всхожесть и энергия прорастания на фильтровальной бумаге при 20°.
- 3) Активность каталазы по методу Баха и Опарина (2).
- 4) Кислотность эфирной вытяжки—5 г размолотого зерна экстрагировалось в аппарате Сокслета на 50 мл сухим серным эфиром в течение 1 часа; полученная вытяжка титровалась 0,01 N спиртовой щелочью по фенолфталеину и кислотность выражалась в мл 0,01 N щелочи на 1 г абсолютно сухого вещества.
- 5) Активность тирозиназы манометрическим методом по количеству поглощенного кислорода в приборе А. И. Смирнова (3): 0,8 г тонкорастер-

* Зерно было получено благодаря любезности проф. В. Е. Писарева с полей в Немчиновке.

Всхожесть и биохимические показатели свежесобранного зерна

Вариант	Относительная влажность в %	Л ю т е с				
		Энергия прорастания в %	Всхожесть в %	Влажность в %	Активность каталазы	Кислотность спиртовой вытяжки
Исходное зерно	—	1	50	15,45	35,0	0,48
Зерно после 16 суток отлежки	Контроль	67	92	11,36	16,1	0,39
	80	6	43	15,55	23,5	0,46
	70	10	58	14,11	17,9	0,38
	50	28	77	11,29	15,7	0,33
	30	84	96	8,77	14,1	0,29
	Над конц. H ₂ SO ₄	6	88	5,08	14,8	0,22
Зерно после 34 суток отлежки	Контроль	100	100	11,35	20,9	0,33
	80	96	97	16,53	23,3	0,58
	70	98	99	14,92	17,3	0,58
	50	98	100	12,21	18,2	0,22
	30	99	99	9,35	16,0	0,19
	Над конц. H ₂ SO ₄	92	99	4,76	15,5	0,17

Таблица 2
Всхожесть и энергия прорастания зерна после 8 суток отлежки

Вариант	Относительная влажность в %	Лютесценс		Мильтурум	
		Энергия прорастания в %	Всхожесть в %	Энергия прорастания в %	Всхожесть в %
Исходное зерно	—	1	50	10	52
Зерно после 8 суток отлежки	Контроль	2	48	11	55
	80	4	12	20	53
	70	0	23	10	47
	50	12	68	6	26
	30	41	92	31	74
	0	31	92	16	81

той в ступке цельномолотой муки вместе с 0,1 г тирозина помещались в сосудик прибора, куда добавлялся фосфатный буфер (рН=6,64). Реакция велась при 28° в течение 1 часа. Термобарометром служил сосудик с теми же растворами, но без муки. Результаты определений выражались в кубических миллиметрах кислорода, поглощенного 1 г абсолютно сухого вещества.

6) Содержание низкомолекулярных азотистых веществ, не осаждаемых 2%-ным раствором трихлоруксусной кислоты.

Из данных табл. 1 явствует следующее. По мере отлежки зерна про-

Таблица 1
после отлежки при разных относительных влажностях воздуха

ц е н с		М и л ь т у р у м					
Н не-осажд. CCl_3COOH в % на с. в.	Актив-ность тирозиназы	Энергия прора-стания в %	Всхо-жесть в %	Влаж-ность в %	Актив-ность каталазы	Кислот-ность эфирной вытяжки	Н не-осажд. CCl_3COOH в % на с. в.
0,24	337	10	52	15,16	32,5	0,63	0,23
—	—	19	80	11,50	16,3	0,33	—
0,22	352	28	52	15,34	22,3	0,45	0,22
0,20	—	22	64	14,17	18,4	0,40	0,22
0,20	307	51	84	11,44	14,9	0,33	0,20
0,20	299	48	93	9,34	12,5	0,29	0,20
0,17	300	12	80	5,43	12,1	0,24	0,18
—	—	100	100	12,55	22,0	0,36	—
—	—	94	97	16,69	—	0,63	—
—	—	99	99	15,02	18,2	0,60	—
—	—	97	99	12,29	18,9	0,38	—
—	—	98	99	9,42	16,8	0,30	—
—	—	84	99	4,63	14,7	0,22	—

Таблица 3
Влияние газов на всхожесть и энергию прораствания зерна

Продол-жительность хранения	Вариант	Лютесценс		Мильтурум	
		Энергия прора-стания в %	Всхо-жесть в %	Энергия прора-стания в %	Всхо-жесть в %
Исходное зерно	—	1	50	10	52
9 суток	Воздух	9	50	22	52
	Кислород	1	17	20	13
	Азот	9	46	9	48
	Углекислота	6	36	13	44
14 суток	Воздух	31	64	42	66
	Кислород	27	69	26	72
	Азот	23	53	35	62
	Углекислота	6	46	7,5	51
27 суток	Воздух	97	100	94	100
	Кислород	99	99	100	100
	Азот	90	100	100	100
	Углекислота	73	96	78	100
36 суток	Воздух	95	100	99	100
	Кислород	96	99	100	100
	Азот	98	100	99	99
	Углекислота	96	99	95	99

исходит явное снижение активности каталазы и тирозиназы, а также снижение содержания в зерне азота низкомолекулярных азотистых веществ, не осаждаемых из водной вытяжки трихлоруксусной кислотой.

В отношении каталазы наши данные совпадают с результатами, полученными Поповым и Тимофеевым (4) при хранении в элеваторе комбайнированного зерна.

Если рассмотреть эти изменения в связи с относительной влажностью воздуха, а следовательно, и влажностью зерна, то четко выявляется прямая связь между влажностью зерна и вышеупомянутыми показателями—понижение влажности зерна сопровождается снижением активности каталазы и тирозиназы, а также содержания азота низкомолекулярных азотистых веществ. Особенно же четко значение влажности зерна выступает при рассмотрении данных по кислотности эфирной вытяжки—чем ниже влажность зерна, тем ниже и кислотность эфирной вытяжки и, повидимому, тем большее количество имевшихся в жире свободных жирных кислот было израсходовано на синтез глицеридов.

Из наших данных следует, что кислотность эфирной вытяжки является весьма чувствительным показателем состояния хранимого зерна, в частности, такого лабильного его компонента, как жир. Необходимо отметить, что Swanson также приходит к заключению, что наиболее чутко реагирует на условия хранения зерна именно жир (5).

Можно думать, что наблюдавшиеся нами изменения являются хорошей иллюстрацией гипотезы Вант-Гоффа, согласно которой содержание воды в организме регулирует действие гидролитических ферментов—при недостатке воды преобладает синтез над гидролизом и наоборот. Если эта гипотеза не оправдалась в отношении богатых водой органов, то весьма возможно, что в отношении покоящихся семян, содержащих сравнительно небольшое количество воды, она вполне правильна—из наших данных видно, что отнятие у зерна воды приводит к усилению синтеза глицеридов за счет жирных кислот и синтеза белков за счет низкомолекулярных азотистых веществ.

Весьма интересны изменения всхожести и энергии прорастания: подсыхание зерна в воздухе с низкой относительной влажностью (30% и ниже) способствует увеличению всхожести и энергии прорастания, а следовательно, и ускоряет послеуборочное дозревание.

Таким образом подтверждаются аналогичные указания литературы (1, 6).

Вместе с тем, из данных табл. 1, а также табл. 2, в которой приведены всхожесть и энергия прорастания зерна после 8 суток отлежки, видно, что слишком сильное высушивание зерна приводит к отрицательному результату—всхожесть и особенно энергия прорастания снова падают и, что интересно, проростки из таких «пересушенных» семян выделяются своими небольшими размерами. Таким образом не всякое высушивание свежесобранного зерна одинаково ускоряет послеуборочное дозревание—имеется определенная зона оптимальной относительной влажности, в которой дозревание идет наиболее быстро.

Для выяснения влияния кислорода и анаэробнозона на послеуборочное дозревание зерно помещалось в широкие стеклянные трубки, герметически закрытые с обоих концов кранами. Трубки с зерном заполнялись азотом, кислородом и углекислотой, которые предварительно тщательно очищались. Контролем служили такие же трубки с зерном, заполненные воздухом. Газы сменялись каждые трое суток. Для опытов было взято то же исходное зерно, которое употреблялось в опытах с разной относительной влажностью. Результаты определений всхожести и энергии прорастания зерна сведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 следует, что в зерне кондиционной влажности (15% и ниже) процессы послеуборочного дозревания идут как при избытке кислорода, так и при полном его отсутствии практически с одинаковой скоростью. Замедление дозревания происходит только в атмосфере углекислоты. Таким образом наши данные в совокупности с указаниями Кулешова (7) говорят о том, что в зерне кондиционной влажности послеуборочное дозревание не связано с аэробным дыханием.

Институт биохимии
Академия Наук СССР

Поступило
25 XII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Леманн и Ф. Айхеле, Физиология прорастания семян злаков (1936).
² А. Бах и А. Опарин, Сборник избранных трудов акад. А. Н. Баха, стр. 434 (1937). ³ А. И. Смирнов, ZS. für Untersuchung der Lebensmittel, 72, 172 (1936); 74, 396 (1937). ⁴ Н. Попов и Л. Тимофеев, Тр. ВНИИЗ, вып. 11 (1933).
⁵ C. Swanson, Cereal Chemistry, 11, 173 (1934). ⁶ Н. Прокопенко, Семеноводство, № 8 (1935); В. Скрипчинский, Доклады ВАСХНИЛ, вып. 17 (1939).
⁷ Н. Кулешов, Сельхоз. опытное дело, № 4 (1924).