

# Лекция №2

## Химический состав и питание растений

### План

1. Содержание в растениях воды и сухого вещества (химических элементов)
2. Роль отдельных элементов в жизни растений
3. Питание растений
4. Качество и безопасность растениеводческой продукции

# Вопрос №1. Содержание в растениях воды и сухого вещества (химических элементов)

- Растение состоит из сухого вещества и содержит значительное количество воды. В вегетативных органах сельскохозяйственных культур содержание воды составляет 70-95 %, а в семенах от 5 до 15 %.
- В состав сухого вещества растений входит 90-95 % органических соединений и 5-10 минеральных солей.
- Основные органические вещества представлены в растениях белками и другими азотными соединениями, жирами, крахмалом, сахарами, клетчаткой, пектиновыми веществами.

## Химический состав растений, %

Культура	Вода	Белк и	Сырой протеин	Жиры	Углеводы (крахмал, сахара и тд.)	Клетчатк а	Зола
Пшеница (зерно)	140	14	15	2,0	65	2,5	1,7
Рожь (зерно)	14	12	13	2,0	68	2,3	1,6
Овес (зерно)	13	11	12	4,2	55	10	3,5
Ячмень (зерно)	13	9	10	2,2	65	5,5	3,0
Кукуруза (зерно)	15	9	10	4,7	66	2,0	1,5
Горох (семена)	13	20	13	1,5	53	5,4	2,5
Соя (семена)	11	29	34	1,6	27	7,0	3,5
Лен (семена)	8	23	26	35	16	8,0	4,0
Картофель (клубни)	78	1,3	2,0	0,1	17	0,8	1,0
Свёкла (корнеплоды)	75	1,0	1,6	0,2	19	1,4	0,8
Морковь (корнеплоды)	86	0,7	1,3	0,2	9	1,1	0,9
Лук репчатый	85	2,5	3,0	0,1	8	0,8	0,7
Клевер (зел. масса)	75	3,0	3,6	0,8	10	6,0	3,0
Гречиха (зерно)	13	9	11	2,8	62	8,8	2,0

# Содержание основных веществ в овощных, % сырой массы

Культура	Сахара	Органиче ские кислоты	Азотистые в-ва	Клетчатка	Зола	Аскорбин овая кислота, мг/100 г
Капуста белокочан ная	4	0,3	1,3	0,8	0,7	30
Капуста цветная	3	0,1	2,5	1,2	0,8	100
Томат	3	0,5	0,6	0,2	0,5	30
Перец сладкий	4	0,2	1,5	1,0	0,7	200
Баклажан	3	0,2	0,9	1,0	0,5	5
Огурец	1,5	0,005	0,8	0,5	0,4	5
Лук	10	0,2	1,6	0,6	0,5	7
Чеснок	0,5	0,2	7,0	1,0	1,0	15

Вода. В соответствии с техническими требованиями на продукцию, содержащимися в Государственных стандартах, рекомендуется базисная норма влажности. На основании ее проводят расчеты при закупке или поставке.

Ограничительная норма влажности показатель качества, обуславливающий пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Для зерна пшеницы, ячменя, овса, базисная норма влажности составляет 14,5 %, а ограничительная – 17-19 %.

Для зерна кукурузы базисная норма влажности равна 14,5, ограничительная составляет не более 25 %.

Для зерна гороха базисная норма влажности 15 %, а ограничительная составляет не более 20 %.

Для семян подсолнечника соответственно 7 и не более 8 %.

Для сена и соломы базисная влажность равна 16 %.

# Белки

Ценность отдельных органических соединений зависит от вида и характера использования растениеводческой продукции.

Основные вещества, определяющие качество урожая зерна хлебных злаков – белки и углеводы (крахмал). Среди зерновых культур наибольшее содержание белка у пшеницы, а крахмала – у риса и пивоваренного ячменя. Качество последнего ухудшается при повышенном содержании в его зерне белка.

У бобовых культур (зернобобовых и трав) повышенное количество белков и меньше – углеводов, качество их урожая определяется прежде всего накоплением белка.

Качество урожая картофеля оценивают по содержанию крахмала.

Сахарной свеклы – сахарозы.

Белки имеют стабильный элементарный состав (в %): углерод – 51-55, кислород – 21-24, азот – 15-18, водород – 6,5-7, сера – 0,3-1,5.

Растительные белки построены из 20 аминокислот и двух амидов.

Особое значение имеет содержание в белках растений незаменимых аминокислот (валина, лейцина, изолейцина, треонина, метионина, гистидина, лизина, триптофана, фенилаланина), которые не могут синтезироваться в организме человека и животных.

Эти аминокислоты люди и животные получают только с растительными пищевыми продуктами и кормами.

Для оценки качества растительной продукции используют показатель «Сырой протеин». Им выражают сумму всех азотистых соединений.

Рассчитывают «Сырой протеин» путем умножения процентного содержания общего азота в растениях на коэффициент 6,25.

Качество зерна пшеницы оценивается по содержанию клейковины, количество и свойства которой определяют хлебопекарные свойства муки.

Сырая клейковина – это белковый сгусток, остающийся при отмывании водой теста, замешенного из муки.

Сырая клейковина содержит  $\frac{2}{3}$  воды и  $\frac{1}{3}$  сухих веществ представленных прежде всего труднорастворимыми (спирто- и щелочерастворимыми) белками.

Клейковина обладает эластичностью, упругостью и связанностью, от которых зависит качество выпекаемых из муки изделий.

Между содержанием «сырого протеина» в зерне пшеницы и «сырой клейковины» существует определенная коррелятивная зависимость.

Количество сырой клейковины можно рассчитать путем умножения процентного содержания сырого протеина в зерне на коэффициент 2,12.

# Углеводы

В растениях представлены сахарами (моносахарами и олигосахаридами) и полисахаридами (крахмал, клетчатка пектиновые вещества).

Сладкий вкус многих плодов и ягод связан с содержанием в них глюкозы и фруктозы. Глюкозо в значительных количествах (8-15 %) содержится в ягодах винограда.

Фруктоза или «плодовый сахар» накапливается в больших количествах в косточковых плодах (6-10 %).

**Сахароза** – дисахарид, построенный из глюкозы и фруктозы.

Сахароза является основным запасным углеводом в корнях сахарной свеклы (14-22 %) и соке стеблей сахарного тростника (11-25 %).

Крахмал в качестве основного запасного углевода накапливается в клубнях, луковицах и семенах.

В клубнях картофеля ранних сортов содержание крахмала 10-14 %, в средне- и позднеспелых – 16-22 %. В расчете на сухую массу клубней это составляет 70-80 %.

Такое же содержание крахмала в семенах риса и пивоваренного ячменя.

В зерне других хлебных злаков крахмала 55-70 %. Между содержанием белка и крахмала в растениях обратная зависимость.

В богатых белками семенах зернобобовых культур крахмал меньше чем в семенах злаков, еще меньше крахмала в семенах масличных культур.

**Клетчатка или целлюлоза** – основной компонент клеточных стенок (в растениях она связана с лигнином, пектиновыми веществами и др).

Волокно хлопчатника на 95-98 %, лубяные волокна льна, конопли на 80-90 % представлены клетчаткой.

Клетчатка – высокомолекулярный полисахарид из неразрывной цепи глюкозных остатков. Его усвояемость значительно хуже, чем крахмала, хотя при полном гидролизе клетчатки образуется также глюкоза.

**Пектиновые вещества** — высокомолекулярные полисахариды содержащиеся в плодах, корнеплодах и растительных волокнах.

В волокнистых растениях они скрепляют между собой отдельные пучки волокон.

Свойство пектиновых веществ в присутствии кислот и сахаров образовывать желе или студни используется в кондитерской промышленности.

# Жиры

Являются структурными компонентами цитоплазмы растительных клеток, а у масличных культур выполняют роль запасных соединений.

Среднее содержание жира в семенах важнейших масличных культур и сои (в %):

- клещевина – до 60;
- кунжут, мак, маслина – 45-50;
- подсолнечник – 24-50;
- лен, конопля, горчица – 30-35;
- хлопчатник – 25;
- соя – 20.

По химическому строению жиры – смесь сложных эфиров трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот

Состав жирных кислот в растительных маслах определяет их свойства – консистенцию, температуру плавления и способность к высыханию, омылению, а также их пищевую ценность.

Линолевая и линоленовая жирные кислоты содержатся только в растительных маслах и являются «незаменимыми» для человека т.к. не могут синтезироваться в его организме.

Жиры являются наиболее энергетически выгодными запасными веществами – при их окислении выделяются на единицу массы в 2 раза больше энергии, чем углеводов и белков.

К жироподобным веществам (липидам) относятся фосфатиды, воски, каротиноиды, стеарины жирорастворимые витамины А, Д, Е, К.

Жиры, углеводы и прочие безазотистые органические соединения построены из трех элементов – углерода (С), кислорода (О) и водорода (Н).

В состав белков и других азотистых органических соединений входит еще и азот (N).

Эти четыре элемента – С, О, Н, N получили название органогенных, на их долю приходится около 95 % сухого вещества растений.

## Вопрос №2

# Роль отдельных элементов в жизни растений

Азот и такие зольные элементы (при сжигании остаются в золе в виде окислов), как фосфор, сера, калий, кальций, магний, натрий, хлор, железо содержится в растениях в относительно больших количествах (от нескольких процентов до сотых долей процента сухого вещества и называются макроэлементами)

Содержание других необходимых растениям элементов – бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт, йод – в растениях составляет от тысячных до сотысячных долей процента. Они называются микроэлементами.

Функции каждого необходимого макро- и микроэлемента в растениях строго специфичны.

Ни один элемент не может быть заменён другим.

Недостаток любого макро- или микроэлемента приводит к нарушению обмена веществ и физиологических процессов у растений, ухудшению их роста и развития.

# Азот (N)

Входит в состав белков, ферментов, нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов, алкалоидов.

Недостатки азота резко сказываются на росте вегетативных органов.

Слабое формирование фотосинтезирующего листового и стеблевого аппарата вследствие дефицита азота, в свою очередь, ограничивает образование органов плодоношения, снижает урожай, уменьшает содержание белка в продукции.

Характерные признаки азотного голодания являются торможение роста вегетативных органов растений и появление бледно-зеленой или даже желто-зеленой окраски листьев из-за нарушения образования хлорофилла.

Пожелтение начинается с жилок листа и распространяется к краям листовой пластинки.

При хорошем снабжении азотом листья темно-зеленые, растения хорошо кустятся, формируют мощный ассимиляционный стебле-листовой аппарат, а затем полноценные репродуктивные органы.

Избыточное особенно одностороннее снабжение растений азотом может вызвать замедление их развития (созревания).

Растение образуют большую вегетативную массу в ущерб товарной части урожая.

У корне- и клубнеплодов избыток азота приводит к израстанию в ботву, а у зерновых и льна – к полеганию посевов.

# Фосфор (P)

Играет важную роль в процессах обмена энергии в растительных органах.

Энергия солнечного света в процессе фотосинтеза и энергия, выделяемая при окислении органических соединений в процессе дыхания, аккумулируется в растениях в виде энергии фосфатных связей — аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

Накопленная в АТФ энергия используется для всех жизненных процессов роста и развития растения.

При недостатке фосфора нарушается обмен энергии и веществ в растениях.

Особенно резко дефицит фосфора сказывается у всех растений на образование репродуктивных органов.

Недостаток фосфора тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая и ухудшение качества продукции.

Листья у растений при недостатке фосфора приобретают серо-зеленую, пурпурную или красно-фиолетовую окраску.

У зерновых злаков дефицит фосфора снижает кущение.

Признаки фосфорного голодания проявляются уже на начальных стадиях развития растений, когда они имеют слаборазвитую корневую систему и неспособны усваивать труднорастворимые фосфаты почвы.

# Калий (K)

Участвует в процессах синтеза и оттока углеводов в растениях, обуславливает водоудерживающую способность клеток. Влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость культур болезнями.

Внешние признаки калийного голодания проявляются в побурении краев листовых пластинок – «краевом запале».

Края и кончики листьев приобретают «обожженный» вид. На пластинках появляются мелкие ржавые крапинки.

Клетки растут не равномерно, что вызывает гофрированность, куполообразное закручивание листьев.

У картофеля на листьях появляется характерный бронзовый налёт.

Недостаток калия проявляется при возделывании более требовательных к этому элементу картофеля, корнеплодов, капусты, силосных культур и многолетних трав.

Зерновые злаки менее чувствительны к недостатку калия.

При дефиците калия зерновые плохо кустятся, междоузлия стеблей укорачиваются. Листья, особенно нижние, увядают даже при достаточном количестве влаги в почве.

# Кальций (Ca)

Необходим на кислых и солонцеватых почвах, что объясняется насыщенностью поглощающего комплекса в первом случае водородом, во втором – натрием.

Высокая концентрация катионов ( $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  и др.) препятствует поступлению кальция в растения, что объясняется антагонизмом катионов.

Наличие в растворе нитратного азота усиливает, а аммиачного – снижает поступление Ca в ткани растений.

Недостаток кальция сдерживает развитие корневой системы. На корнях перестают образовываться корневые волоски.

Корни ослизняются и загнивают.

Кальция больше содержится вегетативных частях растений. Так, в клубнях картофеля содержится 7 % этого катиона, а в листьях и стебле – 93 %.

# Магний (Mg)

Входит в состав хлорофилла участвует в передвижении фосфора в растениях и углеводном обмене.

При недостатке магния снижается содержание хлорофилла и развивается хлороз между жилками листа (жилки остаются зелеными).

Вызывает «мраморовидность» листьев, их скручивание и пожелтение.

# Сера (S)

Принимает участие в азотном, углеводном обмене растений, процессе дыхания, синтезе жиров.

Больше серы содержат растения из семейства бобовых и крестоцветных, картофель.

При недостатке серы образуются мелкие, со светлой желтоватой окраской листья на вытянутых стеблях, ухудшаются рост и развитие растений.

# Железо (Fe)

Входит в состав окислительно-восстановительных ферментов растений и участвует в синтезе хлорофилла, процессах дыхания и обмена веществ.

При недостатке железа (на карбонатных или переувлажненных почвах) вследствие нарушения образования хлорофилла особенно у винограда и плодовых деревьев, развивается хлороз.

# Бор (В)

Оказывает влияние на углеводный, белковый и нуклеиновый обмен, ряд других биохимических процессов в растениях.

При его недостатке нарушается формирование репродуктивных органов, оплодотворение и плодоношение, происходит отмирание точек роста.

Более требовательны к бору корнеплоды, подсолнечник, бобовые, лен, картофель, овощные растения.

Дефицит бора вызывает поражение сердцевинной гнилью корнеплодов, появление дуплистости корней.

Лен при недостатке бора поражается бактериозом.

У подсолнечника - полное отмирание точки роста, пустоцвет снижение урожайности семян.

При борном голодании бобовых нарушается развитие клубеньков на корнях и снижается симбиотическая фиксация молекулярного азота из атмосферы.

Картофель при недостатке бора поражается паршой, у плодовых деревьев появляется суховершинность, развиваются наружная пятнистость и опробковение тканей плодов.

# Молибден (Mo)

Участвует в процессах фиксации молекулярного азота (бобовыми в симбиозе с клубеньковыми бактериями и свободноживущими почвенными азотофиксирующими микроорганизмами) и восстановлении нитратов в растениях.

Особенно требовательны к наличию молибдена в почве в доступной форме бобовые культуры и овощные растения – капуста, листовые овощи, редис.

Внешние признаки недостатка молибдена сходные с признаками азотного голодания.

Недостаток молибдена при больших дозах азота может приводить к накоплению в растениях, особенно овощных и кормовых, повышенных количеств нитратов, ТОКСИЧНЫХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА.

# Медь (Cu)

Входит в окислительно -восстановительные ферменты, участвует в процессах фотосинтеза.

Недостаток меди на осушенных торфянисто-болотных почвах с нейтральной или щелочной реакцией вызывает «болезнь обработки» или «белую чуму» у зерновых культур. Заболевания начинается с внезапного побеления и засыхания кончиков листьев и заканчивается полным отсутствием плодоношения.

# Цинк (Zn)

Оказывает действие на обмен энергии и веществ в растениях, участвует в синтезе ростовых веществ — ауксинов.

Специфические признаки цинкового голодания — задержка роста междоузлий, появление хлороза.

От недостатка цинка чаще всего страдают плодовые и цитрусовые культуры.

# Кобальт (Co)

Микроэлемент необходимый для биологической фиксации молекулярного азота. Является компонентом В<sub>12</sub>.

При низком содержании кобальта в корнях у животных развивается анемия, снижается аппетит и падает продуктивность.

# Вопрос №3 питание растений

Высшие растения являются автотрофными организмами, т.е. они сами синтезируют органические вещества за счет минеральных соединений.

Для животных и подавляющего большинства микроорганизмов характерен гетеротрофный тип питания – использование органических веществ, ранее синтезированных другими организмами.

Накопление сухого вещества растений происходит благодаря усвоению углекислого газа через листья («воздушное питание»), а воды, азота и зольных элементов — из почвы через корни («корневое питание»).

# Воздушное питание

Фотосинтез является основным процессом, приводящим к образованию органических веществ в растениях.

При фотосинтезе солнечная энергия в зеленых частях растений, содержащих хлорофилл, превращается в химическую энергию, которая используется на синтез углеводов из углекислого газа и воды.

На световой стадии процесса фотосинтеза происходит реакция разложения воды с выделением кислорода и образованием богатого энергетического соединения (АТФ) и восстановленных продуктов.

Эти соединения участвуют на следующей темновой стадии в синтезе углеводов и других органических соединений из  $\text{CO}_2$

При образовании в качестве продукта простых углеводов (гексоз) суммарное уравнение фотосинтеза выглядит следующим образом:



Путем дальнейших превращений из простых углеводов в растениях образуются более сложные углеводы, а также другие безазотистые органические соединения.

Синтез аминокислот, белка и др. органических соединений в растениях осуществляется за счет минеральных продуктов обмена – синтеза и разложения углеводов.



Интенсивность фотосинтеза и накопления сухого вещества зависит от освещения, содержания углекислого газа в воздухе, обеспеченности растений водой и элементами минерального питания.

При фотосинтезе растения усваивают углекислоту, поступившую через листья из атмосферы.

Лишь небольшая часть  $\text{CO}_2$  (до 5 % общего потребления) может поглощая растениями через корни.

Через листья растения могут усваивать серу в виде  $\text{SO}_2$  из атмосферы, а также азот и зольные элементы из водных растворов при некорневых подкормках растений.

Однако в естественных условиях через листья осуществляются главным образом углеродное питание, а основным путем поступления в растения воды, азота и зольных элементов является корневое питание.

# Корневое питание

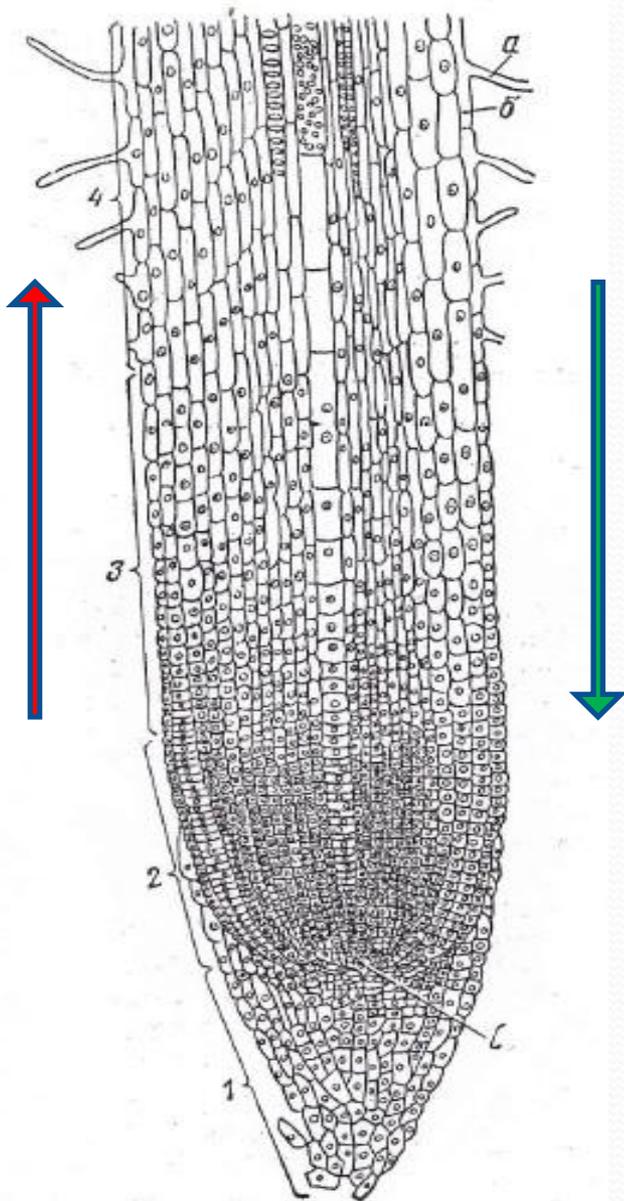
Азот и зольные элементы поглощаются из почвы деятельной поверхностью корневой системы растений в виде ионов (анионов и катионов).

Так азот может поглощаться в виде аниона  $\text{NO}_3^-$  и катиона  $\text{NH}_4^+$ . Только бобовые растения способны в симбиозе с клубеньковыми бактериями усваивать молекулярный азот атмосферы.

Фосфор и сера поглощаются в виде анионов фосфорной и серной кислоты  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ . Калий, кальций, магний, натрий, железо поглощаются в виде катионов  $\text{K}^+$   $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Mg}^{2+}$   $\text{Fe}^{3+}$ , а микроэлементы — в виде соответствующих анионов или катионов.

Растения усваивают ионы не только из почвенного раствора, но и ионы поглощенные коллоидами.

Также растения активно (благодаря растворяющей способности корневых выделений, включающих угольную кислоту, органические кислоты, аминокислоты) воздействуют на твердую фазу почвы, переводя необходимые питательные вещества в доступную форму.



### Первичное строение корня (схема)

1 – корневой чехлик;

2 – зона делящихся клеток;

3- зона растяжения клеток;

4- зона корневых волосков;

а – волоски;

б – эпиблема;

в – инициальные клетки;

↓ Флоэма – нисходящая часть  
сосудисто-проводящей системы  
растений;

↑ Ксилема – восходящая часть  
проводящей системы растений.

Скорость роста корней у однолетних полевых культур может достигать 1 см в сутки.

Рост корня происходит у самого его кончика, защищенного корневым чехликом.

Выше находится зона растяжения клеток, которая происходит дифференциация тканей с формированием флоэмы – нисходящей части сосудисто-проводящей системы растений, по которой происходит передвижение органических веществ из надземных органов в корень.

На расстоянии 1-3 мм от кончика растущего корня находится зона образования корневых волосков.

В этой зоне завершается формирование восходящей части проводящей системы – ксилемы, по которой осуществляется передвижение воды, поглощенных элементов и синтезированных в корнях органических соединений от корня в наземную часть растений.

При росте корня наблюдается явление хемотропизма – усиленный рост корня в направлении расположения доступных питательных веществ (положительный хемотропизм).

В зоне высокой концентрации солей рост корневой системы тормозится, это называется отрицательный хемотропизм.

Недостаток элементов питания вызывает образование большой массы корней.

За счет сосущей силы возникающей при испарении влаги через устьицы листьев, ионы минеральных солей вместе с током воды по ксилеме транспортируются в наземную часть растений.

Поглощение питательных веществ растениями осуществляется, не просто путем осуществления всасывания корнями почвенного раствора вместе с содержащимися в нем солями.

Поглощение питательных веществ носит избирательный характер, является активным физиологическим процессом.

Ионы поглощаются (адсорбируются) на наружной поверхности цитоплазматической мембраны. Мембрана имеет отрицательные и положительные заряды за счет, которых происходит адсорбция необходимых растению катионов и анионов из окружающей среды.

Адсорбированные катионы непрерывно перемещаются внутрь клеток корня.

Обменным фондом катионов и анионов у растений являются ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  а, также  $\text{H}^+$  и  $\text{HCO}_3^-$ , образующиеся при диссоциации угольной кислоты, выделяемой при дыхании.

Больше поступает в растение из почвы тех ионов, которые более необходимы для синтеза органического вещества, для синтеза новых клеток, тканей и органов.

Если в растворе присутствует,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , то растения будут интенсивнее и в больших количествах поглощать (в обмен на ионы водорода) катионы  $\text{NH}_4$ , поскольку они используются для синтеза аминокислот, а затем белков.

В то же время ионы  $\text{Cl}^-$  необходимы растению в небольшом количестве, поэтому поглощение их будет ограниченным.

В почвенном растворе в этом случае будут накапливаться ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{Cl}^-$  (соляная кислота), что приведет к подкислению почвы

Если в растворе содержится  $\text{NaNO}_3$ , то растение будет в больших количествах и быстрее поглощать анионы  $\text{NO}_3^-$ . В растворе будут накапливаться ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{NaHCO}_3$ ) что приведет к подщелачиванию раствора.

Поглощение растениями питательных веществ зависит от свойств почвы – реакции и концентрации почвенного раствора, температуры, аэрации, влажности интенсивности и продолжительности освещения, содержания элементов питания.

## Лекция №2

### Вопрос №4 Качество и безопасность растениеводческой продукции

Под качеством пищевых продуктов понимается совокупность и свойств, отражающих способность продукта обеспечить органолептические характеристики, потребность организма в питательных веществах и энергии, безопасность его для здоровья, надежность при изготовлении и хранении.

# Выделяют три группы показателей качества:

- Обязательные для всех культур;
- Обязательные для отдельных культур целевого назначения;
- Дополнительные показатели качества.

## К показателям качества, обязательным для всех зерновых культур относятся:

- Свежесть ( состояние зерна по цвету, запаху, блеску и вкусу);
- Влажность (базисная влажность для разных культур варьирует от 13,5 до 15 %, органическая влажность зерна пшеницы, регламентированная ГОСТ 5254-2006, - не выше 14 %).
- Засоренность зерна (сорной примеси для зерновых и зернобобовых не более 2 %, зерновой примеси - не более 10-15 %).

В соответствии с Национальным стандартом РФ (ГОСТ 52-54-2006) «Пшеница технические условия» безопасность при хранении обеспечивается сушкой или активным вентилированием зерна до влажности:

- Пшеницы, ржи, ячменя, гречихи не более 13,5%, сои – не более 13%;
- Гороха, фасоли – не более 16%;
- Льна долгунца не более 14%;
- Льна масличного, горчицы не более 8%;
- Подсолнечника, рапса, клещевины не более 7%.

Ко второй группе показателей качества относятся показатели характеризующие питательную ценность продукта:

содержание белка, количество и качество клейковины, стекловидность, натура.

По этим показателям устанавливают класс, определяющий назначение на использование зерна.

Например, содержание белка в зерне твердой пшеницы 1 класса должно составлять не менее 13,5%, сырой клейковины не менее 28%, стекловидность не менее 85%.

Для мягкой пшеницы 1 класса соответственно не менее 14,5; 32; и 60%.

В перечень показателей, определяющих класс пшеницы, включают также натуру (для мягкой и твердой пшеницы составляют соответственно 750 и 770 г/л для 1 класса и 730 и 7445 г/л для 3), число падения (более 200 с для зерна пшеницы 1 класса) и др. показатели

Показатели третьей группы качества устанавливаются исключительно для анализируемой культуры.

Например, для крупяных культур определяют плёнчатость (для овса -24-32%, ячменя – 10-12%), содержание ядра (для проса – не менее 74%, гречихи не менее 71%) количество мелкого, трещиноватого или изменившего цвет зерна и др.

Для пивоваренного ячменя определяют содержание белка, которое не должно превышать 12% (9-11%) при содержании крахмала 58-65%.

Безопасность пищевых продуктов предполагает отсутствие токсичного, канцерогенного, мутагенного или любого другого неблагоприятного воздействия пищевых продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах.

К основным загрязнителям относятся токсичные элементы:

Тяжелые металлы, органические поллютанты, нитраты, микотоксины.

Термином «тяжелые металлы» обозначают класс загрязнителей природной среды из числа цветных металлов, имеющих атомную массу свыше 50 единиц (свинец, ртуть, цинк, стронций и др.)

Среди них выделяют группу абсолютных токсикантов, физиологическая потребность в которых для живых организмов не установлена (свинец, кадмий, ртуть).

Большинство тяжелых металлов в микроколичествах необходимы для нормального развития растений, животных и человека (цинк, медь, кобальт, молибден и др.).

Термин «тяжелые металлы», «токсичные элементы» применяются к этой группе в тех случаях, когда они находятся в объектах окружающей среды в повышенных количествах и могут оказывать на человека и животных токсичное действие.

Попадая в организм человека, тяжелые металлы поражают все системы организма:

дыхательную, пищеварительную, кроветворную, центральную нервную и др.

При определенном уровне накопления в организме они обладают эмбриотоксическим действием, а некоторые – мутагенным и канцерогенным эффектом.

В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов в пищевых продуктах и продовольственном сырье контролируют содержание:

свинца, мышьяка, кадмия, ртути;

В продуктах переработки плодов и овощей (соки, нектары, напитки и др.) определяют так же содержание олова и хрома.

Тяжелые металлы являются антагонистами ряда элементов питания и ограничивают их поступление в растения.

В результате – растения страдают от недостатка и дисбаланса основных биогенных элементов.

Источниками поступления тяжелых металлов в почву, а так же в последствии в растениеводческую продукцию являются выбросы промышленных предприятий, средств защиты растений, агрохимикаты (удобрения химические мелиоранты и тд.) с/х техника.

Избыточное поступление в организм человека и животных ряда элементов, не относящихся к тяжелым металлам (мышьяк, фтор, бор), также опасно.

К органическим загрязнителям относятся: пестициды, нефть и нефтепродукты, полициклические ароматические углеводороды, диоксины и тд.

Они обладают высоким канцерогенным, мутагенным и эмбриотоксическим эффектом.

Последствия пестицидного отравления проявляются: мышечные спазмы, дрожание конечностей, депрессивное состояние, нарушение сердечно-сосудистой, пищеварительной системы и тд.

Тяжелые металлы и органические загрязнители склонны биоаккумуляции, что усиливает их опасность для высших звеньев трофической сети.

Источником токсинов для растений может быть микрофлора – продукты метаболизма микроскопических грибов (микотоксины: афлатоксины, дезоксиниваленон, зеараленон, патулин, т-2 токсин и др.)

Среди них особо выделяют группу афлатоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами из рода *Aspergillus*.

Афлатоксины загрязняют зерновые и бобовые культуры, орехи, какао-бобы, семена подсолнечника и продукты их переработки.

Содержание токсинов в воде, атмосфере, пищевой продукции и кормах регламентировано показателями предельно допустимая концентрация (ПДК), максимально допустимый уровень (МДУ)

**Предельно допустимая концентрация химического соединения в окружающей среде** – это такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, а также через возможный экономический ущерб не возникает соматических или психических заболеваний, либо изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами сразу или в отдельные сроки жизни настоящего или последующих поколений.

Для подтверждения соответствия продукции установленным в нормативных документах требованиями безопасности является сертификация.

Обязательная сертификация продукции, работ, услуг и иных объектов определена Федеральным законом «О техническом регулировании» 1 июля 2003 г.

Основными задачами сертификации являются:

Создание условий для деятельности организаций и предприятий на едином товарном рынке РФ, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Защита потребителя от недобросовестности изготовителя. Контроль за безопасностью продукции.

Сертификацию проводят по заявке с/х производителя специально аккредитованные органы (органы по сертификации), получившие право на выполнение этой работы от национального органа РФ по стандартизации (Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии)

До оценки соответствия продукции установленным требованиям осуществляют идентификацию (установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам).

В основных видах растениеводческой продукции помимо показателей качества контролируется содержание остаточных количеств пестицидов, тяжелых металлов, микотоксинов, радионуклидов и стронция.

При оценке соответствия плодов, овощей и продуктов их переработку требованиям нормативных документов предусмотрено определение нитратов.

Особенно жёстко регламентируют качество и безопасность растениеводческой продукции, предназначенной для детского питания.

На агрохимическую службу возложено проведение работ по контролю качества и безопасности кормов для с/х животных в.ч содержание в них нитратов и нитритов.