

УДК 631.53.02 : 631.53.011.2

УДК 631.53.02 : 631.53.011.2

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

ТРАВМИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СТРУКТУР ЗЕРНОВОК КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

TRAUMATIZING OF INSIDE STRUCTURES OF WEEVILS AS A FACTOR OF REDUCTION IN SEEDS' PRODUCTIVITY OF CEREAL CROPS

Пехальский Игорь Анатольевич
к.т.н.
SPIN-код: 3772-6032, AuthorID: 106162

Pekhalskiy Igor Anatolievich
Cand.Tech.Sci.
SPIN-code: 3772-6032, AuthorID: 106162

Кряжков Валентин Митрофанович
д.т.н., профессор, академик РАН
SPIN-код: 4188-9854, AuthorID: 580056

Kryazhkov Valentin Mitrofanovich
Dr.Sci.Tech., professor, Member of the Russian Academy of Sciences
SPIN-code: 4188-9854, AuthorID: 580056

Артюшин Анатолий Алексеевич
д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН
SPIN-код: 2763-2322, AuthorID: 702585
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ФГБНУ ВИМ), Москва, Россия

Artushin Anatoliy Alekseevich
Dr.Sci.Tech., professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences
SPIN-code: 2763-2322, AuthorID: 702585
All-Russian Scientific Research Institute of Mechanization of Agriculture, Moscow, Russia

Сорочинский Владимир Федорович
д.т.н., профессор
SPIN-код: 1935-3993, AuthorID: 441316
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки (ФГБНУ ВНИИЗ), Москва, Россия

Sorochinskiy Vladimir Fedorovich
Dr.Sci.Tech., professor
SPIN-code: 1935-3993, AuthorID: 441316
All-Russian Scientific Research Institute of Grain and Products of its Processing, Moscow, Russia

Продуктивность семян зерновых культур существенно зависит от качества посевного материала, в значительной мере определяемого как биологическим состоянием семян, так и технологиями и техническими средствами, применяемыми при машинной обработке семенного вороха. При этом, существенное значение имеют различного рода повреждения зерновок, возникающие при механическом и термомеханическом воздействиях со стороны рабочих органов машин и агрегатов. Помимо нарушений целостности покровов зерновок имеют место травматические изменения их внутренних структур, которые зачастую скрыты оболочками и не определяются при визуальном осмотре. Исследовав состояние внутренних структур зерновок рентгенографическим методом, определили возможные типы их травматических изменений в зависимости от видов механических и термомеханических воздействий, выделенные в универсальную классификацию повреждений внутренних структур семян сельскохозяйственных культур. Оценили влияние выделенных видов травм на посевные качества семян и определили, что все повреждения зерновок существенно и дифференцированно влияют на посевные и урожайные качества семян и должны учитываться при выборе технологических схем подготовки,

Productivity of seeds of cereal crops essentially depends on the quality of the seed grain, which is being defined both by biological condition of seeds and technologies and technical resources, which are being used in, machine processing of seed heap. In this connection, different injuries of weevils which are occurred while mechanical and thermomechanical influences from tools of machines and aggregates have got vital importance. Apart from the breaches of integrity of the weevil's cover there are also exist traumatizing changes of its inside structures which are frequently covered with casings and do not being viewed with visual inspection. Conditions of inside structures of weevils were researched with radiographic method and also were defined possible types of traumatizing changes which depend on mechanical and thermomechanical influences, which were eliminated in universal classification of injures among the inside structures of seeds of agricultural cultures. Also, we have analyzed the influence of chosen types of injuries on seeds' sowing qualities and found that all injures of weevils essentially and differentially influenced the sowing and fruitful qualities and should be considered while choosing the technological schemes of preparation, working tools and while tuning the aggregates' regime of work attached to the machine processing of grain and seed heap

подборе рабочих органов и настройке режимов работы агрегатов при машинной обработке зернового и семенного вороха

Ключевые слова: СЕМЕНА, ТРАВМИРОВАНИЕ СЕМЯН, ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: SEEDS, TRAUMATIZING OF SEEDS, FIELD SURVIVAL, PRODUCTIVITY

Необходимость повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современном аграрном производстве обуславливает повышение качественных требований как к технико-технологическому обеспечению процессов их возделывания, так и непосредственно к биологическому материалу – семенам [3]. Вместе с тем существующее промышленное зернопроизводство и семеноводство предполагают многочисленные механические и термомеханические воздействия на зерновой и семенной ворох на этапах посева, уборки, послеуборочной обработки и хранения промышленных партий зерна и семян, что приводит к травмированию наружных покровов и внутренних тканей зерновок, обусловленному силовым взаимодействием зерновок с рабочими органами машин, когда механические нагрузки превосходят пределы их естественной прочности. Повреждения вызывают снижение полевой всхожести семян и продуктивности полученных из них растений, что обусловлено как непосредственным угнетением ростового потенциала за счет травмирования ростообразующих органов зерновок, так и облегченным доступом к тканям зерновок через поврежденные наружные покровы почвенных бактерий, грибов и плесеней, продукты жизнедеятельности которых оказывают токсическое действие и снижают сопротивляемость проростков болезням и неблагоприятным агрометеорологическим условиям [4]. Известно, что полевая всхожесть во всех регионах страны намного ниже лабораторной. Несмотря на то, что поиск путей повышения полевой всхожести семян идет уже давно, разрыв между лабораторной и полевой всхожестью в настоящее время составляет 20...40%. По мнению Строны И.Г. [6] 70...85% от общего

среднего процента снижения полевой всхожести следует отнести за счет нарушений в процессе и в физиологии прорастания, являющихся следствием травмирования семян.

Повреждения товарного и фуражного зерна негативно сказываются на его технологических свойствах и сохранности пищевых качеств при хранении.

Практика показала, что повреждения зерновок могут быть различными в зависимости от вида и величины нагрузок, физико-механических свойств семян, при этом различные травмы дифференцированно влияют на качество семян.

Цель исследования – оценить влияние травмирования внутренних структур зерновок, обусловленного механическими и термомеханическими воздействиями на семенной ворох в процессе машинной подготовки, на ростовой потенциал семян.

Материалы и методы. Для выявления внутренних повреждений в зерновках после механической подготовки проводили их рентгено съемку на исследовательском комплексе, созданном на основе рентгенографического аппарата «Электроника-25» [5], позволяющем получать прямое увеличенное рентгеновское изображение исследуемых зерновок, и сравнивали полученные рентгенограммы со стандартными изображениями семян исследуемой культуры. Объектом исследования служили семена зерновых культур (овес, ячмень, пшеница), отбравшиеся на различных этапах машинной послеуборочной обработки. Для оценки влияния внутренней травмированности семян на их посевные качества по методике мелкоделяночного полевого опыта [2] определяли полевую всхожесть зерновок с выделенными типами повреждений.

Результаты и обсуждение. При анализе рентгенографических снимков зерновок оценивали следующие параметры: форму эндосперма и зародыша, наличие зародыша, число трещин в эндосперме. Исследование

полученных изображений позволило выявить следующие виды типичных внутренних повреждений (рисунок 1).

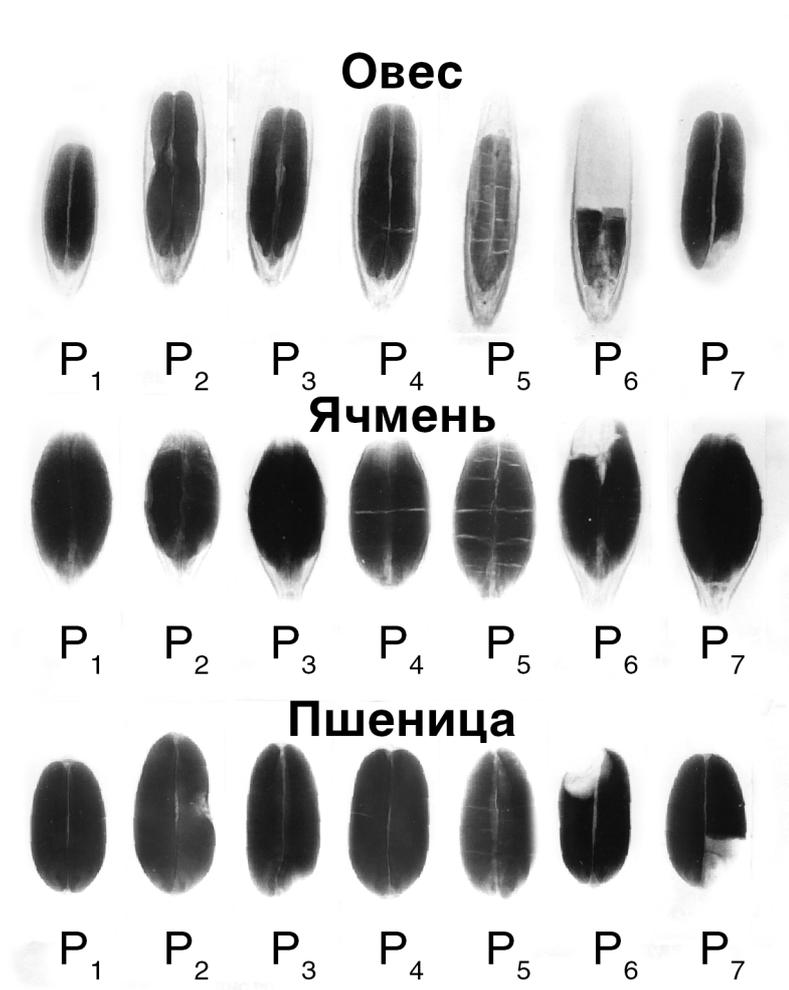


Рисунок 1. Классификация внутренних повреждений семян овса (А), ячменя (Б), пшеницы (В):

P_1 - семена целые (контроль); P_2, P_3 - семена с вмятинами в области эндосперма и зародыша; P_4, P_5 - семена, имеющие до 4-х внутренних трещин и более; P_6 - семена со сколами (выбоинами) в эндосперме; P_7 - семена с поврежденным зародышем.

Вмятины – на рентгенограммах выявляются как отклонения от правильной эллипсоидальной формы зерновки, а также как области пониженной плотности (на негативном изображении выражены более

темным цветом, на позитивном - наоборот) – являются следствием неупругих деформаций, возникающих при механическом воздействии на семена повышенной влажности, т.е. в моменты, когда их пластические свойства выражены в большей степени, чем упругие. Причиной возникновения вмятин является, как правило, пластическое деформирование тканей зерновки в месте контакта с рабочими органами. Степень деформирования зависит от физико-механических свойств, геометрических характеристик и силы воздействия контактирующего рабочего органа. Патологические изменения формы эндосперма (вмятины) объединены в один класс повреждений, так как, очевидно, они обуславливают снижение показателя интенсивности начального роста проростков примерно на одинаковую величину.

Вмятины в области зародыша выявляются аналогично вмятинам в эндосперме. На их возникновение помимо причин, описанных выше, влияют физико-механические и анатомо-морфологические особенности зародыша. Зародыш имеет бóльшую влажность, чем эндосперм зерновки, и, следовательно, более пластичен, благодаря чему его ткани в большей степени подвержены смятию при механических нагрузках. Кроме того, зародыш, как правило, выступает над поверхностью зерновки, что также обуславливает его повреждаемость. Поскольку скорость прорастания и сила получаемых проростков непосредственно зависят от биологического состояния зародыша, смятие его тканей вызывает более резкое падение ростового потенциала и продуктивных свойств семени, что позволяет выделить эти повреждения в отдельный тип.

Трещины в эндосперме - выглядят на рентгенограммах как различной ширины темные полосы на фоне светлого (на позитивном изображении – наоборот) эндосперма. Причины возникновения внутренних трещин следующие: механические воздействия на семена с усилиями, превышающими пределы прочности зерновок; жесткие тепловые режимы сушки; термомеханические воздействия на семена с вмятинами в области

эндосперма. Вмятины приводят к уплотнению поверхности зерновки, что вызывает неравномерный вынос влаги из внутренних слоев и, следовательно, возникновение дополнительных касательных напряжений, обуславливающих появление трещин. Наличие внутренних трещин препятствует доступу питательных веществ эндосперма к зародышу в период прорастания семени, что отрицательно сказывается на его продуктивных свойствах. Руководствуясь этим, трещиноватые семена были разделены на две группы: с количеством внутренних трещин до четырех и более четырех.

Сколы (выбоины) в эндосперме - тип повреждений, связанный с отчленением части зерновки. Объяснить возникновение подобных травм можно следующим образом. По мере потери влаги семена частично утрачивают свои пластические свойства и под воздействием механических нагрузок, по своим значениям превосходящих пределы прочности тканей зерновки на разрыв, происходит скалывание ее частей.

Повреждения зародыша обычно заключаются в его полном отчленении или потере большей части. Это связано с тем, что зародыш отделяется от эндосперма посредством однослойной столбчатой паренхимы, которая в данном случае является плоскостью разрыва.

Отмеченные типы травм составили основу классификации внутренних повреждений семян, которую можно использовать, в том числе, при качественной оценке влияния машин и агрегатов в современных машинных технологиях подготовки семян.

Известно, что в лабораторных условиях поврежденные семена иногда прорастают не хуже, чем неповрежденные, но в полевых условиях они дают изреженные всходы, так как ослабленные проростки не в силах пробить покрывающий их слой почвы. В связи с этим для оценки влияния выделенных типов травм на продуктивные свойства семян определяли полевую всхожесть травмированных зерновок.

Для оценки влияния различных видов внутренней поврежденности на посевные качества отбирали зерновки без внешних повреждений, но с внутренними травмами согласно разработанной классификации.

Специально проведенные исследования показали, что поглощенная семенами при их экспонировании доза рентгеновского излучения не превосходит 0,01 гР, что существенно ниже критической дозы радиации, выше которой наблюдается значительное снижение жизнеспособности семян и их продуктивных качеств, а затем и гибель, и не влияет на жизнеспособность и посевные качества семян, а также на дальнейшее развитие выращиваемых из них растений [1]. Это дает возможность проведения индивидуального анализа внутренней поврежденности семян и интенсивности процессов их прорастания.

Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 2.

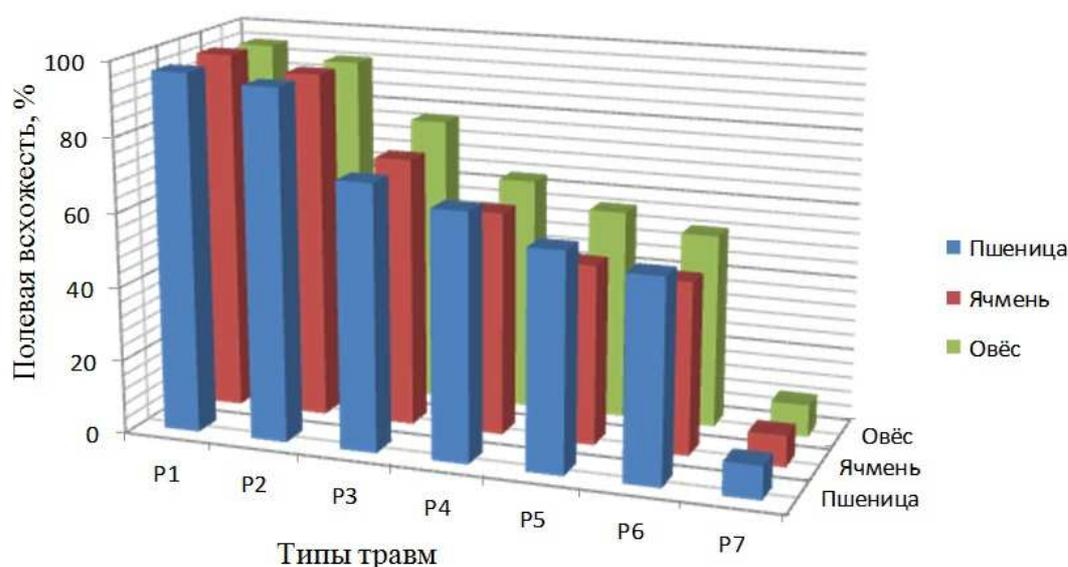


Рисунок 2. Влияние внутренних повреждений семян на их полевую всхожесть (обозначения согласно см. рисунок 1).

Установлено, что семена с вмятинами в эндосперме снижали полевую всхожесть по сравнению с неповрежденными на 2,25...3,75% (для исследованных культур). Патологичность вмятин обусловлена тем, что вызванные ими уплотнения наружных слоев зерновки при попадании

последней в почву приводят к нарушениям поступления влаги к внутренним структурам, вызывающим неравномерное набухание семени, что негативно влияет на начало и весь процесс прорастания. Вмятины также обуславливают некротические поражения тканей, что влияет на интенсивность дыхания и, следовательно, вызывает локальные изменения температуры поврежденных и неповрежденных участков в процессе хранения семян. Все это вкуче приводит к патологическим изменениям семенных качеств зерна.

Гораздо сильнее выражено негативное влияние вмятин в зародыше, приводящих к травматическим изменениям частей будущего растения. Снижение полевой всхожести семян с вмятинами в зародыше в проведенных опытах составило 18,0...25,0%.

Снижение полевой всхожести семян, имеющих до 4-х внутренних трещин, составило 30,25...37,0%; для семян с количеством трещин больше 4-х – соответственно 38,0...48,75%. Замечено, что семена ячменя, имеющие менее 4-х трещин, снизили всхожесть на 37,0%; при количестве трещин более 4-х – на 48,75% в сравнении с такими же показателями для овса и пшеницы, соответственно, 39,0% и 38,0%. Подобная разница обусловлена характером трещин. У семян овса и пшеницы они, как правило, мелкие, ширина их относительно невелика. При набухании зерновок в период прорастания такие трещины могут затягиваться и не препятствовать транспортированию питательных веществ из эндосперма к зародышу. У семян ячменя внутренние трещины выражены более отчетливо, имеют в 2...3 раза бóльшую ширину, кроме того, значительная доля семян (> 40%), отнесенных к группе с количеством трещин более 4-х, имеет их по 7...9 штук, что вкуче и обуславливает более выраженное негативное влияние на полевую всхожесть внутренне трещиноватых семян ячменя в сравнении с овсом и пшеницей.

Выбоины и сколы в эндосперме зерновок приводили к снижению их полевой всхожести на 42,25...50,75%. В эндосперме сосредоточен

основной запас питательных веществ семени, кроме того он также выполняет некоторые функции регулирования прорастания, поэтому потеря его части снижает способность семян к прорастанию, ослабляет проросток и снижает продуктивность растения.

Повреждение зародыша, представляющего собой целое зачаточное растение со всеми его органами, приводило к почти полной потере семенных качеств зерновки, снижение полевой всхожести в этом случае составляло 87,0...88,75%.

Снижение полевой всхожести оказывает влияние на урожайность. Так исследованиями [4] установлено, что снижение полевой всхожести на 1% приводит к снижению урожайности яровых зерновых культур на 1,5...2,0%, а озимых – на 1,0...1,5%. В связи с этим можно считать, что травмирование семян оказывает существенное негативное влияние на их урожайные свойства.

Выводы:

1. Повреждения внутренних структур зерновок сельскохозяйственных культур, получаемые за счет механических и термомеханических воздействий со стороны рабочих органов машин и агрегатов в процессе механической подготовки, существенно отличаются по своим типам;

2. Предложен комплексный метод классифицирования повреждений внутренних структур зерновок, возникающих в процессе механической подготовки, при котором учитываются их физико-химические и анатомо-морфологические свойства, виды механических и термомеханических воздействий в процессе машинной обработки, а также влияние травм зерновок на их ростовой потенциал;

3. Классификацию внутренних повреждений зерновок, составленную на основе анализа выделенных типов травм, можно использовать, в том числе, при оценке влияния машин и агрегатов на качество семян в современных машинных технологиях их подготовки.

4. Травмы всех выделенных типов существенно и дифференцированно влияют на посевные и урожайные качества семян и должны учитываться при выборе технологических схем подготовки, подборе рабочих органов и настройке режимов работы агрегатов при машинной обработке зернового и семенного вороха.

Литература

1. Архипов М.В. Радиочувствительность д.н.п. клеток зародышей и потенциал продуктивности семян: Дисс...докт.биолог.наук.- Л., 1989.- 318 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Елизаров В.П., Голубкович А.В., Евтюшенков Н.Е., Крюков М.Л., Калинин Г.А. Заготовка семян зерновых и зернобобовых культур в селекции и первичном семеноводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии.- 2014.- № 5.- С.17-22.
4. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян.- Киев.- Изд-во «Урожай».- 1976.- 200 С.
5. Пехальский И.А. Автоматизация оценки влияния травмирования семян на их урожайные свойства // Сборник докладов XI международной научно-практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве».- М.: ФГУП Изд-во «Известия» УДП РФ.- 2010.- С. 500-504.
6. Строна И.Г. Травмирование семян зерновых культур и урожай//Биология и технология семян. – Харьков, 1974. – С. 122...129.

References

1. Arhipov M.V. Radiochuvstvitelnost d.n.p. kletok zarodishey i potentsial produktivnosti semyan: Diss...doct.biolog.nauk. – L., 1989. – 318 s.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opita. – M.: Kolos, 1979. – 416 s.
3. Elizarov V.P., Golubkovich A.V., Evtushenkov N.E., Kryukov M.L., Kalinkin G.A. Zagotovka semyan zernovih i zernobobovih kultur v seleksii i pervichnom semenovodstve // Selskohozyaistvennie mashini i teshnologii. – 2014. - № 5. – S. 17-22.
4. Izhik N.K. Polevaya vshozhest semyan. – Kiev. – Izd-vo “Urozhai”. – 1976. – 200 s.
5. Pekhalskiy I.A. Avtomatizatsiya otsenki vliyania travmirovania semyan na ih urozhainie svoistva // Sbornik dokladov XI mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Avtomatizatsiya i informatsionnoe obespechenie proizvodstvennish protsessov v selskom hozyaistve”. – M.: FGUP izd-vo “Izvestia” UDP RF. – 2010. – S. 500-504.
6. Strona I.G. Travmirovanie semyan zernovih kultur i urozhai // Boilogiya i tehnologia semyan. – Harkov, 1974. – S. 122-129.