

И. С. БУДДО  
Кафедра ботаники

**О ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ  
И ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ  
ОТ ВЛАЖНОСТИ В МОМЕНТ ОБМОЛОТА**

Весенние низкие температуры и весенняя засуха на полях Восточной Сибири очень часто создают неблагоприятные условия для прорастания семян. В неблагоприятные почвенные условия нередко приходится высевать семена с низкой всхожестью, испорченные неправильной уборкой в сырую погоду и неправильным хранением после обмолота. Это заставляет колхозы Восточной Сибири применять повышенные нормы высева (2,2—2,4 центнера зерновых на гектар). Но и при высоких нормах высева часто получают изреженные всходы; всходит по 200—250 растений вместо высеянных 600—700 семян на квадратный метр. В одной Иркутской области из-за пониженной всхожести приходится ежегодно высевать около 1,5 миллионов пудов лишнего зерна. Если бы эти полтора миллиона пудов в полевых условиях оказались всхожими, то полнота всходов была бы значительно лучше и урожаи на полях стали бы более высокими. Необходимо срочно устранить все, что мешает получению полных и дружных всходов.

Усилиями многих специалистов нашей агрономической и агробиологической науки подобраны культуры и сорта, найдены пути сохранения влаги на полях. Агрономы и колхозники Восточной Сибири в основной массе в последние годы хорошо выбирают сроки и способы сева зерновых культур; но получить семена высокой всхожести, при наличии сырой, дождливой осе-

ни, наши специалисты еще не могут. Даже крупная Тулунская селекционная станция, занимающаяся получением элитных семян, иногда не может установить причины, почему полученные на станции элитные семена иногда имеют всхожесть не выше 85—90%. В 1947 году очень многие колхозы и совхозы Забайкалья, Иркутской области, Красноярского края и даже Западной Сибири (Омская и Новосибирская области) имели всхожесть семян 60—80%.

Работами академика Т. Д. Лысенко и научными работниками Н. Н. Кулешовым, Костюченко, Куперман и др. вскрыты многие причины низкой всхожести семян. Основные причины снижения всхожести связаны с повышенной влажностью семян. Для Иркутской области это особенно хорошо было проверено в 1954 г. Н. Н. Кулешовым. Зерно, засыпанное с повышенной влажностью, плохо проходит послеуборочное дозревание, портится от самосогревания и от образования льда в сильные морозы, расходует запасы питательных веществ на дыхание. Низкая всхожесть жизнеспособных семян может быть обусловлена незаконченностью периода покоя. Применение тушки и обогрева семян помогает нам сохранять всхожесть и улучшать энергию прорастания последних.

Однако есть еще причины низкой всхожести семян, мало известные или вовсе неизвестные растениеводам. Об одной из таких причин в журнале «Селекция и семеноводство» сообщает Ф. М. Куперман. Куперман вполне обоснованно утверждала, что механическая травма семян может быть также причиной низкой полевой всхожести. Прежде считали, что искусственное травмирование только повышает энергию прорастания. Укреплению этого взгляда способствовали опыты, описанные в работе по физиологии прорастания семян злаков Лемана и Айхеле. Эти исследователи писали о возможности усиления энергии прорастания зародышей от травмы. Для вегетативной гибридизации сейчас успешно переносят зародыши с эндосперма одного семени на эндосперм другого. При переносе зародышей травма не мешает. Наконец, существует прием скарификации семян, служащий прекрасным средством в повышении энергии прорастания многолетних бобовых трав. Казалось бы о какой еще более сильной травме можно вести речь, как оставление зародыща без эндосперма. Однако наши наблюдения 1948—56 гг. показывают наличие большого вреда от травмы, зависящей не только от силы механического действия, но и от того, в каком состоянии семя повреждается. Для всхожести особенно вредна травма, нанесенная путем механического давления, удара и

трения, зародышу и эндосперму при повышенной влажности семени. Прежние опыты по искусственному травмированию проводились в лабораториях, где с набухшего или сухого семени осторожно срезался неповрежденный зародыш или повреждалась только оболочка семени. При наличии таких травм, в благоприятных условиях для прорастания, зародыш способен прорасти. Совершенно иная травма получается при обмолоте сырых зерновых культур. У сырых семян при обмолоте вместе с некоторой деформацией эндосперма повреждается и зародыш, особенно если последний впитал много влаги и почти готов тронуться в рост. Скарифицирует же обычно высохшие, каменистые, ненабухшие семена, поэтому травма даже при сильном давлении, ударе и трении не затрагивает зародыш и не вызывает деформации внутренних частей семени. В результате от скарификации зародыш семени получает не вред, а пользу, так как семена с нарушенной оболочкой лучше набухают и облегчается газовый обмен при дыхании. От обмолота сырых и сухих семян характер и размеры травмы получаются различные. Чтобы установить, насколько больше повреждаются и утрачивают всхожесть семена злаковых при обмолоте в сыром состоянии, чем в сухом, мы поставили ряд специальных опытов и провели ряд несложных наблюдений. Первый опыт был проведен на пшенице «Ударница». Всхожесть взятых для опыта семян была 99—100%. Исходная влажность — 14%. Опыт проводился следующим образом: часть взятых для опыта семян в холодном помещении в течение суток увлажнялась до 30—32%. Для этого мешочек с зерном 2 часа держали в воде и затем, по мере впитывания влаги, зерно несколько раз опрыскивалось. По истечении 24 часов отсчитывалось одинаковое число сухих и сырых семян и подвергалось, для получения травмы, различному механическому воздействию.

Первый вариант нанесения травмы: 100 сухих или сырых семян высыпали на гладкую поверхность стола, покрывали металлическим диском, на который клали груз, равный 2 кг, и в течение минуты медленными круговыми движениями диска перетирали каждую сотню семян отдельно.

Второй способ травмирования был следующим: увлажненное до 24—32% и сухое (с влажностью 12—14%) одной партии зерно пшеницы пропускали через ручную мельницу, установленную так, что она могла расколоть лишь небольшую часть сухих зерен. Одинаковые по объему порции сухих и увлажненных семян пропускались при одной установке и одинаковой скорости вращения рукоятки мельницы.

Обработанные такими способами сырые семена быстро просушивались в теплом помещении до влажности 14—15% и затем определялась всхожесть в песке по методике, принятой в контрольно-семенных лабораториях. Для контроля проращивали также семена моченые и просушенные, но не подвергавшиеся перед вторичной сушкой механическому травмированию. Результаты были получены следующие (табл. 1).

Таблица 1

Способ нанесения травмы	Всхожесть семян %	
	травмирован- ные при влажн. 14%	травмирован- ные при влажн. 32%
Тертые между дисками	97	76
» в мельнице	97	73
Контроль (нетертые)	99—100	99—100

Этот опыт был повторен на той же «Ударнице» без особых изменений методики механического травмирования. Изменения были внесены только в подсчете проросших семян: из общего числа проросших семян выделялись ненормально проросшие.

В категорию поврежденных всходов попадались проростки с нормальным стебельком, достигшим 7—10 мм длины, но без корешков или имеющие вместо 3 только один корешок.

Таблица 2

Способ нанесения травмы	Всхожесть семян в %			
	травма при влажн. 32%		травма при влажн. 14%	
	всего проросло	из них не- нормальных проростков	всего проросло	из них не- нормальных проростков
Тертые между дисками	84	41	97	14
» в мельнице	72	51	98	3
Контроль (нетертые)	99—100	3	99—100	2

Как видно из первой и второй таблицы, снижение всхожести травмированных в сыром состоянии семян в отдельных случаях достигало 89%. Например, от пропускания через мельницу

(табл. 2) невсхожих 28% + 51% ненормальных. Одновременно, хорошо просушенные семена пшеницы, при таком же механическом воздействии, снижали всхожесть не более как на 3—5%. В числе проросших поврежденных в сыром состоянии семян очень велик процент с ненормальными корешками (41—51%). В полевых условиях, при наличии на полях Восточной Сибири весенней засухи и низких температур почвы, эти семена в большинстве случаев не дадут всходов. Полевая всхожесть травмированных в набухшем состоянии семян будет не более 40—50%.

В наших опытах не случайно для нанесения повреждений было принято перетирание под механическим давлением: ткани сырых семян становятся очень пластичными и легко мнутся. В барабане же от сильного механического удара и трения с вращательным движением у сырых зерен нарушается структура зародыша. Хотя внешний вид после сушки таких семян не отличается от обмолоченных в сухом состоянии, но прорасть они не могут.

Наибольшие вредные действия на всхожесть оказывают следующие повреждения, получающиеся от перетирания сырых семян между дисками и в мельнице: 1) Повреждение зародыша, обычно корешка зародыша, так как набухают, размягчаются и первыми идут в рост корешки; у травмированных семян всходы часто имеют вместо трех или четырех только один корешок или корешков не появляется вовсе. Сравнительно легко повреждается почечка зародыша. Иногда зародыш срывается полностью и семя остается без зародыша. Снижение всхожести травмированных семян происходит, в основном, только от повреждения зародыша.

2) В эндосперме семян иногда получают вмятины и общая деформация, которая после сушки становится незаметной, но, несмотря на внешние сходства с нормальными, эти семена плесневеют и не прорастают.

3) С семени срывается оболочка. От деформации эндосперма и царапин на оболочке семена частично утрачивают стекловидность после сушки и поверхность их становится матовой. Повреждение оболочки у сырых семян ведет также к быстрому их заражению грибами и бактериями, особенно если семена после нанесения травмы остаются несколько дней сырыми. Высокая влажность благоприятствует развитию плесневых и других грибов, а также и развитию бактерий. В каждом грамме любого вороха зерновых всегда есть миллионы бактерий и условия для инфекции травмированных семян существуют большие.

Семена, при влажности 12—17%, от перетирания получают

значительные царапины на оболочке и от ударов некоторые из них раскалываются или получают микротрещины. Твердый зародыш остается неповрежденным, поэтому общая всхожесть таких семян снижается мало, значительно меньше, чем сырых семян, или не снижается совсем.

Кроме травмы от трения и сжатия, зерно может быть повреждено от ударов о быстро вращающиеся и неподвижные металлические части барабана. Влияние удара на сохранение всхожести мы проверяли штучным травмированием семян. Зерна, разной влажности и в различном положении, поштучно травмировались ударом металлического стерженька в специально установленном штативе. Путем подбора веса и высоты падения стерженька на зерно можно подобрать и заранее высчитать любую необходимую силу удара. Силу или работу удара исчисляли в грамм-сантиметрах, перемножая вес стержня на установленную высоту падения стержня. Опыт проведен на материале урожая 1955 г. Образцы зерна были получены от Иркутской контрольно-семенной станции. Из большого числа поступающих к ним образцов им не удалось найти зерно с хорошей всхожестью. Поэтому мы вынуждены были взять для опыта пшеницу «Ударницу», имевшую всхожесть 89—90%. Зерна этой пшеницы по одному укладывались или закреплялись на плоской металлической поверхности столика в точке, на которую опускался центр плоской и расширенной части нижнего конца металлического стерженька.

Результаты штучного травмирования сведены в таблице 3. Работа или сила удара во всех вариантах этого опыта была равна 250 г/см.

По данным таблицы 3 видно, что наиболее резкое снижение всхожести получается от удара по зародышу семени. При влажности 25—30% и больше от такого травмирования почти все семена становятся невсхожими. Удар и сжатие в дорзовентральном направлении снижает всхожесть семян на 10—15%. В общем опыты штучного травмирования подтверждают наш вывод о легкой повреждаемости зародыша сырых семян.

Для выявления размеров механической травмы, получающейся при обмолоте сырых зерновых обычными уборочными машинами в 1949 году, нами был поставлен следующий опыт. Из скирд свезенной на ток хорошо просушенной пшеницы «Ударницы» мы взяли несколько снопов, намочили их и продержали в сыром состоянии при температуре 3—5° 36 часов. За это время семена довольно сильно набухли и достигли влажности 28—30%. Сырые семенники обмолотили комбайном

Таблица 3

Варианты опыта		Влажность зерна в момент травмирования	Всхожесть в %
Направление удара	Продолжительность намачивания и набухания зерна		
Контроль	Семена немоченые и нетравмированные (в лаборатории)	12	89
Со стороны зародыша в направлении длинной оси семени	Зерно сухое . . . . .	12	33
	30 минут намачивания	15,5	28
	1 час            "          "	19,1	25
	2 часа           "          "	22,6	19
	3 часа           "          "	25,0	10
	3 ч. намачив. и 3 ч. набух.	29,1	0—2
	3 ч.   "   и 15 ч.   "	31,4	0
	3 ч.   "   и 24 ч.   "	30,4	0—2,5
	3 "   "   и 3 дня "	27,0	4
В дорзовентральном направлении	С дорзальной стороны 24 часа набухания	29	64
	Зерно сухое	12	80
	С вентральной стороны 24 часа набухания	29	56
	Зерно сухое	12	74

«Коммунар» при пониженных оборотах (900 обор. в сек.) и с зазором между щекой и барабаном 12 мм. При той же установке молотильного аппарата комбайном «Коммунар» было обмолочено несколько снопов пшеницы в сухом состоянии, имевшей влажность зерна 15,6%. Для контроля часть сырой пшеницы была вновь высушена в колосьях и затем осторожно вытерта вручную. Испытания на всхожесть проводились в песке с четырехкратной повторностью по каждому варианту опыта. Результаты получились следующие:

От обмолота комбайном очень сырой пшеницы снижение всхожести было равно 38,8%; тот же обмолот комбайном семян с влажностью 15,6% почти не понизил их всхожести.

В 1956 году, при изучении в Аларском районе, Иркутской области, влияния раздельной уборки на посевные качества семян, нами также наблюдалось большое снижение всхожести

Изменения всхожести пшеницы в зависимости от влажности семян при обмолоте

Вариант опыта	Влажность зерна при обмолоте	Энергия прорастания семян	Всхожесть
Обмолот комбайном в сухом состоянии . .	15,6	76	92
Обмолот комбайном в сыром состоянии . .	28—30	24	61,2
Намоченная до влажности 30% и перед вытиранием вручную. Хорошо просушенная пшеница . . . . .	16,2	70,3	94,5

при обмолоте пшеницы с сырым зерном. Взятие проб зерна перед обмолотом и после обмолота было организовано так, что исключалась возможность порчи семян от неправильного хранения и других причин. Снижение всхожести пшеницы было получено в результате обмолота комбайном. Всхожесть семян в этих наблюдениях была получена следующая:

1. От прямого комбайнирования при влажности зерна 20—25% — всхожесть 91%.

От прямого комбайнирования при влажности зерна 25—32% — всхожесть 88,7%.

2. При раздельной уборке — обмолот зерна с влажностью 14—15% — всхожесть 95,2% и выше.

3. Контроль — обмолот хорошо просушенного снопика пшеницы вручную — всхожесть 99,3%.

Подробное описание этих наблюдений можно найти в статье Ф. Ф. Лукмоновой и Г. В. Калининой (Известия ИСХИ, выпуск 8). Таким образом, правильное применение раздельной уборки зерновых культур в восковую спелость служит хорошим средством борьбы с механической травмой.

В связи с наличием большой порчи семян от обмолота сырого вороха зерновых, возникает вопрос о частоте появления на полях Восточной Сибири вредной высокой влажности зерна в период уборки. Наблюдения показывают, что позднеспелые сорта зерновых и зерновые, высеянные в поздние сроки, осенью при пониженных температурах и наличии сырой погоды, на корню медленно дозревают и потому долго сохраняют высокую



первичную влажность семян. Такие зерновые раньше приходилось скашивать несколько недозревшими и просушивать в снопах до обмолота. Упомянутое преждевременное скашивание недозревших семенников вызывалось стремлением уберечь их от осенних сильных заморозков. Теперь это достигается применением раздельной уборки.

На полях Восточной и Западной Сибири иногда наблюдается продолжительная, ненастная погода и хорошо вызревшие небурные зерновые на корню многократно могут получить вторичную высокую влажность семян. Тоже самое происходит с зерном в снопах, плохо составленных в неприкрытые суслоны или оставленных под дождь в валках. Например в окрестностях Иркутска в 1949 г. во второй половине августа и сентябре было следующее число дней с осадками:

Таблица 5

Распределение осадков и температур по декадам за август и сентябрь 1949 г.

Месяцы	Декады	Количество осадков за декаду в мм	Число дней с осадками	Средняя температура за декаду
Август	I	3,3	2	18,9
	II	34,3	7	14,9
	III	16,6	6	9,4
Сентябрь	I	28,7	6	8,6
	II	25,8	4	7,2

Из таблицы видно, что в период уборки в 1949 году было очень много дней с осадками. При наличии пониженных температур и высокой влажности воздуха это часто ведет к сильному вторичному набуханию семян. В ночные часы набуханию семян благоприятствуют ежедневные сильные росы и иней.

Однако неполегшие семенные участки пшеницы на корню очень долго сохраняют хорошую всхожесть семян. Многократное намокание колоса и частые заморозки на всхожесть вызревших полностью зерен вредного действия не оказывают. Поэтому существует даже подзимний посев яровых культур. Поздно осенью меняется в худшую сторону окраска зерен и увеличиваются потери от осыпания. Последние бывают особенно велики, если несжатые зерновые попадают под ранние снегопады.

В таблице 6 приведены данные сохранения всхожести пшеницей на корню в неблагоприятную осень 1948 года.

Таблица 6

Всхожесть семян пшеницы «Лютесценс-062» и «Балаганки» в зависимости от сроков скашивания (сушка снопов под крышей, обмолот вручную)

Сорт	Срок уборки	Участок посева 11/V 1948 г.		Участок посева 18/V-1948 г.	
		энергия прорастания	всхожесть в %	энергия прорастания	всхожесть в %
Лютесценс - 062	21/VIII	99	99,5	96,2	98,7
	31/VIII	100	100	99	99,2
	10/IX	97,7	97,7	99	99,3
	21/IX	97,5	98,5	93,2	98,7
Балаганка	21/VIII	98,2	99,5	100	100
	31/VIII	100	100	100	100
	10/IX	100	100	100	100
	21/IX	99,2	100	100	100

Нам удалось провести наблюдение за изменением влажности зерна и установить наличие возможности механического травмирования в связи с изменением погоды. На опытном участке в учебном хозяйстве ИСХИ стояли необранными деланки хорошо вызревших пшениц Сибирки, Балаганки, Лютесценс 062 и Ударницы. После 4 дней неблагоприятной погоды (осадков выпало: 3-го сентября 9,5 мм, 4-го сентября — 8,8 мм, 5-го сентября — 4,2 мм и 6-го сентября — 1,1 мм), в ясный день 7-го сентября была взята проба на влажность зерна со всех упомянутых сортов пшеницы утром, в 10 часов, и в 3 часа дня. Метеорологические данные за 7/IX: относительная влажность воздуха в 13 часов — 45, температура воздуха в полдень +19,2°, температура минимум за сутки — 0,9°. Ветер не более 1 метра в секунду.

Травмирование производилось перетиранием очищенных зерен между ладонями. Утром влажность семян была столь высокой, что при усиленном сжатии горсти семян в ладонях часть зерен раздавливалась. В 3 часа при таком же усиленном перетирании раздавливание не наблюдалось. Перетирание между

сильно сжатыми ладонями горсти очищенных семян продолжалось не более  $\frac{1}{2}$  минуты. Для контроля часть семян не перетиралась, перетертые и контрольные семена просушивались в открытом помещении до влажности 14—15% и испытывались на всхожесть. Приводим сравнительные данные влажности и всхожести травмированной уторм и в полдень пшеницы.

Таблица 7

Сорта	Пшеница, вытертая из колосьев на корню в 10 часов утра			Пшеница, вытертая из колосьев в 3 часа дня			Всхожесть той же пшеницы без травмирования
	влажность зерна при обмолоте	всхожесть в %		влажность зерна при обмолоте	всхожесть в %		
		всего	из них ненорм.		всего	из них ненорм.	
Сибирка	24,7%	31,5	25	18,2	97	4	99
Балаганка	28,8%	34,0	15	20,9	98	3	99—100
Лютесценс-062	33,4%	65,0	21	26,7	84	9	98
Ударница	32,0%	74	9	25,8	90	3	98

По данным таблицы № 7 можно сделать два основных вывода. Во-первых, в Восточной Сибири стоящие на корню вполне вызревшие хлеба могут повышать влажность зерна в ненастные дни до 33%, т. е. могут получить влажность, благоприятную для усиленного травмирования семян при обмолоте. Во-вторых, после ненастья уборку семенных участков прямым комбайнированием можно начинать не ранее второй половины первого ясного дня. Даже при очень сильном набухании во второй половине дня семенники на корню просыхают настолько, что опасность снижения всхожести семян от травм при обмолоте невелика. Нельзя не отметить, что семена мелкозерных остистых пшениц Сибири и Балаганки в дневные часы просыхают на корню быстрее, чем у безостых пшениц Лютесценс 062 и Ударницы. Семена крупнозерных безостых пшениц, находясь на корню в колосьях, медленнее набухают, но зато медленнее и просыхают. Само собою разумеется, что в неприкрытых промоченных снопах высыхание зерна будет проходить значитель-

но медленнее, чем у не сжатых хлебов. Поэтому на полях Восточной Сибири правильная и своевременная укладка снопов в крестцы и прикрытые суслоны имеет особое значение. В хорошо сложенных крестцах и прикрытых снопами суслонах зерно будет подсыхать и уменьшать влажность.

Следует отметить, что при влажности зерна ниже 18—19% травма семян и снижение всхожести становится сравнительно невысокой.

Высокий процент снижения всхожести от механической травмы сырых семян мы наблюдали на ржи и на овсе. Так от перетирания в руках ржи с влажностью 30,6% снижение всхожести достигало 20%, а при влажности 19% от такого же перетирания снижение всхожести не превышало 2—4%.

Из всего вышеизложенного следует, что сырое зерно в Иркутской области и вообще в северных, восточных и центральных районах СССР может утрачивать всхожесть не только от хранения после обмолота от низких температур, самосогревания и других хорошо известных причин, но и в момент обмолота. На эту сторону дела у нас мало обращается внимания.

Возможность сильного снижения всхожести от механической травмы сырого зерна является еще одним весьма убедительным фактом, заставляющим усиленно следить за сушкой и хранением в сухом состоянии зерновых до обмолота. Последнее тем более необходимо, потому что обмолот зерновых в хорошо просушенном состоянии, со всех точек зрения, надо считать идеальным и потому весьма желательным. Не знаю надо ли, следуя советам Куперман, в северных и восточных областях Союза изменять механизмы и приемы обмолота, но заботиться о том, чтобы в барабан не попали семена сырыми, крайне необходимо. Если осуществим необходимую своевременную сушку зерновых в валках, на корню или в снопах, — мы не будем засыпать семян зерновых низкой всхожести.

## ВЫВОДЫ

1. Следует считать ошибочным существующее мнение о большей повреждаемости механической травмой сухих семян. Практически наблюдается обратное явление: снижение всхожести от травмы тем больше, чем выше влажность семян в момент обмолота. Особенно велик % снижения всхожести, если влажность семян в момент обмолота достигает 25 и больше процентов. От прохождения через барабан зерна с влажностью 14—15% всхожесть снижается на 3—4,5%, а с влажностью 25—30% снижение всхожести достигает 25 и более процентов

2. Большой процент травмированных барабаном в момент обмолота семян одинаково наблюдается при высокой первичной и вторичной влажности. Следовательно, на семенных участках прямое комбайнирование применять не следует: в восковую спелость, в начале полной спелости, при неравномерном созревании, и в фазу полной спелости зерновых в первую половину дня после ненастья. Чтобы не испортить семян, прямое комбайнирование следует применять на хорошо вызревших участках в лучшие дни и часы дня, когда влажность зерна 14—15% и не превышает 17—19%.

Меньше травмированных семян получается при отдельной уборке в хорошую погоду, так как в валках зерновые, скошенные в восковую спелость, просыхают быстрее и равномернее, чем на корню.