

# **ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ**

---

## **□ План лекции**

- 1. Состав и свойства зерна и зерновой массы**
- 2. Физические свойства зерна**
- 3. Массообменные свойства зерновой массы**
- 4. Физиологические процессы, протекающие в зерне и семенах**
- 5. Самосогревание зерновых масс**

# 1. Состав и свойства зерна и зерновой массы

---

- Термином «зерновая масса» принято называть любое зерно или семена.
- «Партией зерна» - зерновую массу, однородную по внешним признакам и показателям качества.
- Основным компонентом любой зерновой массы являются зерно (или семена) определенного ботанического рода. Они определяют название партии зерна или семян: пшеница, кукуруза, просо и др.

# Технологические свойства зерна

---

- **Зерновка сложносоставное биологическое тело. В нем объединены в единое целое разнородные по структуре, физическим свойствам, химическому составу, биологическому назначению анатомические части: эндосперм, наружные и внутренние оболочки, зародыш.**
- **Каждая часть зерновки в отдельности и все зерно в целом несут определенную информацию о способности дать продукцию заданного количества и качества.**
- **Например, по крупности судят о содержании в зерне эндосперма и о возможном выходе продукции.**
- **По стекловидности и влажности судят о способности зерна к крупнообразованию и т. д.**

# Зерно-это биополимер

---

- **Зерно капиллярно-пористое тело. Зерну свойственны все свойства полимеров: поглощение и отдача влаги, ограниченное набухание, разрушение начальной структуры трещинами и т. д.**
- **Зерно - это живой организм. Все процессы в нем подчинены управляющему воздействию биологической системы.**
- **Качество зерна, наряду с технологией и оборудованием играет решающую роль в достижении высокой эффективности производства.**

# Технологические свойства зерна

---

- Термины «качество зерна» и «технологические свойства зерна» в технологическом процессе имеют одинаковый смысл.
- К технологическим свойствам зерна относят:
  - 1. Влажность
  - 2. Засоренность
  - 3. Размер зерна
  - 4. Скорость витания
  - 5. Твердозерность
  - 6. Стекловидность
  - 7. Пленчатость
  - 8. Зольность

# Оценка технологических свойств

---

- В практической работе для оценки технологических свойств зерна пользуются средневзвешенными показателями качества: средневзвешенная зольность, средневзвешенная влажность и т. п.

# Классификация зерновой массы

---

- Смесь неоднородных зерен (или семян) основной культуры и зерен (семян) других культур, сходных по характеру использования и ценности с зерном основной культуры.
- Примесей органического и минерального происхождения.
- Микроорганизмов.
- Насекомых и клещей (могут встречаться в отдельных партиях).
- Воздуха межзерновых пространств, который существенно отличается от воздуха окружающей среды по температуре, относительной влажности и давлению.

- 
- **Разнообразная конфигурация зерен и примесей, их неодинаковые размеры приводят к возникновению пустот (скважины), заполненных воздухом.**
  - **В отдельных партиях зерна могут быть насекомые и клещи. Поскольку зерновая масса служит для них средой, в которой они существуют и влияют на ее состояние, их считают пятым дополнительным и крайне нежелательным компонентом зерновой массы.**
  - **Таким образом, любую зерновую массу при ее хранении и обработке следует рассматривать прежде всего как комплекс живых организмов.**
  - **Микроорганизмы - постоянный и существенный компонент зерновой массы. В 1 г ее обычно находят десятки и сотни тысяч, а иногда и миллионы представителей микробиологического мира.**

# Факторы, определяющие состав и свойства зерна

---

- Как живое тело зерно (зерновые массы) характеризуется физическими, теплофизическими и физиологическими свойствами.
- Факторы, определяющие состав и свойства зерна :
- *сортовые и посевные особенности;*
- *условия развития и формирования зерна;*
- *условия уборки урожая;*
- *условия временного хранения (до послеуборочной обработки) зерновых масс.*

- 
- **Свойства зерновой массы подразделяют на две группы:**
  - *физические;*
  - *физиологические.*
  - **Многие из свойств каждой группы взаимосвязаны, и только с учетом таких связей можно наиболее рационально организовать правильное хранение зерновой массы.**

## 2. Физические свойства зерна

---

- Организация правильного хранения зерна невозможна без знаний их физических свойств: *плотности, натуры, сыпучести, самосортирования, скважистости, парусности и др.*
- Плотность для зерна определяют в расчете на массу сухого вещества или на общую массу.
- При расчете потребной вместимости хранилищ используют величину насыпной плотности (кг/м<sup>3</sup>). Определяется как отношение массы к единице объема, занимаемого слоем зерна, т. е. с учетом объема заполненных воздухом скважин.
- Насыпная плотность зависит от формы, размеров, шероховатости поверхности отдельных зерен (частиц), влажности, наличия в зерне примесей.

# Скважистость

---

- В зерновой массе имеются межзерновые пространства скважины, заполненные воздухом.
- Под скважистостью ( $S$ , %) понимают отношение объема пространства, занятого промежутками между твердыми частицами сыпучего материала.
- Они составляют значительную часть объема насыпи и существенно влияют на другие физические свойства и физиологические процессы.
- Воздух, циркулирующий по скважинам, способствует передаче тепла и перемещению паров воды.
- Запас воздуха, а следовательно, и кислорода создает в зерновой массе определенный период (иногда очень длительный) нормального газообмена для живых компонентов зерновой массы.

# Значение скважистости

---

- Благодаря наличию скважин (пор) зерновая насыпь имеет пористую структуру и проницаема для газов и паров веществ, используемых для обеззараживания ее от вредителей, активного вентилирования и пр.
- Однако увеличение числа и размеров скважин уменьшает массу зерна, размещаемого в единице объема хранилищ.
- Для различных культур величина скважистости меняется: у пшеницы, например - 35-45 %, а у овса - 50-70 %.

# Факторы, изменяющие скважистость

---

- Скважистость зерновой массы зависит от формы, размеров, состояния поверхности зерен. Наличие крупных примесей увеличивает скважистость. Она возрастает с ростом влажности зерновой массы.
- Крупные примеси обычно увеличивают скважистость, мелкие легко размещаются в межзерновых пространствах и уменьшают ее. Зерновые массы, содержащие крупные и мелкие зерна, обладают меньшей скважистостью.
- В связи с самосортированием скважистость в различных участках зерновой массы меняется, что приводит к неравномерному распределению воздуха в отдельных участках.
- При большой высоте насыпи последняя уплотняется и скважистость уменьшается.

- Сквашистость  $S$  (%)  
определяют по формуле:
- 

- $W - v$

- $S = \frac{W - v}{W} \times 100$

- где
- $W$  — общий объем зерновой массы;
- $v$  — истинный объем твердых частиц зерновой массы.

# Сыпучесть

---

- Под сыпучестью зерновой массы понимается способность отдельных частиц, менять свое расположение относительно друг друга при движении всей массы.
- Подвижность зерновой массы или ее сыпучесть объясняется ее гранулометрическим составом.

# Значение показателя

- Благодаря сыпучести зерновые массы можно легко перемещать при помощи норий, транспортеров и пневмотранспортных установок, загружать в различные транспортные средства (автомобили, вагоны, суда) и хранилища (бункера, склады, траншеи, силосы элеваторов).
- Благодаря сыпучести зерновые массы могут перемещаться самотеком.
- С использованием этого свойства основана работа всех поточных процессов на элеваторах, мукомольных и крупяных заводах. Зерновая масса, поднятая норией на верхний этаж элеватора или мукомольного завода, самотеком спускается вниз.
- Сыпучесть учитывают и при статических расчетах хранилища.

# **Влияние состава зерновой массы на сыпучесть**

- **Наибольшей сыпучестью обладают массы, состоящие из семян шарообразной формы (горох, просо, люпин).**
- **Чем больше отклоняется форма зерен от шарообразной и чем более шероховата их поверхность, тем меньше сыпучесть. Примером может служить малая сыпучесть зерновых масс риса, некоторых сортов овса, ячменя и др.**
- **Примеси, находящиеся в зерновой массе понижают ее сыпучесть. При большом содержании легких примесей (соломы, мякины и им подобных), а также при значительном содержании семян сорняков с цепкой и шероховатой поверхностью сыпучесть может быть почти потеряна.**
- **С увеличением влажности сыпучесть зерновой массы также значительно понижается.**

- 
- Для характеристики сыпучести зерновой массы используется угол естественного откоса, коэффициенты трения.
  - Угол естественного откоса – это наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой-либо поверхности. С увеличением влажности угол естественного откоса увеличивается.
  - При скольжении зерна по зерну его называют углом естественного откоса или углом ската. Чем выше сыпучесть, тем меньше величина угла естественного откоса.
  - Коэффициент внутреннего трения - подвижность сыпучих материалов, при отсутствии давления вышележащих слоев. Принимают равным тангенсу угла естественного откоса.

# Самосортирование

- **Самосортирование** – это расслоение входящих в зерновую смесь сыпучих компонентов, различной плотности и парусностью по отдельным участкам.
- При перевозках зерна в автомобилях или вагонах, передвижении по ленточным транспортерам в результате толчков и встряхиваний легкие примеси, семена в цветковых пленках, щуплые зерна перемещаются к поверхности насыпи, а тяжелые уходят в нижнюю часть.
- Самосортирование наблюдается в процессе загрузки зерна в хранилища, благодаря аэродинамическому сопротивлению отдельных частиц.
- Они отбрасываются вихревыми движениями воздуха к стенам хранилища или скатываются по поверхности конуса зерновой массы.

# Роль самосортирования

---

- **Самосортирование - явление отрицательное. Происходит нарушение однородности зерновой массы. В ней образуются участки, неоднородные по физиологической активности, скважистости и т. д.**
- **Скопление легких примесей и пыли создает предпосылки к возникновению самосогревания.**
- **Способность зерновой массы к самосортированию следует учитывать при отборе проб, конструировании загрузочных и выпускных устройств силосов и бункеров, при организации наблюдения за состоянием зерновой массы при хранении.**

# Парусность

---

- В процессе хранения с целью борьбы с зерновыми вредителями возникает необходимость обработки зерновых масс в воздушном потоке.
- Во избежание уноса воздушным потоком полноценного зерна вместе с отходами необходимо знать аэродинамические свойства отдельных компонентов зерновой смеси.
- Эти свойства зависят от формы, размера частиц, их массы, состояния поверхности и положения частицы по отношению к воздушному потоку.

- 
- **Свойство частицы оказывать сопротивление воздушному потоку называют парусностью.**
  - **Для количественной характеристики парусности используют показатель «скорость витания», т.е. скорость восходящего воздушного потока, при которой частица удерживается в воздушном потоке во взвешенном состоянии, т.е. не падает и не улетает.**
  - **Скорость витания меняется у различных культур и сорных растений.**

### **3. Массообменные свойства зерновой массы**

---

- Зерновые массы способны поглощать из окружающей среды пары различных веществ и газы. Одновременно происходит обратный процесс - выделение их (десорбция) в окружающую среду.**
- Явление поглощения зерновой массой паров различных веществ называют сорбцией, а выделение их из зерновой массы и переход в окружающую среду –десорбцией.**
- Эти явления связаны с капиллярно-пористой коллоидной структурой зерна или семени и скважистостью зерновой массы.**

- 
- 
- **Массобмен между зерновой массой и окружающей средой важную роль играет при хранении, обработке и транспортировании зерна.**
  - **Рациональные режимы сушки или активного вентилирования зерновых масс можно осуществить только с учетом их сорбционных свойств.**
  - **Влажность и масса хранимых или транспортируемых партий зерна также чаще изменяется вследствие сорбции или десорбции паров воды.**

# Равновесная влажность

---

- **Влагообмен между зерновой массой и воздухом происходит непрерывно. В зависимости от влажности, температуры воздуха и состояния зерновой массы влагообмен происходит в двух противоположных направлениях:**
  - *передача влаги от зерна к воздуху;*
  - *увлажнение зерна вследствие поглощения (сорбции) влаги из окружающего воздуха.*
- **Влагообмен между воздухом и зерном прекращается, если температура и давление водяного пара в воздухе и в зерновой массе одинаково. Это состояние называется равновесной влажностью.**

- 
- Для достижения полного равновесия требуется стационарный режим в течение довольно длительного времени (9 сут., иногда и больше).
  - Внешние участки насыпи зерновой массы, которые соприкасаются с воздухом, непрерывно изменяют свою влажность в зависимости от его параметров. Однако закономерности влагообмена сохраняются.
  - Равновесная влажность семян масличных намного ниже, чем злаковых и бобовых. Это объясняется меньшим содержанием в них гидрофильных коллоидов.

- 
- **Равновесная влажность отдельных зерен или семян в зерновой массе неодинакова вследствие различия их размеров, выполненности и т. д.**
  - **Даже отдельные анатомические части зерновки или семени характеризуются неодинаковой влажностью.**
  - **Равновесная влажность меняется в зависимости от относительной влажности и культуры.**

# Равновесная влажность (%) зерна различных культур при температуре 12...25 °С

ЗЕРНО	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА, %										
	10	20	30	40	50	60	70	75	80	90	95
ПШЕНИЦЫ	6,6	8,4	9,5	10,9	12,2	13,4	14,8	15,3	16,7	20,4	-
РЖИ	6,9	8,2	9,6	10,9	12,2	13,5	15,1	16,2	17,5	21,6	24,5
ОВСА	5,5	7,2	8,8	10,2	11,4	12,5	14,0	15,2	17,0	22,6	-
КУКУРУЗА	6,2	7,9	9,3	10,7	11,6	13,1	14,6	15,5	16,5	20,7	25,0
ГОРОХА	5,3	7,0	8,6	10,3	11,9	13,5	15,0	15,9	17,1	22,0	26,0
ЛЮПИНА	4,2	6,2	7,8	9,1	10,5	11,7	13,4	14,5	16,7	-	-
БОБОВ	4,7	6,8	8,5	10,1	11,6	13,1	14,8	15,9	17,2	22,6	27,2

- 
- 
- **Процессы сорбции и десорбции протекают в зерновой массе и в связи с различной исходной влажностью входящих в нее компонентов. Это особенно заметно в свежееубранной зерновой массе, где зерна основной культуры и семена сорных растений резко различны по влажности.**
  
  - **Происходит быстрое перераспределение влаги между основным зерном и сорняками.**

# Передача влаги от сорняков зерну пшеницы в свежееубранной зерновой массе

<b>ВРЕМЯ АНАЛИЗА</b>	<b>ВЛАЖНОСТЬ, %</b>	
	<b>ОСНОВНОГО ЗЕРНА</b>	<b>СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ</b>
<b>СРАЗУ ПОСЛЕ УБОРКИ КОМБАЙНОМ</b>	<b>15,2</b>	<b>58,2</b>
<b>НА ТОКУ, ЧЕРЕЗ 12 Ч.</b>	<b>15,7</b>	<b>50,8</b>
<b>НА ТОКУ, ЧЕРЕЗ 24 Ч.</b>	<b>16,1</b>	<b>41,3</b>
<b>НА ТОКУ, ЧЕРЕЗ 48 Ч.</b>	<b>16,9</b>	<b>28,0</b>
<b>НА ТОКУ, ЧЕРЕЗ 72 Ч.</b>	<b>17,8</b>	<b>32,1</b>

# Теплофизические характеристики

---

- **Теплоемкость - характеризуется количеством тепла, которое требуется для нагревания единицы массы зерна и выражается величиной удельной теплоемкости.**
- **С увеличением влажности зерна возрастает и его удельная теплоемкость.**
- **Теплоемкость учитывают при сушке зерна, так как расход тепла зависит от исходной влажности зерна.**

# Теплопроводность

---

- Под теплопроводностью понимают свойство зерновой массы переносить тепло от участков с более высокой температурой к участкам с низкой температурой.
- Низкая теплопроводность зерновой массы обусловлена ее органическим составом и наличием воздуха.
- С увеличением влажности теплопроводность зерновой массы возрастает.
- С увеличением скважистости теплопроводность снижается.

# Коэффициент температуропроводности

---

- Коэффициент температуропроводности характеризует скорость распространения температурных изменений в процессе нагревания или охлаждения зерновой массы.
- Зерновая масса хороший теплоизолятор. Она характеризуется очень низким коэффициентом температуропроводности, температурные изменения происходят с низкой интенсивностью.

# Роль тепло-температуропроводности

---

- Положительное значение низкой температуропроводности зерновых масс заключается в том, что заложенное на хранение охлажденное зерно может при правильно организованном режимах длительное время сохранять низкую температуру даже в теплое время года.
- Отрицательная роль низкой температуропроводности состоит в том, что при благоприятных условиях для активных физиологических процессов (жизнедеятельности зерна, микроорганизмов, клещей и насекомых) выделяемое тепло может задерживаться в зерновой массе и приводить к повышению ее температуры (самосогреванию).

# Термовлагопроводность

---

- Термовлагопроводность зерна – это перемещение влаги от участков зерновой насыпи с более высокой температурой к участкам с пониженной температурой.
- Влага в зерновой массе перемещается вместе с потоком тепла. Это явление миграции влаги в зерновой массе, связанное с градиентом температуры.

- 
- 
- **В зерновых массах с плохой тепло- и температуропроводностью отдельных участков, особенно периферийных (поверхность, части, прилегающие к стенам или полу хранилища), происходят перепады температур, приводящие к миграции влаги (главным образом в виде пара) по направлению потока тепла.**

- 
- **В результате влажность того или иного периферийного слоя зерновой массы повышается, часто с образованием на поверхности зерен конденсационной влаги. Происходит самосогревание зерновой массы.**
  - **Термовлагопроводность проявляется и при солнечной сушке зерна. Верхний слой массы, нагреваемый солнечными лучами, передает нижележащим слоям тепло, вместе с которым перемещается и влага.**

- 
- 
- Подсушивание зерновой массы обеспечивают периодическим перелопачиванием.
  - При хранении зерновых масс подобное перемещение влаги может привести к концентрации в отдельных слоях насыпи большого количества влаги.
  - Происходит активизации физиологических процессов, возможны явления набухания и даже прорастания отдельных зерен и самосогревание.

## 4. Физиологические процессы, протекающие в зерне и семенах

---

- **Зерновая масса представляет собой сложную биологическую систему, которая включает совокупность живых систем: зерно, семена, микроорганизмы, насекомые и клещи.**
- **Процессы жизнедеятельности их в зерновой массе называют физиологическим.**
- **Эти процессы проявляются в виде дыхания, послеуборочного дозревания и прорастания.**
- **Они сопровождаются сложными биохимическими изменениями, а в некоторых случаях потерей сухой массы.**

# Долговечность

---

- Долговечностью называют период, в течение которого зерно и семена сохраняют свои потребительские свойства (посевные, технологические и продовольственные).
- Под биологической долговечностью понимают период, в течение которого в партии или пробе остаются способными к прорастанию хотя бы единичные семена. Семена большинства культур сохраняют свою всхожесть в течение 5-10 лет
- Под хозяйственной долговечностью понимают промежуток времени, в течение которого, всхожесть семян отвечает требованиям государственных стандартов. Хозяйственная долговечность составляет 2-4 года

- 
- Под технологической долговечностью подразумевают срок хранения товарных партий зерна, обеспечивающий их товарные достоинства и полноценные свойства для использования на пищевые, кормовые или технические нужды. Это срок составляет 7-10 и более лет.
  - Технологическая долговечность обычно значительно больше долговечности биологической и хозяйственной.
  - Долговечность зерна и семян зависит от принадлежности их к тому или иному ботаническому виду, условия обработки (очистка, сушка, протравливание и т. д.) и хранения.

- 
- **Сохранность мукомольно-хлебопекарных качеств зерна при долгосрочном хранении зависит от его исходных свойств и признаков. Сорты мягкой стекловидной пшеницы обладают большей устойчивостью, чем мучнистые.**
  - **Хорошо дозревшие партии зерна, подвергавшиеся мягким режимам сушки и охлаждения, выдерживают десятилетний срок хранения без существенных изменений мукомольно-хлебопекарных качеств.**
  - **С увеличением продолжительности хранения крупяных культур ядро становится более хрупким, в связи с чем уменьшается выход лучших сортов крупы.**

- 
- В масличных культурах распадаются и окисляются жиры.
  - Нормальный процесс жизнедеятельности зерна и семян при хранении - дыхание.
  - В результате дыхания:
  - *происходит накопление диоксида углерода в межзерновом пространстве и снижение содержания кислорода;*
  - *увеличение количества гигроскопической влаги в зерне и повышение относительной влажности воздуха межзерновых пространств, изменение состава воздуха;*

- 
- 
- *выделяется значительное количество теплоты, которая накапливается в зерновой массе и из-за низкой температуропроводности может явиться причиной самосогревания.*
  - **Поэтому изучение факторов, влияющих на интенсивность этого процесса, представляет большой интерес для организации борьбы с потерями физической массы.**

# Факторы, влияющие на интенсивность дыхания

---

- **Интенсивность дыхания зависит от:**
- *влажности;*
- *температуры;*
- *доступа свежего воздуха;*
- *исходного состояния и качества;*
- *ботанических особенностей;*
- *длительности хранения;*
- *органических примесей.*

- 
- 
- **Вода, выделяющаяся при дыхании, увеличивает влажность зерновой массы и приводит к более интенсивному газообмену.**
  - **Влагонасыщенность воздуха межзерновых пространств приводит к образованию конденсационной влаги на поверхности зерен.**
  - **Такие явления особенно характерны для свежееубранной зерновой массы с повышенной физиологической активностью.**

# Критическая влажность зерна и семян

---

- Чем зерно влажнее, тем интенсивнее оно дышит. Интенсивность дыхания очень сухих зерен (пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы и бобовых влажностью до 11...12 % и высокомасличных влажностью 4...5 %) ничтожна.
- Наоборот, очень сырое зерно (влажностью более 30 %) и семена масличных (влажностью более 15...20 %), находящиеся в неохлажденном состоянии при свободном доступе воздуха, теряют 0,05...0,2 % сухих веществ в сутки.
- Влажность, при которой в зерне появляется свободная влага и резко возрастает интенсивность дыхания зерна и семян, называют критической.

# Величины критической влажности зерна и семян различных культур, (%)

<b>Культура</b>	<b>Влажность</b>
<b>Пшеницы, ржи, ячменя, семян злаковых кормовых трав</b>	<b>14,5...15,5</b>
<b>Гороха, фасоли, вики, чечевицы, кормовых бобов, семян кормовых трав(бобовых)</b>	<b>15...16</b>
<b>Кукурузы, проса, сорго, столовой свеклы</b>	<b>12,5...14</b>
<b>Томатов</b>	<b>11,5...12,5</b>
<b>Подсолнечника (средне масличного), рапса, моркови</b>	<b>10... 11</b>
<b>Огурцов</b>	<b>9,5...10,5</b>
<b>Капусты</b>	<b>9...10</b>
<b>Подсолнечника (высокомасличного) и клещевины</b>	<b>0...8</b>

- 
- **Зерно и семена основных злаковых культур влажностью до 14 % (ниже критической) устойчивы. Их можно хранить в насыпи большой высоты (до 30 м и более).**
  - **Зерно средней сухости, находящееся на грани критической влажности, дышит примерно в два - четыре раза интенсивнее сухого, но у него малый газообмен, поэтому такое зерно достаточно устойчиво при хранении.**
  - **Влажное зерно дышит в четыре - восемь раз интенсивнее сухого, сырое (влажностью свыше 17 %) - в 20...30 раз энергичнее сухого.**
  - **По мере дальнейшего увлажнения зерна и накопления в нем свободной воды интенсивность дыхания нарастает.**

# Температура зерновой массы

---

- С повышением температуры интенсивность дыхания зерна при хранении увеличивается.
- При высоких температурах (50 °С и более) интенсивность дыхания снижается вследствие разрушения веществ, входящих в состав клеток зерна (белков, ферментных систем и др.).
- При температуре 0-10 °С снижается интенсивность дыхания зерна даже влажного и сырого зерна.
- Использование при хранении пониженных температур ограничивается пределом его морозоустойчивости, ниже которого происходит потеря жизнеспособности зерна.

# Доступ свежего воздуха к зерну

---

- **Избыточный доступ свежего воздуха к зерновой массе повышает интенсивность её дыхания.**
- **Хранение зерна без доступа свежего воздуха ведет к уменьшению воздуха в межзерновом пространстве и увеличением содержания диоксида углерода.**
- **Повышенное содержание диоксида при продолжительном хранении зерновой массы ведет:**
- *к снижению жизнедеятельности микроорганизмов (явление положительное);*
- *семена теряют свои посевные качества.*

- 
- **Отсюда можно сделать вывод:**
  - *семенное зерно при хранении подлежит обязательному систематическому вентилированию;*
  - *партии зерна продовольственного и фуражного назначения подвергают активному вентилированию в целях снижения их влажности или температуры.*

# Состояние и ботанические особенности зерна

---

- При содержании большого количества незрелых, проросших на корню, подмоченных при уборке, транспортировке, щуплых, дробленных дыхание зерна увеличивается на 25-50 % по сравнению с нормальными.
- Такие партии требуют тщательного наблюдения и быстрой реализации.
- Интенсивность дыхания определяется ботаническим составом зерна. Например, она выше у кукурузы. Интенсивность дыхания выше у мягких сортов по сравнению с твердыми и т.д.

# Наличие органических примесей

---

- В зерновой массе присутствуют семена сорных растений и некоторые виды культурных растений. Интенсивность их дыхания значительно выше, особенно в свежееубранном зерне.
- Вывод очевиден, необходимо своевременно удалить органические примеси из партий зерна с низкой влажностью.

# Прорастание зерна

---

- Следствием неправильного хранения, наличия достаточного количества влаги, теплоты и воздуха является прорастание отдельных зерен или значительной их части.
- Прорастание сопровождается интенсивным дыханием зерна, значительным выделением энергии, большими потерями сухих веществ, ухудшением технологических качеств.
- Прорастание зерна любого целевого назначения при хранении недопустимо.

## 5. Самосогревание зерновых масс

---

- Следствием неблагоприятного течения физиологических и физических процессов происходит самосогревание зерновой массы.
- Дыхание живых компонентов зерновой массы сопровождается выделением тепла. Образующееся тепло может задерживаться в ней и приводить к самосогреванию (или самонагреванию).
- Температура зерновой массы при самосогревания достигает 55...65 °С и в отдельных случаях до 70...75 °С.

- 
- Затем зерновая масса постепенно естественно охлаждается. Зерно и семена теряют свои потребительские качества: зерна темнеют («обугливаются»), зерновая масса теряет сыпучесть и превращается в монолит.
  - Полностью утрачиваются посевные, хлебопекарные и другие технологические качества.
  - В некоторых случаях зерно приобретает токсические свойства.

# Причины самосогревания

---

- **Образование и накопление тепла в зерновой массе происходит вследствие следующих причин:**
- *интенсивного дыхания зерна основной культуры, а также зерен и семян, входящих в состав примесей;*
- *активного развития микроорганизмов;*
- *интенсивной жизнедеятельности насекомых и клещей.*
- **Однако самосогревание может быть вызвано жизнедеятельностью только плесневых грибов.**
- **При массовом развитии в насыпях зерна клещей и насекомых.**
- **Велика также роль семян сорных растений**

## Выделяют следующие виды самосогревания:

---

- Гнездовое самосогревание может возникнуть в любой части зерновой массы в результате одной из следующих причин:
- *увлажнение какого-то участка зерновой массы;*
- *образование в зерновой массе участков с повышенным содержанием примесей и пыли;*
- *скопление насекомых и клещей на одном участке насыпи.*

## *Пластовое самосогревание*

---

- **Греющийся слой возникает в насыпи зерна в виде горизонтального или вертикального пласта.**
- **В зависимости от того, в каком участке насыпи образуется греющийся пласт, различают - *самосогревание верховое, низовое и вертикальное.***
- **Перепады температур, которые наблюдаются на периферийных участках зерновой массы, способствуют перемещению и конденсации влаги.**
- **Поэтому пластовое самосогревание возникает недалеко от поверхности насыпи или в слоях, близко находящихся от пола и стен хранилища.**

## **□ *Верховое самосогревание***

- Чаще всего наблюдается поздней осенью и весной.**
- Даже при небольшой высоте насыпи (1...1,5м) греющийся слой образуется на расстоянии 15...25 см от поверхности, при большей высоте он возникает на глубине 70...150 см.**
- Верховому самосогреванию осенью особенно подвержено свежееубранное зерно, если его своевременно недостаточно охладили.**
- Вследствие активно протекающих физиологических процессов воздух межзерновых пространств нагревается и увлажняется. Поднимаясь в верхние участки насыпи, он соприкасается с несколько охладившимся верхним слоем зерна, в результате чего происходит конденсация водяных паров.**



---

**□ *Вертикальное самосогревание***

- Характерно для зерновых масс, хранящихся в металлических бункерах, силосах элеватора. Встречается и в складах при увлажнении какой-либо стены, соприкасающейся с зерновой массой.**
- Такое самосогревание вызывается охлаждением или нагревом одной из стен склада. В этом случае может произойти вертикально-пластовое самосогревание.**

## *Сплошное самосогревание*

---

- Это такое состояние, при котором греется вся зерновая масса, кроме самых периферийных участков.
- Сплошное самосогревание возникает одновременно в зерновых массах с высокой влажностью, содержащих большое количество различных примесей, в том числе частей растений и недозревших зерен.
- Даже кратковременное хранение осенью такого зерна насыпью слоем 1 м без немедленного охлаждения приводит к бурному развитию процесса.

- 
- **В связи с возможностью возникновения самосогревания в различных частях зерновой массы и учитывая отрицательное влияние этого процесса на качество зерна и семян необходимо систематическое наблюдение за состоянием хранимых партий.**
  - **Низкая температура в насыпях свидетельствует о благополучном хранении.**
  - **Начавшийся процесс самосогревания сам по себе не прекращается и проходит все стадии повышения температуры.**

- 
- 
- **Только активное вмешательство человека с применением тех или иных технических средств обеспечивает его ликвидацию.**
  - **Самосогревание должно быть выявлено своевременно и прекращено в самом начале.**