

<http://yadyra.ru>

**Российский Государственный Аграрный Университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева**

Агрономический факультет

Кафедра физиологии растений

Контрольная работа
**по дисциплине «Биохимические основы качества урожая сель-
скохозяйственных культур»**

**Тема работы – биохимическая и физиологическая роль
ВИТАМИНОВ**

Работу выполнила
студентка 3 курса
агрономического ф-та
очно-заочной формы обучения
Громова Юлия

Работа проверена с оценкой –
преподаватель –

Москва, МСХА, 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТАМИНОВ КАК КЛАССА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	4
2. ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ	5
3. ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ В СЕМЕНАХ МАСЛИЧНЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	10
4. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ	12
5. СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	16

ВВЕДЕНИЕ

В 1912г. К. Функ и Ф. Г. Гопкинс впервые сформулировали понятие о витаминах. В связи с тем, что первое изученное из этой группы вещество, излечивающее полиневрит, являлось амином и относилось к жизненно необходимым соединениям, но предложению К. Функа такие вещества стали называть Vitamine (vita - жизнь). И хотя в дальнейшем были открыты вещества данного класса, не имеющие аминных группировок, в своей основе название витамины сохранилось (Vitamin).

Растения и природные формы микроорганизмов (за некоторыми исключениями), при нормальных условиях развития, способны сами синтезировать необходимые для их жизнедеятельности витамины, тогда как организмы человека и животных такой способностью не обладают и должны постоянно получать с пищей или непосредственно витамины, или их ближайшие биохимические предшественники - провитамины, которые в человеческом и животном организмах легко превращаются в витамины.

Изолированные от растений отдельные клетки, ткани и органы также не могут синтезировать многие витамины и при их выращивании в культуре *in vitro* (на искусственной питательной среде) необходимо добавление в питательную среду соответствующего комплекса витаминов.

Витаминной активностью обладают несколько десятков химических соединений, которые образуют родственные группы, сходные по строению молекул и своему биологическому действию. По мере открытия витаминов их обозначали буквами латинского алфавита. Например, витамин, предохраняющий от заболевания полиневритом, назвали В₁, излечивающий цингу - С, антирахитический витамин - D, предохраняющий от заболевания ксерофтальмией - А и т. д. В соответствии с требованиями современной номенклатуры витамины называют в зависимости от их химического строения. По способности к растворению в жирах или воде все витамины подразделяют на две большие группы - жирорастворимые и водорастворимые. Потребность в витаминах обычно выражают в мг или мкг за 1 сутки, а также в расчете на 1 МДж потребляемой энергии, содержание витаминов - в тех же единицах, но в расчете на 100 г продукта (мг% или мкг%).

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТАМИНОВ КАК КЛАССА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Витамины — низкомолекулярные органические соединения, которые, присутствуя в пище в небольших количествах, являются незаменимыми ее компонентами, обеспечивают нормальное протекание биохимических и физиологических процессов путем участия в регуляции метаболизма. Витамины не включаются в структуру тканей человека и животных и не используются в качестве источника энергии.

В организме человека некоторые витамины не синтезируются вообще, другие — синтезируются кишечной микрофлорой и тканями в недостаточных количествах, поэтому витамины должны поступать с пищей. Некоторые микроорганизмы и низшие растения также нуждаются в определенных витаминах, служащих для них важнейшими факторами роста. Витамины и их производные — активные участники биохимических и физиологических процессов высших растений. Существует предположение, что отсутствие у человека и животных способности синтезировать витамины возникло в процессе эволюции как результат своеобразной «специализации и кооперирования» в биоценозах. Потеря этой способности была заменена пищевыми связями с участием растений и бактерий. Современные животные и человек унаследовали эту особенность обмена веществ своих далеких предков.

Многие витамины представляют собой исходный материал для биосинтеза коферментов и простетических групп ферментов. В этом состоит одна из основных причин необходимости витаминов для нормального протекания обменных процессов. Структура каждого коферментного витамина уникальна и, как правило, характеризуется наличием сопряженных связей, четко выраженных электро-ноакцепторных или электронодонорных свойств. Эти свойства обычно усиливаются, когда витамин становится коферментом, соединяя та. Ряд витаминов обладает регуляторными функциями, в частности участвует в регуляции проницаемости мембран, прохождения через них катионов.

С 1956 г. принята Международная химическая номенклатура, согласно которой витамины делят на: 1) растворимые в воде, 2) растворимые в жирах, 3) витаминоподобные соединения.

Несмотря на точное установление химического строения, витамины сохранили названия в виде букв латинского алфавита, отражающие хронологическую последовательность их открытия.

2. ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

ТИАМИН (витамин В₁)

Тиамин состоит из двух гетероциклических компонентов, представляющих производные пириимидина и тиазола.

Биологическая активность этого витамина определяется тем, что он в виде фосфорилированного производного тиаминпирофосфата входит в состав ферментов, катализирующих реакции декарбок-силирования α -кетокислот, а также реакции расщепления и образования α -оксикетонов:

Эти реакции имеют важное значение для процессов превращения углеводов в клетках растений, животных и микроорганизмов.

Основным источником витамина В₁ для человека являются растительные продукты, главным образом зерно и продукты из зерна, картофель, овощи.

РИБОФЛАВИН (витамин В₂)

Свое название этот витамин получил вследствие желтой окраски его кристаллов и наличия в молекуле остатка спирта D-рибита. Второй структурный компонент в молекуле рибофлавина – азотистое гетероциклическое основание – 6, 7-диметилизоаллоксазин.

Рибофлавин входит в состав активных групп многих окислительно-восстановительных ферментов, называемых очень часто флавопротеидами или флавиновыми ферментами. Они способны отщеплять водород от органических соединений и передавать его другим переносчикам (флавиновые дегидрогеназы). В ряде окислительных процессов флавопротеиды переносят электроны от других восстановленных переносчиков на цитохромы. Восстановленная форма рибофлавина в соединении со специфическими белками образует большую группу ферментов, называемых оксидазами, которые могут передавать электроны на молекулярный кислород. Известны также флавопротеиды, вступающие в окислительные реакции со свободными радикалами и ионами металлов.

Важнейшие источники витамина В₂ для человека - продукты животного происхождения, а также картофель и овощи, для сельскохозяйственных животных - зеленые корма, сено, отруби, кормовые дрожжи. Особенно много рибофлавина в молодых листьях и соцветиях.

ПИРИДОКСИН (витамин В₆)

В тканях животных витамин В₆ содержится в виде производных гетероциклического соединения пиридина – пиридоксаль и пиридоксамина. В растениях синтезируется пиридоксин, который легко превращается в пиридоксаль, а последний – в пиридоксамин.

В виде фосфорилированных производных – пиридоксаль-фосфата и пиридоксаминфосфата – витамин В₆ входит в состав ферментов, катализирующих синтез и превращения различных аминокислот, в том числе реакции переаминирования, декарбоксилации, рацемизации и др. Этот витамин участвует также в синтезе глутаминовой кислоты, необходимой для нормального функционирования центральной нервной системы.

ПАНТОТЕНОВАЯ КИСЛОТА (витамин В₅)

Молекула пантотеновой кислоты образована из двух химических компонентов: β -аланина и диметилдиоксималяной кислоты, которую называют также пантоевой кислотой:

Из указанных структурных компонентов пантотеновой кислоты в организме человека не может синтезироваться пантотеновая кислота. Витаминная активность пантотеновой кислоты определяется тем, что она входит в состав кофермента А, с участием которого происходит активирование остатков уксусной кислоты и образование важного промежу-

точного продукта обмена веществ организмов ацетилкофермента А, являющегося исходным соединением в процессе синтеза лимонной кислоты в цикле ди- и трикарбоновых кислот, яблочной кислоты – в глиоксилатном цикле, а также в синтезе жирных кислот, стеролов и терпенов. При соединении с коферментом А происходит активирование жирных кислот в ходе их различных превращений и синтеза жиров, фосфолипидов и гликолипидов. Пантотеновая кислота также входит в состав ацилпереносящих белков, играющих важную роль в синтезе жирных кислот.

НИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА (витамин РР).

Никотиновая кислота в виде никотинамида входит в состав пиридиновых коферментов НАД и НАДФ, являющихся активными группами многих окислительно-восстановительных ферментов, называемых дегидрогеназами. Эти ферменты катализируют реакции отщепления и присоединения водорода и играют важную роль в процессах дыхания и фотосинтеза, синтезе глицеролфосфата и глутаминовой кислоты, синтезе и окислении жирных кислот, превращениях углеводов.

Много витамина РР содержат животные продукты, зеленые части растений, зерно злаковых и бобовых растений. Особенно богаты этим витамином отруби и дрожжи.

ФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА (витамин В₆)

Молекула фолиевой кислоты построена из остатков глутаминовой и парааминобензойной кислот, а также азотистого гетероциклического соединения 2-амино-4-окси-6-метилптеридина:

В виде восстановленного производного 5, 6, 7, 8-тетра-гидрофолиевой кислоты этот витамин входит в состав ферментов, катализирующих реакции переноса одноуглеродных остатков формальдегида и муравьиной кислоты, метильных (-СН₃) и оксиметильных (-СН₂ОН) групп. Эти реакции имеют важное значение в метаболизме ряда аминокислот - серина, глицина, метионина, гистидина, синтезе тимина и пуриновых нуклеотидов, в процессах метилирования ДНК, белков и других органических соединений. В составе коферментов тетрагидрофолевая кислота может содержать дополнительные остатки глутаминовой кислоты, соединенные амидной связью с углеродом карбоксильной группы (до семи остатков глутаминовой кислоты).

Фолиевая кислота синтезируется растениями и некоторыми микроорганизмами, в том числе микрофлорой пищеварительной системы животных, много ее накапливается в печени, дрожжах, листовых овощах, плодах и ягодах, особенно в землянике, которая с давних пор используется для лечения малокровия.

КОБАЛАМИН (витамин В₁₂)

Наиболее сложный по химической структуре из всех витаминов. Он содержит в молекуле атом металла - кобальт, который связан четырьмя хелатными связями с азотом пиррольных группировок и одной связью с азотом диметилбензимидазола, образующего при соединении с α-рибозил-3-фосфатом, 1-аминопропанолом-2 и одним из амидных радикалов пиррольного кольца D циклическую структуру. Четыре пиррольных кольца в молекуле кобаламина также образуют циклическую структуру, в которой имеются боковые ответвления в виде металльных групп и амидных радикалов.

В молекулах чистых препаратов витамина В₁₂ с атомом кобальта также связана цианистая группировка (-СN), в связи с чем препарат витамина называют цианокобаламином. В организмах витамин В₁₂ представлен чаще всего в виде аквокобаламина, метилкобаламина и 5'-дезоксаденозилкобаламина, образующих коферменты большой группы ферментов.

Основная функция ферментов, имеющих в качестве кофермента 5'-дезоксаденозилкобаламин, - это перенос групп к соседнему атому углерода в углеродной цепочке. В ходе таких реакций происходит отщепление от субстратов воды, аммиака,

изомеризация лизина и глутаминовой кислоты, а также превращение пропионил - КоА в метилмалонил - КоА в клетках микроорганизмов. Коферментные формы 5'-дезоксиаденозилкобаламина участвуют также в превращении рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды, необходимые для синтеза ДНК. Ферменты, имеющие в качестве кофермента метилкобаламин, катализируют реакции переноса метильных групп и синтеза аминокислоты метионина, а у метанообразующих бактерий - синтез метана.

Витамин В₁₂ синтезируют некоторые виды микроорганизмов, в растительных продуктах он не содержится или содержится в очень небольших количествах.

БИОТИН (витамин Н)

Молекула биотина образуется из гетероциклического соединения тиофена, к которому присоединена через атомы азота мочевины и в качестве бокового радикала — валериановая кислота. Из восьми стереоизомеров биотина биологически активен лишь один правовращающий D(+) – биотин.

В составе ферментов биотин присоединяется ковалентной связью к ε-аминогруппе остатков лизина в молекуле белка. Биотинсодержащие ферменты катализируют реакции β-карбоксилирования, в том числе карбоксилирование пировиноградной кислоты с образованием щавелевоуксусной кислоты и карбоксилирование ацетилкофермента А в ходе синтеза жирных кислот. Биотинзависимые ферменты участвуют также в синтезе пиримидиновых нуклеотидов и карбамоилфосфата, негидролитическом расщеплении мочевины, переносе карбоксильных групп.

Много биотина содержится в животных продуктах, а также зеленых частях растений.

АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА (витамин С)

Этот витамин проявляет биологическую активность в виде L-стереоизомера, синтезируется из глюкозы или галактозы и в водном растворе имеет кислотные свойства вследствие диссоциации отмеченного в формуле кружочком протона одного из енольных гидроксильных групп.

Основная функция аскорбиновой кислоты - участие в качестве восстанавливающего агента в реакциях гидроксилирования, в ходе которых происходит включение кислорода воздуха в органические субстраты, при этом аскорбиновая кислота окисляется с образованием дегидроаскорбиновой кислоты. В большинстве реакций аскорбиновая кислота играет роль восстановителя металлосодежащих коферментов, однако, в синтезе гормона надпочечников человека и животных - норадреналина этот витамин участвует непосредственно в восстановлении субстрата (вещества, подвергающегося превращению под действием фермента). Дегидроаскорбиновая кислота также обладает витаминной активностью, так как очень легко превращается в аскорбиновую кислоту. Благодаря легкой окисляемости аскорбиновая кислота предохраняет от окисления другие соединения.

Богаты аскорбиновой кислотой листья растений, свежие овощи, плоды и ягоды.

ЦИТРИН (витамин Р)

Как показали исследования, заболевание цингой полностью не излечивается при введении чистых препаратов аскорбиновой кислоты, необходимы другие вещества, которые называют витамином Р. В связи с тем, что вещества, обладающие Р-витаминной активностью, впервые были выделены из лимона, они получили название цитрина. Действие этих веществ на биохимические процессы в организме тесно связано с аскорбиновой кислотой. К комплексу витамина Р относят две группы флавоноидных веществ: свободные флавоноидные соединения и их соединения с углеводами - флавоноидные гликозиды. Наиболее высокой Р-витаминной активностью обладают катехины, относящиеся к группе восстановленных флавоноидных соединений, которые содержатся в растениях в свободном состоянии:

Довольно высокой Р-витаминной активностью обладают также флавоноидные соединения, содержащиеся в растениях в виде гликозидов - это гесперидин и рутин. Молекулы гесперидина образованы из остатков α -L-рамнозы, β -D-глюкозы и метоксифлавонона - гесперетина, соединенных O-гликозидными связями. Рутин представляет собой α -L-рамнозил - β -D-глюкозилпроизводное флавонола - кверцетина. Вещества, относящиеся к комплексу витамина Р, принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях.

Много этого витамина в растительных продуктах, богатых аскорбиновой кислотой, - черной смородине, сладком перце, плодах цитрусовых. Однако известны растительные продукты с низким содержанием аскорбиновой кислоты, но богатые цитрином - чайный лист, некоторые сорта яблок, зерно гречихи. Свободные флавоноидные соединения - катехины - содержатся во многих плодах и ягодах - яблоках, груше, айве, персиках, абрикосах, вишне, землянике, смородине, малине, бруснике и др. Особенно много катехинов накапливается в молодых побегах чайного растения (до 30% от сухой массы), которое широко используется в производстве чая.

Гесперидина очень много содержится в плодах цитрусовых - лимоне, апельсине, мандарине, причем наиболее богата гесперидином кожура цитрусовых плодов. Рутин в большом количестве найден в коре дуба, чайном листе, листьях яблони, листьях и плодах гречихи, хмеле, ягодах винограда. По витаминной активности гесперидин и рутин уступают катехинам.

ПАНГАМОВАЯ КИСЛОТА (витамин В₁₅)

По химической структуре представляет собой сложный эфир, образованный с участием гидроксила шестого углеродного атома D-глюконовой кислоты и N-диметилглицина.

Этот витамин синтезируется в клетках растений и микроорганизмов. Он стимулирует окислительные превращения в организмах и реакции метилирования. Как донор метальных групп витамин В₁₅ участвует в синтезе метионина, холина, стероидных гормонов. Обнаружено эффективное действие пангамовой кислоты на болезни печени, а также сердечно-сосудистые и ревматические заболевания. Большое количество пангамовой кислоты содержится в листьях и семенах растений, в дрожжах и продуктах животного происхождения.

МИОИНОЗИТ (мезоинозит)

Один из стереоизомеров циклического спирта инозита, обладающий витаминной активностью. Миоинозит входит в состав липидов - фосфатидилинозитов, участвует в биохимических процессах, проходящих в нервных тканях, возможный предшественник урановых кислот, входящих в состав клеточных стенок растений.

В растениях миоинозит накапливается главным образом в виде кальциево-магниево-инозитфосфорной кислоты - фитина. Особенно много фитина содержится в семенах растений: лен, соя, конопля, подсолнечник, хлопчатник – 1-3%, семена злаковых – до 1%. В незрелых семенах обнаруживается значительное количество свободного миоинозита. Фитин используется растениями как запасное фосфорсодержащее вещество, которое служит источником фосфора в процессе прорастания семян и развития проростков. Большое количество фитина содержится в отрубях и жмыхах, из которых получают чистые препараты этого витамина.

S-МЕТИЛМЕТИОНИН (витамин U)

По химическому строению представляет собой метилсульфовое производное аминокислоты метионина:

Чистые препараты витамина U получают в виде солянокислой соли S-метилметионинсульфонилхлорида. S-метилметионин играет важную роль в активации биохимических процессов в слизистой оболочке желудка и кишечника организма человека и оказывает положительное действие при лечении язвенных болезней желудка и двенадцатиперстной кишки. В биохимических процессах этот витамин может участвовать как активный донор метальных групп.

3. ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ В СЕМЕНАХ МАСЛИЧНЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

РЕТИНОЛ (витамин А)

Ретинол представлен в организме человека и животных двумя витаминами А₁ и А₂, различающимися химическим строением и биологической активностью, которая значительно выше у витамина А₁.

В организме человека и животных ретинол образуется из растительных продуктов - каротинов, представленных главным образом тремя изомерами – α, β и γ-каротинами. Под действием фермента оксигеназы происходит расщепление молекулы каротина по центральной двойной связи с образованием альдегидной формы витамина А-ретинола. При этом установлено, что каждая молекула β-каротина дает начало двум молекулам витамина А, а α и γ-каротинов - по одной молекуле витамина А, в связи с чем β-каротин обладает вдвое большей витаминной активностью. Таким образом, каротины следует рассматривать как провитамины ретинола.

Каротины входят в состав хлоропластов листьев и хромопластов не фотосинтезирующих органов растений, их синтез более активно проходит на свету. В составе хлоропластных мембран они выполняют роль дополнительных пигментов при фотохимическом поглощении света. Кроме того, каротины, взаимодействуя с хлорофиллом, находящимся в возбужденном триплетном состоянии, защищают его молекулы от необратимого фотоокисления. А взаимодействуя с молекулами кислорода, находящимися в возбужденном синглетном состоянии, каротин способен переводить их в невозбужденное состояние. β-каротин также принимает участие в явлениях фототропизма у высших растений.

Больше всего каротина содержится в листьях растений и листовых овощах, корнеплодах моркови, рябине, облепихе, абрикосах, томатах и сладком перце.

КАЛЬЦИФЕРОЛ (витамин D)

Представлен группой витаминов, из которых наибольшую биологическую активность имеют эргокальциферол (витамин D₂) и холекальциферол (витамин D₃). Эти витамины синтезируются в организме человека и животных из соответствующих биохимических предшественников - провитаминов под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Функция кальциферола - регулирование метаболизма кальция и фосфора, при этом непосредственно регуляторами биохимических процессов являются гидроксильные производные витамина D, имеющие дополнительные две или три гидроксильные группы (диокси- и триоксикальциферолы).

Много витамина D содержится в растительных продуктах (лиственные и другие овощи, плоды), обогащенные эргостеролом, из которого под воздействием солнечных лучей в организме человека образуется эргокальциферол.

ТОКОФЕРОЛ (витамин E)

Токоферолы образуют группу витаминов, являющихся производными гидрохинона, которые имеют в качестве одного из боковых радикалов остаток спирта фитола. Более высокой активностью обладает α-токоферол.

Как антиокислители, токоферолы предохраняют масла от прогоркания, а в листьях растений защищают липиды клеточных мембран от перекисного окисления и участвуют в окислительно-восстановительных процессах, проходящих на уровне мембранных структур.

ВИТАМИН К

К витаминам группы К относятся производные нафтохинона, образующие два типа соединений – филлохиноны (витамин К₁) и менахиноны (витамин К₂). Филлохиноны син-

тезируются в растениях и имеют в боковой цепи 4 изопреновых остатка с одной двойной связью.

Имеются данные об участии этого витамина в процессе фотосинтеза у растений.

Большое количество филлохинонов содержится в растительных маслах, листьях растений и листовых овощах, некоторых плодах и ягодах.

4. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ

При прорастании происходит усиленный синтез витаминов, что объясняется физиологической потребностью организма в метаболитах. Количество витамина С при прорастании семян увеличивается благодаря его новообразованию в ростках. В эндосперме его содержание практически не меняется.

Витамин В₂ в прорастающих семенах накапливается главным образом за счет непрочной связанной с белком формы. Полагают что при прорастании витамин В₂ не образуется вновь а освобождается из прочно связанной с белком формы под действием протеаз. Значительный биосинтез никотиновой кислоты был установлен при прорастании семян некоторых культур.

При прорастании семян и формировании прироста у всех изученных видов растений процессы накопления каротина заметно опережают процессы накопления других веществ. В проростках четко прослеживается обратная коррелятивная связь между темпами накопления каротина и степенью оводненности, которая играет большую роль в процессах объемного роста. Максимально процессы роста в длину и накопления сухих веществ идут в конце ювенильного периода и первой половине стадии зрелости, а максимальное повышение содержания каротинов идет значительно раньше – в период прорастания и ранней стадии ювенильности, быстро достигая определенного максимального уровня, который поддерживается в течении всего периода зрелости.

В генеративный период содержание каротина в зеленых листьях начинает снижаться и одновременно проявляются первые признаки старения материнского организма. У древесных листопадных растений наблюдается сходная картина. У вечнозеленых деревьев наблюдается очень быстрое накопление каротина в период формирования листьев до определенного уровня, а затем ежегодно после зимнего спада, в период весеннего возобновления роста побегов, происходит обратное восстановление до прежнего уровня и даже некоторое наращивание его. Так что листья 2-3 года жизни содержат каротина больше, чем листья первого года. Такое циклическое наращивание содержания каротина продолжается до определенного возраста и определенного максимального уровня, в период подготовки к сбрасыванию в листьях содержание каротина уменьшается.

В сильной степени в процессе индивидуального развития растений изменяется содержание аскорбиновой кислоты. Общее правило, что по мере прорастания семян содержание аскорбиновой кислоты возрастает до периода цветения и затем снижается имеет исключения. Так изучение динамики аскорбиновой кислоты у разных представителей злаков позволило разбить их на четыре группы:

1. Злаки с максимальным накоплением витамина С в самом начале отрастания (овсяницы, пырей, бескильница, костер безостый).
2. Злаки у которых максимальное количество витамина С приходится на период между отрастанием началом колошения (ячмень луговой).
3. Злаки у которых содержание витамина С увеличивается до наступления цветения и затем снижается.
4. Злаки характеризующиеся более или менее равномерным увеличением содержания витамина С на протяжении всего периода вегетации (тростник озерный, тростянка овсяницевая).

У картофеля аскорбиновая кислота синтезируется в листьях. Из листьев аскорбиновая кислота оттекает в неассимилирующие органы. В начале развития stolона она накапливается в прикорневом и в пуповинной части клубня. В верхушечной части клубня концентрируется на 20-30% витамина больше чем в других его частях. В тканях клубня наблюдается также образование аскорбиновой кислоты связанное с деятельностью камбия.

Аскорбиновая кислота очень активно синтезируется в листьях растений. Особенно много ее в молодой зелени. В ходе онтогенеза содержание аскорбиновой кислоты постепенно снижается, а после цветения резко уменьшается вследствие усиления гидролитических процессов. Концентрация аскорбиновой кислоты в растениях зависит от природно-климатических и погодных условий, а также обеспеченности растений питательными элементами. Многие плоды и ягоды, выращенные в южных регионах, накапливают значительно меньше витамина С, чем при их возделывании в более северных районах, что обусловлено особенностями погоды.

Накопление витаминов в семенах зависит от природы того или иного витамина. Аскорбиновая кислота в созревших семенах этот витамин обычно отсутствует, но в созревающих этот витамин найден в значительных количествах. Накоплению витамина С идет по возрастающей кривой достигая максимума к моменту технической спелости и быстро спадает.

Содержание тиамин по мере созревания зерна пшеницы возрастает, и в период полной спелости его количество достигает максимума. При созревании семян существенным образом меняется соотношение между свободной и связанной формой витамина В₁. В спелом зерне тиамин находится преимущественно в свободном состоянии. Увеличению количества витамина В₁ по мере их созревания обуславливается не увеличением его образования, а более интенсивным передвижением из листьев в другие части растения. Много тиамин в молодой зелени, в ходе вегетации растений его концентрация в вегетативных органах понижается, а после цветения он накапливается в семенах и плодах.

Содержание никотиновой, а также пантотеновой кислоты уменьшается по мере созревания семян кукурузы. Особенно резко уменьшается количество пантотеновой кислоты.

По мере созревания семян огурцов, редиса и шпината содержание, как общего рибофлавина, так и его свободной формы постепенно снижается. Заметно снижается и содержание фолиевой кислоты, особенно сильно падает ее количество (рожь, овес) от момента образования зерновок до молочной спелости. В семенах пшеницы содержание фолиевой кислоты во много раз уменьшается в период восковой спелости. В еще большей степени при созревании семян уменьшается содержание каротиноидов.

В процессе индивидуального развития растительного организма токоферолы взаимно превращаются один в другой. В процессе вегетации растений содержание токоферолов в листьях уменьшается, но происходит их накопление в зародышах семян. У масличных культур токоферолы накапливаются вместе с маслом в ядрах семян, поэтому при уборке незрелых семян происходит не только недобор масла, но и витамина Е. Имеются данные, что с возрастом листьев у озимой и яровой пшениц, подсолнечник, кормовых бобов, кукурузы, клевера лугового концентрация витамина Е возрастает. Аналогичная тенденция отмечена для надземной массы гороха, ячменя, люцерны, вики яровой, сои, чечевицы, чины, конских бобов.

Максимальное количество токоферолов у овса посевного, ячменя двурядного, пшеницы мягкой, кукурузы обыкновенной, клевера лугового отмечено в период активного вегетативного роста (у злаков, исключая кукурузу на стадии образования седьмого листа).

Отмечено появление вторых максимумов накопления витамина Е у кукурузы обыкновенной в фазе выхода в трубку, у ячменя двурядного, пшеницы мягкой – в фазе цветения, у овса посевного в фазе молочной спелости, у ржи посевной в фазе восковой спелости, у клевера лугового в фазе плодоношения. Величина вторых максимумов концентрации этого витамина у большинства растений не намного ниже величины первого.

5. СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

При хранении семян одновременно со снижением всхожести уменьшается и количество витаминов. При хранении семян пшеницы в течение трех лет содержание фосфорилированной формы витамина В₆ уменьшается в четыре раза. При введении его в старые семена повышается всхожесть проростков. Значительное уменьшение витамина РР в амидах никотиновой кислоты установлено в невсхожих семенах гороха, дыни, тыквы, арахиса, сои, сосны, подсолнечника, кукурузы, чечевицы.

При хранении снижается и содержание витамина Е. У пшеницы за шесть месяцев хранения на 5-10%. Еще больше снижается с потерей всхожести. Если содержание витаминов В₁, В₂, РР и витамина Е по мере хранения семян уменьшается то количество витамина Р увеличивается. Так в семенах пустынных растений особенно интенсивно витамин Р накапливается в начальные периоды хранения. К годовичному сроку его накопление прекращается.

В процессе хранения корнеклубнеплодов на дыхание расходуется не только питательные вещества, но и витамины. В отличие от пластических веществ, новообразование которых при хранении произойти не может, витамины как компоненты ферментативных систем не только расходуются, но и возобновляются. Показано, что в тканях прекративших рост содержание аскорбиновой кислоты поддерживается лишь в условиях благоприятствующих процессам ее новообразования. Поддержание определенного уровня содержания этого витамина обеспечивается не только восстановлением дегидроформы, но главным образом новообразованием его. При отсутствии этих условий новообразование витамина не происходит и его содержание в тканях падает. Можно добиться удвоения содержания витамина С на срезах клубня помещая его в атмосферу из воздуха и кислорода, а на срезах находящихся в атмосфере из азота новообразование не происходило. Различия в содержании витамина С в зависимости от температуры незначительны. Другими факторами определяющие уровень потерь витамина С при хранении, является условия выращивания хранящейся продукции. Существенное влияние на потери витамина С оказывают вносимые удобрения. Внесение минеральных удобрений на всех почвах увеличивает потери витамина С при хранении. Однако чем более сбалансированы удобрения, тем меньше это снижение по сравнению с контролем.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодовоовощной продукции может снижаться в процессе хранения, в наибольшей степени это характерно для картофеля (в 1,5-2 раза) и в меньшей степени для цитрусовых. Особенно сильно понижается концентрация витамина С при нарушении технологических режимов хранения. Значительные потери аскорбиновой кислоты могут наблюдаться при варке, сушке и переработке растительных продуктов. Это обусловлено тем, что она является очень нестойким соединением, которое довольно легко подвергается разрушению под воздействием окислителей (окислительные ферменты, следы меди или железа), повышенной температуры и солнечных лучей, щелочного гидролиза. Для защиты от действия окислительных ферментов растительную продукцию перед сушкой или закладкой на консервирование подвергают бланшировке (быстрая обработка кипящей водой и паром), вызывающей инактивацию ферментов, или сульфитации (обработка сернистым газом), при которой происходит ингибирование окислительных ферментов, разрушающих аскорбиновую кислоту. Почти полное разрушение витамина С происходит также при естественной сушке сена в полевых условиях. В растительных продуктах аскорбиновая кислота обычно содержится в трех формах: в виде восстановленной формы (аскорбиновая кислота), окисленной формы (дегидроаскорбиновая кислота) и в виде аскорбиногенов, в которых аскорбиновая кислота связана с другими соединениями и может высвобождаться при их гидролизе. В зрелых плодах и овощах преимущественно

накапливается восстановленная форма аскорбиновой кислоты, а в незрелых и перезрелых продуктах возрастает доля дегидроаскорбиновой кислоты, которая менее устойчива к действию окислителей и поэтому больше теряется при хранении и переработке плодоовощной продукции.

Любой способ заготовки и любая технология обработки растительных продуктов, которые неизбежно ведут к нарушению естественного состояния каротина как ингредиента клетки, приводят в той или иной степени к разрушению и уменьшению качества его в растительных материалах. Из проверенных способов: сушка на воздухе, сушка в термостате, кипячение, квашение, замораживание наилучшим для сохранения каротина оказалось замораживание. Считается установленным, что основными причинами разрушения каротина могут быть как фотолитическое, так и автолитическое ферментативное окисление каротина.

Суммарное разрушение каротина при хранении и различных способах обработки растительных материалов увеличивается под влиянием факторов среды, которые оказывают положительное влияние на эти процессы. Такими факторами являются, прежде всего, разрушение клеток и мацерация тканей, хорошая аэрация, оптимальные для ферментативных процессов температурные условия и свет. Каротин разрушается под воздействием ультрафиолетовых лучей и при повышенной температуре в присутствии кислорода, поэтому при сушке вегетативной массы растений на открытом солнце значительная часть его подвергается деградации и наблюдаются значительные потери этого провитамина.

Чем менее окультурена почва, тем выше уровень потерь каротина при хранении. Минеральные удобрения на всех почвах снижают потери каротина при хранении, но их действие не тождественно на всех почвах.

Тиамин довольно устойчив к нагреванию и кипячению в кислой среде, но подвергается разрушению под воздействием тепловой обработки в нейтральной и щелочной среде, что следует учитывать при выборе технологии переработки и производства пищевых продуктов и кормов для сельскохозяйственных животных. Витамин РР устойчив к воздействию высоких температур, солнечного света, щелочной реакции среды. Рибофлавин достаточно термостабилен, но легко разрушается под действием света.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Новиков Н.Н. Биохимия растений. Строение, свойства и биологические основы органических веществ растений. – М.: Изд-во МСХА, 2003.
3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987.
4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1998.