

ЛЕКЦІЯ 2

ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ

План

1. Метаболічні процеси.
2. Білки та амінокислоти.
3. Амінокислотний склад білків.
4. Ферменти
5. Вуглеводи
6. Ліпіди, жири і жироподібні сполуки
7. Рослинні речовини вторинного походження

С.р. Регулятори росту рослин

1. Метаболічні процеси.

Мінливість хімічного складу насіння залежить перед усім від селекції культурних рослин. Вчені-селекціонери створили сорти соняшнику, у яких в ядрі міститься 65% олії, а у кращих сортів до 74%, в той час як недавно насіння соняшнику мало 35-40% олії. Збільшилось кількість білку у насінні пшениці з 10 до 16% на суху вагу. За 28 років селекції кукурудзи (США) вміст білку виріс до 17,34% в порівнянні з 8, 38% у низько білкових форм. На хімічний склад насіння великий вплив мають також абіотичні і біотичні фактори. Вони можуть викликати зміни, які нерідко перевищують сортові значення.

Сукупність хімічних перетворень, що відбуваються в живих організмах і забезпечують їх життєдіяльність називається обміном речовин або метаболізмом. Метаболічні процеси в організмі всього живого, мають двояку спрямованість – анаболітичну і катаболітичну.

При анаболізмі синтезуються нові структурні елементи. При катаболізмі, навпаки йде процес розщеплення складних молекул до більш простих компонентів. При анаболізмі відбувається поглинання енергії при переважно відновних хімічних процесах.

При катаболізмі відбуваються окисні хімічні реакції і йде процес виділення енергії. Співвідношення реакцій анаболізму та катаболізму визначає рівень життєдіяльності організму і вміст окремих речовин в різних клітинах рослинного організму у певний період розвитку. Якість насіння характеризується кількістю, складом і властивостями запасних поживних речовин. Відкладання запасних поживних речовин у рослин проходить протягом послідовних етапів розвитку, з яких основним вважається: 1)

формування зародка та органу запасання (ендосперм, сім'ядолі); 2) надходження до них асимілянтів, перетворення сполук, які надійшли у запасні речовини; 3) відкладання їх у неактивні форми.

Відкладання запасних поживних речовин є результатом життєдіяльності всього рослинного організму. У цьому процесі беруть участь, як репродуктивні, так і вегетативні частини росли. Біохімічний синтез речовин у клітинах забезпечується насамперед надходженням і розподілом двох основних елементів – нітрогену та вуглецю в онтогенезі рослинного організму.

Основними запасними речовинами насіння більшості видів рослин є білки, вуглеводи, жири. Розподіл цих речовин у різних частинах насіння та плоду неоднаковий. Так, наприклад, у зернівці пшениці 80% вуглеводів і більше 50% тільки міститься у ендоспермі. В алейроновому шарі зерні знаходиться більше половини ліпідів, що містяться у зерні і п'ята частина білка і цукру. Хоч маса зародка складає незначну частину від маси насіння (у пшениці приблизно 3%). Концентрація речовин у ньому досить велика.

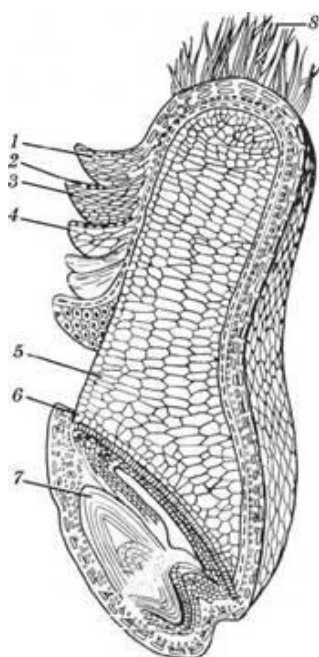


Рис. 1. Поздовжній розріз зерна пшениці:

1, 2, 3 — плодові й насіннєві оболонки; 4 — алейроновий шар; 5 — ендосперм; 6 — щиток; 7 — зародок; 8 — борідка

До складу насіння входять білки, вуглеводи, ліпіди (жири і жироподібні сполуки), нуклеїнові кислоти, мінеральні речовини, вода. Крім того, присутні також карбонові кислоти, спирти, альдегіди. Рослини також синтезують такі сполуки, які характерні лише їм: терпени, алкалоїди, флаваноїди та ін. у великій кількості утворюються гормони, фітонциди, вітаміни та ін. до мікроелементів, наприклад, входять такі речовини: барій, бор, бром, ванадій, залізо, кобальт, літій, марганець, мідь, миш'як, нікель, олово, селен, силіцій, хлор, цинк, йод. За хімічним складом насіння сільськогосподарських рослин можна поділити на три групи:

- Насіння багате на крохмаль,
- Насіння, багате на білок,
- Насіння багате на жири.

За вмістом білку бобові майже в 3 рази перевищують злакові рослини. За кількістю жиру злакові і бобові рослини майже однакові, а в насінні олійних культур міститься в 10 раз більше. Проте бобові рослини хоч і багаті білком, але на першому місці стоять все ж таки вуглеводи. Різко знижений вміст вуглеводів у олійних культур. За кількісним складом мінеральних речовин більше олійних культур і менше у злакових.

В насінні кожної групи культур перше місце займає фосфор (P_2O_5), вміст якого приблизно однаковий у всіх рослин.

Таблиця – Хімічний склад насіння сільськогосподарських культур, %.

Групи культур	Хімічні речовини							
	білок	вуглеводи	жири	Мінеральні речовини	За елементарним складом			
					K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Злакові	10,63	65,80	3,13	2,58	22,09	1,99	9,51	36,42
Бобові	28,52	41,30	3,77	3,33	34,95	9,10	9,28	36,84
Олійні	25,06	13,55	36,65	5,66	16,21	27,95	9,94	35,78

Майже однаковий вміст магнію у всіх груп культур. За кількістю калію на першому місці стоїть насіння бобових, на другому – злакових, на третьому – олійних культур. Зворотна картина спостерігається за вмістом у насінні кальцію. Особливо багато накопичується його в насінні олійних культур (27,95%).

Біохімічні компоненти насіння вивчені досить добре. Біохімічний склад насіння залежить від видового складу, але в межах одного виду і навіть сорту він може варіювати: вміст білку в зерні пшениці коливається від 13,9 до 16,0%, ячменю – 7,0-25,0%, рису – 5,0-11,0% і т.д.

Таблиця – біохімічний склад насіння сільськогосподарських культур

Культура	Хімічний склад насіння, % до сухої речовини				
	вода	білки	вуглевод	жири	клітковина
Пшениця	14,0	13,9-16,0	74,4-77,9	2,0-2,1	2,3-2,4
Жито	14,0	9,7-11,3	74,6-78,3	2,0-2,1	1,7-2,2
Ячмінь	14,0	7,0-25,0	70,0-77,2	1,6-3,2	4,7-5,1
Рис	12,0	5,0-11,0	68,1-72,5	1,5-3,2	7,4-16,5
Кукурудза	14,0	15,0-20,0	78,9-89,0	3,0-8,0	2,0-2,3
Просо	12,5	8,0-9,0	63,8-69,8	3,0-5,2	2,8-2,9
Гречка	13,3	10,1-13,1	60,0-52,0	1,8-2,7	13,1-13,6
Горох	14,0	20,4-33,7	20,0-52,0	0,7-1,5	5,2-7,7
Квасоля	14,0	21,3-23,2	48,1-53,8	0,9-1,3	3,6-3,8
Соя	10,0	30,8-36,5	22,4-26,8	17,5-18,3	4,0-4,5
Соняшник	9,0	13,5-19,1	21,5-23,9	38,0-56,0	23,5-32,0

Велика різниця і в накопиченні вуглеводів від 20,0 у гороху до 89,0 кукурудзи. Різноманітність також спостерігається і в вмісту жирів: від 0,9 у квасолі до 56,0 у соняшнику.

Насіння містить усі поживні речовини, необхідні зародку для початкового рівню, до періоду від гетеротрофного до автотрофного живлення.

Органічні речовини, які приймають активну участь в метаболізмі, відносять до первинних речовин: білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди, цукри. До вторинних речовин відносять сполуки, які характерні лише для рослин і мають фізіологічні і екологічні функції: ароматичні (терпеноїди), барвники (антоціани), алкалоїди (отруйні). Проте чіткої межі між первинними і вторинними речовинами не існує.

2.Білки та амінокислоти.

Білки є основою складовою будь-якого живого організму. Розрізняють структурні білки, які утворюють основу цитоплазми і органел живих клітин та білки-ферменти, які каналізують усі біохімічні реакції. Інша назва білків – протеїн, відображає уявлення про білок, як про основну речовину живої матерії.

Загальна кількість білків в рослинному організмі значно менша, ніж у тваринному. У вегетативних органах рослин білки складають 5,0-15,0% сухої маси, у зерні злаків – 10-20%, у бобових і олійних – 25-40%. Елементарний склад білків в зерні пшениці такий: вуглець 5,1-5,3%, нітроген – 16,8-18,4%, водень – 6,0-6,9%, кисень – 21,7-23,0%, сірка – 0,7-1,3%. Деякі білки містять також фосфор (0,2-2,0%), залізо, цинк, мідь, кобальт та інші елементи. Метали зустрічаються переважно в білках-ферментах.

Білки – високомолекулярні гетеро-полімерні сполуки, побудовані з амінокислот. Їх специфічність полягає у тому, що кожен конкретний білок має постійний амінокислотний склад і послідовність розташування амінокислотних залишків у білковій молекулі. Білки є полівалентними фонами, заряд яких залежить від заряду амінокислот, що входить до їх складу, від заряду бокових ланцюгів та ін. у лужних білків переважають амінокислоти з лужними групами (лізин, аргінін), у кислотах – з карбоксильними групами (аспарагінова, глютамінова кислоти).

За складом білки поділяють на прості і складні (протеїди). У молекул протеїдів, крім амінокислот, є також небілкові сполуки (вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти). Небілкову частину складних білків називають простетичною групою.

Прості білки розділяють на групи за розчинністю, складні – за складом небілкової частини молекул. Прості білки – це головним чином запасні білки насіння, при проростанні після ферментативного розкладу їх

амінокислоти використовуються для росту проростків. Запасні білки мають важливе господарське значення як їжа для людей і корм для худоби.

До простих білків відносяться: альбуміни, глобуліни, глютеліни, проламіни, протаміни.

Альбуміни – поширені в природі, їх багато в цитоплазмі рослинних клітин. Роль альбумінів як запасних білків другорядна.

Глобуліни – це головні запасні білки дводольних, є вони і в насінні олійних культур. У насінні гороху, бавовнику і рису знаходиться легумін. У насінні квасолі міститься фазеолін (50% від усіх запасних білків).

Глютаміни – містяться в насінні і зелених частинах рослин. У рису, вівса – це основні запасні білки насіння.

Проламіни – не розчинні у воді, але розчинні в 70% етиловому спирті. Вони містять багато залишків амінокислот проліну і глютаміну, мало сірковмісних амінокислот (лізин, метіонін), тому вони бідні сіркою, їх біологічна цінність не така висока. До проламінів відноситься зеїн (на нього припадає 60% усіх запасних білків зерна кукурудзи).

3. Амінокислотний склад білків

За даним багатьох авторів, що вивчали склад насіння, до складу білків насіння входять ряд амінокислот. Амінокислоти, які утворилися в результаті синтезу або ферментативного гідролізу просапних злаків в процесі метаболізму перетворюються в різні органічні кислоти з виділенням аміаку. Останній – може знову вступати в реакцію з кетокислотами, при цьому знову утворюються амінокислоти:

Білок – амінокислоти – аміак – органічні кислоти – аміді – вуглеводні – амінокислоти – новий білок.

На жаль, ще не можна точно сказати, які саме білки потрібні для проростання насіння, які амінокислоти і в якій кількості стимулюють процес проростання

До складних білків відносяться: глікопротеїни, ліпопротеїди та ін.

Глікопротеїни – складні білки. До яких входять вуглеводи або їх похідні. Вони виконують різні функції – входять до складу мембран та деяких ферментів.

Ліпопротеїди – група складних білків, що містять жироподібні речовини ліпіди. Вони є обов'язковими компонентами усіх клітинних мембран.

Нагромадження азотистих речовин

В ювенільний період азот, що надійшов у рослину мігрує у молоді органи, насамперед, у листя, і акумулюється у них. У тритижевому віці рослини із надземної частини азот повертається в коріння, де утилізується. Перерозподіл азоту в молодих рослинах відбувається по такому циклу: коріння – пагін – корінь – пагін.

При переході рослин у наступний період онтогенезу – генеративний – направленість потоку та перерозподіл речовин докорінно змінюється. Азот спочатку поступає в генеративні органи, а потім насіння, де відбувається процес біосинтезу, що значно перевищує за своєю активністю аналогічні процеси у вегетативних органах. При цьому мобілізуються всі речовини, що нагромадились раніше у різних органах рослини, для формування насіння.

Запасний білок синтезується на рибосомах ендоплазматичної сітки з участю м-РНК. Синтезовані білки переміщуються у вакуолі, де і відбувається їх конденсація. Відкладання запасних азотистих сполук має видову специфіку. При формуванні насіння бобових спочатку нагромаджується альбуміни, а в пізні фази розвитку утворюються запасні білки біцилін та легумін. При формуванні білок інтенсивніше нагромаджується в ендоспермі, ніж в зародку. Відкладення запасних азотистих сполук, зокрема, амінного, який використовується для синтезу білка у зародку, складають амінокислоти, що містяться в плодах, а також у сім'ядолях. У дослідженнях М. М. Макрушина (1994) встановлено, що білок у насінні інтенсивніше нагромаджується від молочного стану до молочно-воскової стиглості. Аналогічна закономірність спостерігається і в динаміці РНК. Від початку формування насіння до молочно - воскової стиглості відбувається активний синтез нуклеїнової кислоти, а потім інтенсивність різко падає. Це можна пояснити тим, що на початку формування насіння клітини інтенсивно відбувається активний синтез нуклеїнових кислот.

Азот в насінні представлений в основному вільними амінокислотами, а також амінами, пептидами і амонійним азотом (в незначній кількості). В період молочної стиглості до складу насіння входять вільні амінокислоти - глютамінова, аланін, лізин. В процесі розвитку насіння співвідношення між ними змінюється: зменшується частка лізину, а збільшується кількість аргініну. Це пояснюється великим значенням дикарбонатних кислот в азотному обміні, з максимальним під час дозрівання насіння.

4. Ферменти

Ферменти - це спеціальні білки, що каналізують біохімічні реакції. Усі процеси життєдіяльності рослинного організму, які пов'язані з біохімічними процесами відбуваються за участю ферментів. Одна рослина клітина містить до 90 ста тисяч молекул ферментів, що каналізують тисячу, дві тисячі хімічних реакцій, і того на кожний хімічний процес припадає 50 - 100 молекул ферментів. Ферменти досить активно прискорюють усі хімічні процеси в насінні. На початку розвитку насіння ферменти, що надходять з листків та стебел, мають: гідролізні властивості, які поступово послаблюються в процесі дозрівання насіння, а синтезуюча функція їх зростає. Після закінчення періоду спокою, при проростанні насіння, ферменти забезпечують зворотній

процес: перетворюють складні сполуки в прості. Це забезпечує плавний перехід від гетеро трофічного до автотрофного живлення.

Ферменти характеризуються високою активністю, специфічністю дії, нестійкістю, зворотною дією (реверсія). Всі відомі ферменти поділяються на 6 груп (В. Л. Криювич, 1958):

- гідролази, каталізатори реакцій гідролітичного розщеплення внутрішньо молекулярних зв'язків;
- оксиредуктази - каталізують окисно-відновні реакції;
- трансферази - каталізують реакції міжмолекулярного переносу різних хімічних груп і залишків;
- ліпази - каталізують реакції з'єднання двох молекул з використанням АТФ;
- ізомерази - каталізують реакції ізомерації.

Кожний клас поділяється на підкласи, а ті підкласи та підкласи, в які включені окремі ферменти. Міжнародна комісія присвоїла кожному ферменту чотиризначний номер або шифр.

Дія ферментів може бути зворотною. Наприклад, ферменти розчиняє жир, а в інших умовах може діяти в іншому напрямку - здійснювати синтез жирів. В житті насіння ферменти активно діють в процесах утворення і проростання насіння. При дозріванні і збиранні врожаю активність ферментів знижується. При зберіганні насіння ферменти проявляють мінімум активності. В насінні сільськогосподарських культур присутні такі ферменти, пероксидази, а також каталази, які функціонують компоненти дихальних систем. При дозріванні насіння синтезуюча активність Ферментів розщеплення знижується.

5. Вуглеводи

Це найбільш поширена група речовин що входить до складу насіння. Питома вага їх в складі родини злакових.

Вуглеводи в організмі насіння виконують різні функції. при їх розкладі в процесі дихання звільняється основна кількість енергії. Необхідна для життя організмів. Всі органічні речовини біосфери беруть свій початок від вуглеводів синтезованих зеленими рослинами в процесі фотосинтезу. Вони входять до складу нуклеїнових кислот, комплексних білків, ліпідів. З вуглеводів утворюються органічні кислоти, що потім використовуються у синтезі амінокислот, білків, ліпідів. У рослин зовнішня оболонка клітини побудована з вуглеводів, що виконують механічну, опорну функції. Вуглеводи відкладаються в запас, а при нестачі знову використовуються.

Вуглеводи - це полігідроксіальдегіди або кетони. В залежності від складу, структури, властивостей вуглеводи поділяються на :

- моноцукри (глюкоза. Фруктоза та ін.);
- олігоцукри (цукроза);

- поліцукри (крохмаль, клітковина, інулін, крилан).

Моноцукри - це продукти окислення багатоатомних спиртів, при гідруванні первинної спиртової групи утворюється альдегід, вторинної епиртової групи - кете. Відповідні цукри позначаються як альдози чи кетони. Моноцукри - це безбарвні кристалічні речовини, солодкі, оптично активні. Усі моноцукри містять один або кілька асиметричних атомів, тому їм властива стереоізомерія і вони існують у двох різних формах.

Моноцукри можуть існувати у двох формах: лінійній (з відкритим вуглецевим ланцюгом) і циклічній (кільцевій). Обидві форми перебувають у динамічній рівновазі.

Найбільш розповсюдженні в рослинах пентози і гексози.

Крохмаль - основний запасний полісахарид рослини і одна з найважливіших речовин для людей і тварин. Він відкладається у вигляді крохмальних зерен різної форми і розмірів. Крохмаль - білий гігроскопічний порошок без смаку і запаху не розчинний у холодній воді, в гарячій воді утворює крохмальний клейстер. Природний крохмаль суміш двох полісахаридних фракцій: амілази (20-25%) і амілопектину (85-75%). їх співвідношення залежить від виду рослин і знаходиться під генетичним контролем.

Крохмаль менш рухомий ніж прості вуглеводи і тому він є переважно запасною речовиною. Гідролізується крохмаль в два етапи і двома ферментами: спочатку він розчиняється під дією амілази до мальтози, а потім під впливом ферменту мальтози розкладається на глюкозу. Крохмаль широко розповсюджений в рослині, він є первиною запасною речовиною, яка відкладається в клітині листка і вторинною, коли накопичується в ендоспермі насінини. Найбільш багаті крохмалем зерна рису (62-86%), пшениці (57-75%), кукурудзи (62-70%). Амілаза і амілопектин відрізняється за молекулярною вагою, розчинністю та іншими особливостями.

Синтезується крохмаль в пластидах клітки. Величина крохмальних зерен залежить від культури і умов вирощування.

Інулін заміняє в деяких рослинах крохмаль. При гідролізі інуліну і деяких близьких поліцукрів (поліфруктозиди) утворюються фруктофураноза, і має широке розповсюдження в насінні рослин. За даними В.П. Креговича на різних фазах дозрівання насіння жита на долю фруктофуранози приходить до 30% сухої речовини, але по мірі дозрівання вони не перетворюються на крохмаль.

Целюлоза (клітковина) - найпоширеніший структурний полісахарид. На неї припадає третина всіх органічних речовин Землі у листах її міститься до 30% у листяних дерев - до 45%. Найбільшу кількість целюлози містять волоски насіння.

Чиста целюлоза - біла волокниста речовина без смаку і запаху, не розчинна. Від целюлози залежить механічна міцність і еластичність клітинних стінок рослин.

Целюлоза характеризується високою полімерізацією (до 100 тис. одиниць) і стабільністю. Процес гідролізу протікає важко, в два етапи. Спочатку утворюється дисахарид целобіоза (за участю ферменту целюлози), а потім йде розчеплення до глюкози під дією ферменту целобіози.

Пектинові речовини - група поліцукрів і близьких до них за структурою речовин, у яких основним компонентом служать галактуронова кислота, похідна глюкози. У первинній клітинній стінці припадає на суху вагу 25% целюлози, 25% геміцелюлози, 35% пектину і 1-8% структурних білків. Пектин синтезується в апараті Гольджі під дією ферментів глікозилтрансферази.

6. Ліпіди, жири і жироподібні сполуки

Ліпіди - дуже не однорідна група хімічних сполук, їх можна класифікувати різними способами. Звичайно їх поділяють на нейтральні (прості) і полярні (складні) ліпіди. Функції ліпідів дуже різноманітні:

- жири і олії - резерв метаболічного палива, джерело енергії і важливих проміжних метаболітів;
- гліколіпіди, гліцерофосфати - структурні компоненти мембран;
- воски, кутини, суберин - захисні бар'єри на поверхні клітин, зменшують втрату води;
- каротиноїди беруть участь у процесі фотосинтезу;
- вітаміни ліпоїдної природи і гармони - сполуки з найважливішими біохімічними функціями.

Ліпіди виконують свої функції в комплексі з іншими сполуками - ліпопротеїдами. Вони регулюють міжклітинні взаємодії і внутрішньоклітинні біохімічні реакції.

Жири це складні ефіри гліцерину і одноосновних жирних кислоти. Він має різні властивості. До насичених кислот відносяться стерина, лаурина. У насичених жирних кислот всі атоми вуглецю утримують стільки атомів водню, скільки взагалі можливо утримати. У не насичених кислот наявні вуглецеві атоми з'єднані подвійними зв'язками. Це лінолева, ліноленова. Жири з ненасиченими жирними кислотами мають рідку консистенцію, при цьому ущільнюються.

У рослинній олії 60% жирних кислот складають олеїнова і ленолева. В оліях деяких рослин містяться специфічні жирні кислоти.

Як правило, жири в насінні є вторинними запасними речовинами. В рослині олійних культур міститься більша кількість жиру, але в багатьох других жир накопичується в незначній кількості і зосереджений тільки в зародку. Склад і співвідношення жирних кислот у насінні різних культур різні (табл.):

В насінні жири не однорідні і складаються із суміші різних тригліцеридів і жирних кислот, проте для кожної культури зберігається певний

склад і певне співвідношення компонентів за якими можна охарактеризувати їх числовими показниками — кислотне число, йодне число, число омилення.

Число омилення характеризує молекулярну вагу жирних кислот, йодне число - ступінь ненасиченості кислот, кислотне число - нейтралізацію вільних кислот. З усіх показників насіннєзнавця цікавлять такі показники як кислотне і йодне число. Насіння яке має більше 5% вільних жирних кислот при зберіганні гине.

Віск знаходиться на поверхні насіння і відіграє в основному захисну роль. Протидія висиханню та проникненню мікроорганізмів. У фізіологічних процесах, що проходять в рослині і на насінні воски приймають не значну участь.

7. Рослинні речовини вторинного походження

Крім білків, жирів і вуглеводів до хімічного складу насіння входять речовини вторинного походження - терпени і терпеноїди, алкалоїди, феноли. Детальні дослідження показали, що хоч ці сполуки утворюються в результаті вторинних процесів і не мають значення як запасні речовини чи як джерело енергії, але вони несуть важливі фізіологічні і біохімічні функції в процесі росту і розвитку насіння на материнському організмі.

Терпени і терпеноїди. До цієї групи органічних речовин відносяться терпени, ефірні олії, смоли, стероїди, каротиноїди та ін.

Функція алкалоїдів у рослин вивчена недостатньо. Можливо вони діють як стимулятори росту, а саме як інгібітори при проростанні. Деякі алкалоїди функціонують як фітоалексин. Вони також захищають рослини від поїдання, тому що гіркі і отруйні,

Феноли. Розрізняють одно-, два-, три- і багатоатомні феноли. Більшість з них це безбарвні кристалічні речовини, іноді з різким запахом. Найбільше, мають *флавоноїди* - водорозчинні феноли червоною, жовтою, фіолетовою і інших кольорів і безбарвні. Входять до складу вакуолей. Акумулюються в клітинах епідермісу. Забарвлення квітів, плодів і інших частин рослинного організму відбувається завдяки флавоноїдам.

Фенольні сполуки виконують захисні функції, пігменти відіграють важливу роль у запиленні квітів, поширенні насіння, захищають рослини від ультрофіолетових променів, відіграють важливу роль у імунитеті рослин.

Крім названих вище речовин у насінні містяться важливі органічні речовини, які беруть участь у процесах метаболізму це **вітаміни**.

Відповідно до прийнятої номенклатури вітаміни поділяються на:

- водорозчинні (В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, Р);
- Жиророзчинні (А, Д, К, Е);
- вітаміноподібні сполуки

Зелені рослини за нормальних умов здатні синтезувати вітаміни. І речовину необхідні для процесу формування, проростання насіння. На

початок формування насіння в ньому міститься багато вітамінів. Значна кількість, їх синтезується в зародку. Під час проростання насіння вміст вітамінів починає збільшуватись. При дозріванні кількість цих речовин зменшується.

Вітаміни беруть участь в процесах метаболізму як самостійні сполуки, і також як складова частина ферментів без яких не можуть існувати процеси обміну речовини, у рослині, Особливо велика роль вітамінів в регулюванні процесу росту проростків і рослин в цілому (К.Є. Овчаров, 1964). Вміст залежить від спадковості рослини і від умов навколишнього середовища. Агротехнічні прийоми (внесення гербіцидів, інсектицидів, мікроферментів і т.п.) може різко змінити не тільки кількість вмісту вітамінів, але й їх склад у насінні. Це важливо враховувати при вирощуванні посівного матеріалу, так як біологічна якість насіння багато чому залежить від складу вітамінів і забезпеченості ними рослин. Вітаміни необхідні для життя рослини, хоч і в дуже малих кількостях.

Як правило, м'яка пшениця має більше тіаміна, ніж сорти твердої пшениці. В насінні кукурудзи, жита, ячменю, сорго приблизно стільки ж як і в пшениці. Велика кількість вітаміну В і в насінні сої, квасолі. Вітаміну В більше знаходиться в зародку, ніж в ендоспермі і оболонках.

Вітамін В необхідний для росту епикотилу і корінців. Синтез тіаміна відбувається у сім'ядолях бобових рослин. Тут же він і відкладається про запас. пшениці під час розвитку і дозріванні зерна кількість вітаміну В, залишається приблизно постійна. Основна функція вітаміну В - регулювання вуглеводного обміну. *Вітамін В₂ (рибофлавін)* - кількість його в насінні менше на 20-25% ніж тіаміну В. Він розміщений в насінні не рівномірно і з початку проростання, починаючи з 5 по 12 день, його кількість збільшується в 5-10 разів. Біосинтез *В₂* залежить від забезпеченості проростків киснем і зв'язаний з інтенсивністю дихання.

Рибофлавін має важливу роль в білковому обміні, бере участь в процесі окислення амінокислот і в процесі дихання проростка.

Вітамін С (аскорбінова кислота) - в насінні як правило, відсутній, або міститься в невеликій кількості, при проростанні насіння різко збільшується (К.Л. Поволоцька, 1937): у пшениці на третю добу збільшується в двое, Найбільш інтенсивний синтез аскорбінової кислоти у шестиденного проростка гороху. На біосинтез вітаміну С дуже впливають умови зовнішнього середовища, наприклад яровизація.

Функція вітаміну С - бере участь в окисно-відновних процесах, Поглинання кисню зв'язано з перетворенням аскорбінової кислоти.

Фолієва кислота - утворюється переважно в стеблах, менш в коріннях рослин. При проростанні насіння зернобобових (горох, нут, чина) кількість його різко знижується.

Вищі рослини не містять вітаміну А, але багаті каротином, який в організмі людини перетворюється у вітамін А.

Провітамін А - мало його в дозрілому насінні, але багато при проростанні. Але збільшується він у різних культур по-різному: у квасолі максимум досягає на восьмий день, у вівса на тридцятий.

Провітамін А властивий зеленим рослинам (в тому числі і зеленому насінню) так як він розміщається в гранулах хлоропластів.

Вітамін Е (токоферол) - зустрічається в основному в зародках пшениці, та інших культур. При проростанні кількість токоферолу збільшується. Має антиоксидантні властивості і дуже необхідний при переході від вегетаційного росту до плодоношення. Токоферол регулює розпад і каротиноїдів.

Вітамін К знаходиться в хлоропластах і зв'язаний з процесом фотосинтезу. Біологічно активний вітамін К необхідний для нормального проходження окисно-відновних реакцій.

Зелені рослини за нормальних умов розвитку здатні синтезувати вітаміни. На початку формування насіння в ньому міститься досить багато вітамінів. При дозріванні кількість цих речовин помітно зменшується. Під час проростання вміст ВІТАМІНІВ починає збільшуватись і значна кількість їх синтезується в зародку. Значення окремих вітамінів при формуванні врожайних якостей насіння ще не достатньо вивчена.