Тема: «Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей сельскохозяйственных культур»

**I. Теория.**

Размножение растений — это физиологический процесс воспроизведения себе подобных организмов, обеспечивающий непрерывность существования вида и расселения его представителей в окружающей среде.

Для растений характерны 2 типа размножения: бесполое и половое.

Бесполое размножение спорами характерно для низших растений и папоротникообразных. Простое деление наблюдается у одноклеточных организмов. К бесполому относится также и вегетативное размножение, заключающееся в воспроизведении потомства из вегетативных частей многоклеточных растений: отдельных клеток, частей тканей (применяют в биотехнологии) и органов (листа, стебля, корня и их видоизменений — усов, клубней, луковиц и др.).

Половое размножение осуществляется путем слияния гаплоидных половых клеток — гамет, в результате чего образуется зигота. Половое размножение имеется у всех низших и высших растений. Если при половом размножении сливаются гаметы противоположных полов одной (для однодомных) или разных (для двудомных) особей, то такое размножение называется сингамией. Иногда зародыш развивается из различных клеток гаметофита — такое размножение называется апомиксисом, при этом образуются либо гаплоидные зародыши (из редуцированных ядер), либо диплоидные (из нередуцированных). Примером апомиксиса может служить партеногенез (образование зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки).

Система полового размножения у покрытосеменных растений включает 4 физиологических процесса: цветение, опыление, оплодотворение и формирование семян.

**Накопление и превращение веществ при формировании семян**

При переходе растений к этапу половой зрелости и размножения, в течение которых формируются генеративные органы, существенно изменяется код биохимических процессов в растении. Основным аттрагирующим центром в этот период онтогенеза становятся семена, в которых протекают реакции новообразования структурных элементов и запасных веществ. В целом же растении для формирования семян происходит мобилизация веществ, накопленных ранее в разных его органах.

Важную роль в воспроизводстве потомства растений играют запасные вещества семени, которые обеспечивают питание проростка на самом начальном этапе онтогенеза в гетеротрофный период его развития.

Основными запасными веществами семян большинства видов растений являются белки, углеводы и липиды. Распределение этих веществ в разных частях плода неодинаковое. Например, весь крахмал пшеничного зерна, 80 % сахара и больше половины белка содержатся в эндосперме. Алейроновый слой также богат питательными веществами. В нем находятся более половины имеющегося в зерновке жира и пятая часть белка и сахара. Масса зародыша составляет незначительную часть массы семени (у пшеницы около 3%). Однако концентрация веществ в нем довольно высокая. В семенах злаков имеются также свободные аминокислоты, нуклеиновые кислоты, ферменты, витамины и другие физиологически активные вещества. В золе зерна содержится большое число макро- и микроэлементов (Р, К, Mg, A1, Са, Si, C1, Сu, Со и др.).

Биологический синтез органических веществ в клетках обеспечивается в первую очередь поступлением и распределением двух основных органогенов — азота и углерода. В онтогенезе растительного организма отложение запасных азотистых соединении

Биологический синтез органических веществ в клетках обеспечивается в первую очередь поступлением и распределением двух основных органогенов — азота и углерода. В онтогенезе растительного организма отложение запасных азотистых соединении имеет видовую специфику. У бобовых существенную часть аминного азота, используемого для синтеза белка в формирующемся зародыше, составляют аминокислоты, содержащиеся в плодах, а также накопившиеся в самом эндосперме. У большинства же растений источником азота для образования запасного белка служат аминокислоты, поступающие из листьев, в которых активизируются процессы гидролиза азотистых веществ.

Важнейший запасной продукт многих растений — крахмал — образуется в пластидах семени вследствие утилизации поступающих из окружающей цитоплазмы простых сахаров. Этот процесс катализируют три фермента: глюканфосфорилаза. крахмалсинтетаза и Q-энзим. Первые два фермента контролируют синтез линейных цепей полисахарида. В результате чего образуется его амилозный компонент, который обусловливает ветвление этих цепей с образованием амилопектина.

Исходя из особенностей синтеза крахмала в семенах, а также образования и функционирования пластид выделяют два типа семян. К первому типу относят семена, накапливающие крахмал в течение всего или большей части периода их формирования н содержащие крахмальные зерна в зрелом состоянии (многие растения семейств Бобовые, Мятликовые, Гречишные). Семена второго типа образуют крахмал на ранних этапах своего формирования до начала накопления запасных белков и липидов. В зрелом состоянии крахмал они не содержат. К ним относятся семена высокомасличных растений семейств Капустные, Молочайные, Астровые.

Липиды локализуются в различных частях семени — эндосперме, осевой части зародыша, семядолях. Они начинают накапливаться на очень ранних этапах развития плодов.

В зародышах семян липиды в отличие от крахмала накапливаются в значительных количествах. Одновременное присутствие в эмбриональных тканях жира и крахмала - явление чрезвычайно редкое, оно отмечено у некоторых представителей гвоздичных, лавровых и др.

Важно отметить, что особенно активный синтез липидов наблюдается в растениях с вступлением их в генеративную фазу развития. В семенах как основном аттрагирующем центре процессы липидных реакций протекают значительно интенсивнее, чем в вегетативных органах растений.

Важным запасным веществом семян является фитин, представляющий собой кальциево-магниевую соль инозитфосфорной кислоты.

Физиологические функции фитина в жизнедеятельности растений довольно обширны. Он является основным фосфогеном растений и служит резервом фосфора в зрелых семенах, который используется проростком в период гетеротрофного питания. При распаде фитина в прорастающих семенах катионы калия, кальция и магния переходят в легко транспортируемые формы, что способствует их быстрой мобилизации в осевую часть проростка. Миоинозит — продукт гидролиза фитина — участвует в углеводном обмене.

В зрелых семенах фитин находится исключительно в алейроновых зернах в форме калиево-магниево-кальциевой соли. Большая часть его содержится в сложных алейроновых зернах — глобоидах, однако некоторое его количество имеется непосредственно в белковом матриксе алейронового зерна.

В семенах масличных растений фитина больше (до 3 %), чем в белково-крахмальных и крахмалистых семенах (0,3—1,5 %).

**Превращение веществ при созревании сочных плодов**

Созревание сочных плодов сопровождается сложным комплексом биохимических превращений. При этом вещества, образовавшиеся на более ранних этапах формирования плодов, ис­пользуются для синтеза новых веществ на завершающихся стадиях их созревания. Общая схема превращения запасных веществ при созревании плодов на материнском растении или же при хранении представлена на рисунке.

Обмен запасных веществ (сахаров, кислот и др.) осуществляется по двум метаболическим путям: окисления и декарбоксилирования. Образующиеся при этом метаболиты и высвобождающаяся энергия используются на создание структур клеточных органелл и обеспечение их функций, а также на активизацию биосинтеза НК, белков, липидов, этилена, ароматических и др. веществ, необходимых для процесса созревания. Превращение запасных веществ происходит с помощью как ферментов, уже имеющихся в растущем плоде, так и за счет новых ферментативных систем.

После сбора плодов биохимические процессы более активно протекают в первые дни и недели. При достижении определенного максимума активность многих физиологических систем снижается и их направленность изменяется. Например, если на первых этапах созревания более интенсивно идут процессы окисления, то в дальнейшем преобладают реакции декарбоксилирования.

Максимальная активность биосинтетических процессов при созревании плодов сопровождается временным усилением дыхания, который назван климактерическим. Считается, что климактерический подъем дыхания означает кульминацию процесса созревания и начало старения.

**Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных и грубых кормов**

Важнейшими факторами, влияющими на сохранность семян, плодов, овощей и кормов, являются влажность, температура, газовый состав воздуха, наличие инфекции и вредителей, а также состояние самих растительных материалов.

Сухие семена в сухом состоянии расходуют на дыхание ничтожно малое количество органического вещества: при влажности 11—12 % семена зерновых теряют 0,2 % за несколько лет, а гороха — 0,001 % своей первоначальной массы. При влажности около 20 % эти потери доходят до 0,8 % за месяц хранения. При повышении влажности семян интенсивность их дыхания значительно возрастает. По данным В. Л. Кретовича и др., при влажности семян яровой пшеницы 14,4 % на 100 г сухого веще­ства за сутки поглощалось О2 0,07 мл, СО2 выделялось 0,27 мл. При влажности 17,6 % эти показатели составляли соответственно 6,21 и 5,18 мл, а при влажности 21,2 % — 17,33 и 13,04 мл.

На дыхание семян большое влияние оказывает температура среды. Так, при 0 °С семена пшеницы с влажностью 18 % выделяли 10 мг CО2 на 100 г сухого вещества за 6 ч, при 20 °С — 20, при 30 °С — 43 мг. Для снижения интенсивности дыхания семена и товарное зерно хранят в холодильных камерах, применяют активное вентилирование.

При интенсивном дыхании семян выделяется большое количество влаги, что в комплексе с высокой температурой и наличием инфекции приводит к самосогреванию, которое сопровождается гидролитическими процессами и развитием плесневых грибов.

Установлено, что при изменении влажности семян ржи с 12,9 до 17 % после года хранения всхожесть снизилась на 15 %, а при более высокой влажности семян жизнеспособность вообще терялась.

При хранении плодов и овощей непрерывно протекают сложные биохимические и физиологические процессы. Дыхание оказывает большое влияние на лежкость продукции. При оптимальных условиях хранения 1 кг маточников выделяет СО2 (мг/ч): капуста 4—6, морковь 3—5, лук репчатый 3—4, свекла столовая 2-4. При повышенных температурах дыхание резко усиливается. Накапливающийся при этом СО2 вызывает травмирование почек и устьиц, а затем удушение, самосогревание и порчу маточников ц товарных овощей. Основой хранения овощей является регули­рование содержания СО2 путем вентилирования и создание оп­тимальной температуры и влажности воздуха. Капуста и корне­плоды хранятся при температуре 0—2 °С и относительной влаж­ности воздуха до 90—95 %, лук-севок — при 18—20 °С и влажности воздуха 60—70 %, лук-репка — при 1—5 °С и влаж­ности 60—80 %. Чеснок хранят при температуре от -1 до 3 °С и влажности 65—75 %.

При хранении плодов происходит изменение кутикулярных липидов. Вследствие повышенного содержания СО2 в кутикуле яблок изменяется соотношение фракций мягкого и твердого восков. Одновременно с этим в плодах увеличивается накопление спирта и ацетальдегида, происходит распад органических кислот, что снижает их вкусовые качества. СО2 приводит к торможению синтеза этилена в плодах. Так, после первых 25 дней хранения в среде с 3 % СО2 содержание этилена в плодах яблони было 23 мкг%, а при 12 % СО2 - 51 мкг%.

Аэробные условия хранения способствуют более экономному расходу углеводов, чем при низких концентрациях кислорода. Для большинства сортов яблони и груши оптимальными условиями хранения является газовая среда, состоящая из 3 % 02, 5 % СО2 и 92 % N2, для винограда — 3 % О2, 1 % СО2 и 96 % N2. Оптималь­ная температура для хранения большинства плодов от 0 до 4 °С, что зависит от их вида, сорта и физиологического состояния.

Важнейшими кормами из зеленых травянистых растений являются сено и силос. К сену относятся корма с влажностью ниже 40 %, а к силосу — выше 40 %. При хранении этих кормов происходят сложные биохимические, физиологические и другие процессы (изменение интенсивности дыхания, повышение температуры, выделение воды, самосогревание, развитие болезнетворных микробов).

Для предотвращения порчи сена его необходимо закладывать на хранение при влажности не более 17 %. При хранении кормов с более высокой влажностью их подвергают химическому консервированию.

Значительное распространение в кормопроизводстве имеет также сенаж, приготовляемый из тонкостебельных травянистых растений, убранных в ранние фазы вегетации, когда они имеют максимальную питательную ценность. Скошенные бобовые травы провяливают до влажности 45—50 %, а злаковые — до 50—55 %. В процессе их провяливания увеличивается осмотическое давление клеточного сока, снижается количество эпифитной микрофлоры, изменяется биохимический состав корма. Так, при влажности смеси клевера с тимофеевкой 75 % ее рН составлял 4,2, содержание молочной кислоты — 12 %, уксусной кислоты - 2,6 %, при влажности 50 % —соответственно 5,5; 6,1 и 0,38, Созревание сенажа происходит в течение 30 дней после его закладки. При этом в клеверном сенаже содержание сахара снижается с 8,31 до 6,2 %, крахмала - с 1,68 до 0,29 %. Этот процесс протекает при участии осмофильных молочнокислых бактерий.

**II. Контрольные вопросы.**

1. Что такое размножение растений?
2. Какие физиологические процессы включает в себя система полового размножения растений?
3. Назовите важнейший запасной продукт многих растений.
4. Назовите метаболические пути обмена запасных веществ при созревании сочных плодов.
5. Перечислите важнейшие факторы, влияющие на сохранность семян, плодов, овощей и кормов.

**III. Домашнее задание:** оформить конспект, ответить на вопросы.

\*Ответы прислать по адресу: [andru79r@gmail.com](mailto:andru79r@gmail.com).