

Arif Qaziyev,
Şəhla Əliyeva, Lyudmila Muxtarova,
Mehparə Qasımova, Elnarə Hüseynova

**BİTKİ
FİZİOLOGİYASI
VƏ
BİOKİMYASI**

Dərs vəsaiti

Gəncə - 2017

Rəy verənlər: Gəncə Dövlət Universitetinin “Botanika” kafedrasının müdiri, professor, biologiya elmləri doktoru **Vaqif Seyfəddin oğlu Novruzov**

Gəncə Dövlət Universitetinin “Ekologiya və təbiəti mühafizə” kafedrasının müdiri, professor, biologiya elmləri doktoru **Sevda Zahid qızı Əhmədova**.

Redaktor: Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Torpaqşunaslıq və aqrokimya” kafedrasının müdiri, kənd təsərrüfatı elmləri namizədi, dosent, **Hacı Arif Mirzə oğlu Hüseynov**

Arif Qazıyev, Şəhla Əliyeva, Lyudmila Muxtarova,
Mehparə Qasımova, Elnarə Hüseynova.

BİTKİ FİZİOLOGİYASI və BİOKİMYASI (Dərs vəsaiti),
Gəncə - 2017. “Gəncə Poliqrafiya” ASC. Səh 252.

Bitki fiziologiyası və biokimya fənninə dair hazırlanmış dərs vəsaiti, bitki orqanizmində həyat fəaliyyəti zamanı baş verən proseslərin müəyyən edilməsinə və həmin proseslərin elmi əsaslarla praktiki cəhətdən öyrənilməsinə və tənzim edilməsinə həsr edilmişdir. Burada bitki orqanizmində gedən funksional proseslərin öyrənilməsinə xüsusi diqqət verilmişdir. Bitkilərin fiziologiyası və biokimyası sahəsində əldə olunmuş elmi əsaslı nəzəri məsələlərin qısa təhlili ilə yanaşı tədqiqi işlərin də aparılmasına və öyrənilməsinə geniş yer verilmişdir.

Vəsaitdə mikroskopun quruluşu, hüceyrənin fiziologiyası, su mübadiləsi, mineral qidalanma, tənəffüs, fotosintez, böyümə, inkişaf və digər proseslərin elmi nailiyyətlərə əsaslanaraq öyrənilməsi üçün nəzəri istiqamətlər və müasir praktiki biliklər öz əksini tapmışdır. Beləliklə bu vəsait, müasir dövrdə bitkilərin məhsuldarlığının artırılmasında, onlarda baş verən fizioloji və biokimyəvi proseslərin öyrənilməsi ilə intensiv texnologiyaların işlənilməsində əsaslı bir vəsaitdir.

Vəsait ali məktəblərin aqronomluq, torpaqşunaslıq və aqrokimya, biologiya, aqrotexnologiya, ekologiya və digər ixtisaslarının bakalavriat və maqistrantların bu sahə üzrə əsaslı hazırlıqları üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin
14 aprel 2016-cı il tarixli 209 №-li
əmrə əsasən nəşr hüququ (qrif) verilmişdir.

© “Gəncə Poliqrafiya” ASC, 2017

GİRİŞ

Bitki fiziologiyası və biokimyası fənni bitkilərin həyat fəaliyyəti zamanı baş verən prosesləri, bitki orqanizminin funksiyalarını, kimyəvi tərkibini, müxtəlif yaşayış mühitində ontogenezin bütün mərhələlərində onlarda maddələrin və enerjinin çevrilməsini öyrənən elm sahəsidir.

Bitki fiziologiyası və biokimyası kənd təsərrüfatı bitkilərinin intensiv texnologiyalara əsasən becərilməsinin və bu sahədə müasir əkinçiliyin alternativ texnologiyalarının tətbiqinin nəzəri əsasıdır.

Beləliklə, bitki orqanizminin bioloji xüsusiyyətlərinin əsaslı öyrənilməsində bitki fiziologiyası və biokimyası fənninin tədris edilməsi başlıca yer tutur və qoyulan konkret məsələlərin həlli bu kursun digər tədris edilən kurslar arasında yerini və vacibliyini müəyyən edir.

Kursun tədris edilməsinin əsas məqsədi tələbələri bu sahədə nəzəri biliklərlə təmin etməklə bərabər, onlara praktiki bacarıqları mənimsəməyə və bitki orqanizmində baş verən fizioloji–biokimyəvi proseslərin mahiyyətinin vacibliyi, həmçinin bitkilərdə böyümə və inkişafın, məhsulun formalaşmasının qanunauyğunluqlarının öyrənilməsindən ibarətdir.

Qeyd olunanlara əsasən laboratoriya–praktiki məşğələlərin aparılmasında aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi məqsədə uyğundur:

- müəhazirə kursunda təqdim olunmuş nəzəri biliklərin mənimsənilmə səviyyəsinin müəyyən edilməsi;
- bitkilərdə müxtəlif fizioloji və biokimyəvi proseslərin öyrənilməsində klassik və müasir üsullar, avadanlıqlar və s. ilə tanışlıq, və işin yerinə yetirilmə qaydaları;
- təcrübə və elmi–tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi istiqamətlərində qarşıya qoyulan tələbatların icrası (təcrübənin müəyyən proqrama əsasən təşkili, eksperimentlərin aparılmasında müasir informasiya texnologiyalarının tətbiqi);
- ilkin elmi sənədlərin tərtibatı, təcrübələrin nəticələrinin hazırlanıb tərtib edilməsi və müzakirəsi.

Laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsində təsdiq edilmiş tədris planına əsasən akademik saatlar ayrılır.

Laboratoriya-praktiki məşğələlər tədris prosesinin qrafikinə və müəyyən edilmiş tədris proqramına uyğun olaraq, tələbələr tərəfindən yerinə yetirilir və bu zaman onların sərbəst işlərinin tərtib edilmə səviyyəsi də qiymətləndirilir.

I MÖVZU

BITKİ FİZİOLOGİYASI VƏ BİOKİMYASI FƏNNİNİN MAHIYYƏTİ, MƏQSƏDİ, QISA İNKİŞAF TARİXİ, MƏSƏLƏLƏRİ VƏ OBYEKTƏLƏRİ

Bitki fiziologiyası və biokimyası bitki orqanizminin həyat proseslərini, onların qanunauyğunluqlarını, bu qanunauyğunluqların xarici mühitlə əlaqədar olaraq təbiətini və həyat fəaliyyətini, canlı orqanizmlərdəki maddələrin kimyəvi tərkibini və xassələrini, onların çevrilmələrini və bunlardan asılı olaraq orqanizmlərdə baş verən və həyat fəaliyyətinin əsasını təşkil edən maddələr mübadiləsini öyrənən elmdir.

Böyük rus alimi, Kliment Arkadyeviç Timiryazev (22 may (3 iyun) 1843, Peterburq — 28 aprel 1920, Moskva) bitki fiziologiyasının məqsəd və vəzifəsini belə izah etmişdir: “ Bitki fiziologiyasının vəzifəsi yalnız bitki orqanizmində baş verən həyat hadisələrini öyrənmək və izah etmək olmayıb, bu yolla onları insanın şüuruna tabe etməkdən ibarətdir ki, insan istədiyi vaxt həmin hadisələri dəyişdirmək, sürətləndirmək və yaxud qarşısını almaq imkanına malik olsun. Hər bir fizioloq passiv müşahidəçi yox, bir təcrübəçi kimi aktiv və təbiəti idarə edən olmalıdır”.

Ərzaq və ekoloji təhükəsizliyin təmin edilməsində fiziologiya və biokimya elmlərinin əhəmiyyəti onunla müəyyən olunur ki, bu sahələr təbabət, kənd təsərrüfatı, biotexnologiya, gen mühəndisliyi, molekulyar biologiya və bir sıra sənaye sahələrinin nəzəri əsaslarından biridir. XIX əsrin ikinci yarısına qədər biokimya müstəqil elm deyil, fiziologiyanın bir sahəsi kimi fəaliyyət göstərirdi. Tədrisən bioloji elmi biliklərin geniş formada artması ilə əlaqədar olaraq, biokimya fiziologiyanın aparıcı bölmələrindən birinə, daha sonralar isə müstəqil elm sahəsinə çevrilmişdir.

Bitki fiziologiyasının predmeti, bitki orqanizmlərinin həyat fəaliyyətinin ümumi qanunauyğunluqlarının öyrənilməsindən ibarətdir.

Fiziologiya–bitkilərin, onların orqanlarının, toxumalarının, hüceyrələrinin və hüceyrə komponentlərinin malik olduqları müxtəlif funksiyaları – fotosintez, tənəffüs, ionların daşınması, böyümə, inkişaf və s. prosesləri tədqiq edir. Bu funksiyalar əsasında bitki orqanizmi quruluşunu uzun müddət saxlamağa və nəsil verməyə malik olur. Biokimya isə orqanizmin toxumalarının tərkib hissələri olan müxtəlif üzvi maddələrin sintezini təmin edən kimyəvi reaksiyalardan (*assimilyasiya*) və həm də potensial enerjiləri orqanizm tərəfindən istifadə olunan və üzvi maddələrin parçalanmasına gətirib çıxaran reaksiyalardan (*dissimilyasiya*) ibarət olan maddələr mübadiləsi proseslərini öyrənir. Assimilyasiya və dissimilyasiya prosesləri bir–biri ilə dialektik qarşılıqlı əlaqəlidir. Bu proseslər birlikdə orqanizm və ətraf mühit arasında maddələr mübadiləsini təşkil edir ki, bu da həyat fəaliyyətinin ən xarakterik xüsusiyyətidir.

Bitki fiziologiyası və biokimyası biologiya fənləri kompleksinə daxil olub, hər şeydən əvvəl, insan və heyvan fiziologiyası və biokimyası ilə sıx sürətdə əlaqədardır.

Bitki fiziologiyası və biokimya təsviri xarakter daşıyan botanika elmi ilə (xüsusən bitki anatomiyası və morfologiyası, sitologiyası) sıx əlaqədə olmaqla yanaşı, fizika və kimya elmləri ilə də əlaqəli olaraq, təbiətdə və birbaşa canlı orqanizmlərdə baş verən proseslərin təsir mexanizmlərini tədqiqat işlərinin aparılmasında onlardan əsaslı surətdə istifadə edir. Müasir fizioloji və biokimyəvi tədqiqatlara əsasən canlı orqanizmin mürəkkəb həyatı prosesləri molekulların bioloji xüsusiyyətlərinə qədər tədqiq edilməsində daimi olaraq fizika və kimya elminin köməyindən istifadə edilir. Buna əsasən bu sahələrdə əldə edilmiş hər bir nailiyyət fizika və kimyanın inkişafı ilə əsaslı surətdə bağlıdır. Son zamanlar biofizika elminin inkişafı, bitki orqanizmində fizioloji və biokimyəvi proseslərin öyrənilməsinə əsaslı surətdə təkan vermişdir. Əldə edilmiş yüksək elmi nailiyyətlər bitki fiziologiyası və biokimyası elmlərinin canlı orqanizmlərin öyrənilməsində bir-biri ilə sıx əlaqələrini təmin edir. Funksional, dinamik və statik biokimya, fiziologiya ilə biokimya elmlərinin bir–birilə geniş və qarşılıqlı asılılığının müəyyən edilməsində mühüm rol oynayır. Hər hansı bir fizioloji–biokimyəvi proseslərin təbiətini müəyyən etmək üçün bitki orqanizmində gedən biokimyəvi reaksiyaları bilmək lazımdır.

Bitki fiziologiyası və biokimyasının qarşısında həllini gözləyən

mühüm məsələlər, problemlər vardır. Bitki fiziologiyası və biokimyanın öyrəndiyi ən mühüm problemlərdən biri fotosintez prosesidir. Bu problemlə əlaqədar olaraq xloroplastların piqment sistemlərində enerjinin toplanması, daşınması və sərf edilməsi diqqət mərkəzində durur.

Mitoxondrilərlə əlaqədar metabolik və energetik proseslərin (tənəffüs, fosforlaşma və s.) öyrənilməsi də həmin sahələrin mühüm problemlərindəndir. Burada bitkilərin şaxtaya, quraqlığa, şoranlığa, xəstəliklərə və s. qarşı tolerantlığı problemlərinin öyrənilməsinə və idarə olunma mexanizmlərinə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

Bitkilərin mineral maddələrlə qidalanması, onlarda su rejimi, böyümə və inkişaf prosesləri də, bitki fiziologiyasının və biokimyanın öyrəndiyi mühüm problemlərdən biri olaraq, çox böyük elmi-praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Müasir zamanda fiziologiya və biokimya elmləri qarşısında bitki orqanizmində baş verən proseslərin öyrənilməsi ilə yanaşı, insan cəmiyyəti üçün vacib olan çox mühüm problemin – “*əsrin balası*” olan xərçəng xəstəliyinin baş vermə səbəbinin öyrənilməsi (hüceyrə səviyyəsində), onun qarşısının alınması və müalicəsi üçün effektiv yolların tapılmasında, ürək–damar xəstəliklərinin profilaktikası və müalicəsində, insan ömrünün uzadılmasında və s. kimi məsələlərin həllində bitki mənşəli müxtəlif müalicəvi əhəmiyyət kəsb edən maddələrin istifadə edilməsi tədqiqatçılar qarşısında vacib məsələ olaraq durur.

Müasir bitki fiziologiyası və biokimyanın əsas tədqiqat istiqamətləri aşağıdakılardır:

1. ***Biokimyəvi istiqamət*** – bitki orqanizmində qeyri–üzvi və üzvi maddələrin quruluş və funksional baxımdan əhəmiyyətini, onların metabolizminin qanunauyğunluqlarını öyrənir.
2. ***Biofiziki istiqamət*** – hüceyrədə energetik və elektrik hadisələrinin fiziki–kimyəvi qanunauyğunluqlarını öyrənir.
3. ***Ontogenetik istiqamət*** – bitkilərin böyümə və inkişaf qanunauyğunluqlarını öyrənir.
4. ***Təkamül və müqayisəli istiqamət*** – bitki növünün, ayrı–ayrı fərdlərin filogenetik xüsusiyyətlərini öyrənir.
5. ***Ekoloji istiqamət*** – bitki orqanizmində metabolik proseslərin xarici mühit amillərindən asılılığını müəyyənləşdirir.

6. *Sintetik və ya kibernetik istiqamət* – bitki orqanizmində metabolik proseslərin qarşılıqlı əlaqəsini və tənzim olunmasının prinsiplərini aydınlaşdırır.
7. *Texniki biokimya* – bioloji mənşəli xammal və materialların emalı ilə məşğul olan sənaye sahələrinin (çörək bişirmə, pendir hazırlama, şərabçılıq) biokimyəvi əsaslarını işləyib hazırlayır.
8. *Tibbi biokimya* – insan orqanizmində gedən normal və patoloji biokimyəvi prosesləri öyrənir.
9. *Təkamül biokimyası* – müxtəlif canlı orqanizmlərin tərkibi, maddə və enerji çevrilmələrinin yollarını təkamül nöqtəyi–nəzərdən müqayisəli sürətdə öyrənir.
10. *Kvant biokimyası* – canlı orqanizmlərin müxtəlif maddələrinin xassələrini, quruluşunu, funksiyalarını və çevrilmə yollarını, onların kvant–mexaniki hesablamalar yolu ilə alınmış elektron xarakteristikaları ilə əlaqəli sürətdə tədqiq edir.
11. *Enzimologiya* – bioloji katalizatorlar olan sistemlərin (fermentlərin) quruluşu, xassələri və təsir mexanizmlərini öyrənir.

Laboratoriya məşğələsi №1

FİZİOLOGİYA VƏ BİOKİMYA LABORATORİYASININ QURULUŞU VƏ İŞ QAYDALARI

I. I. Fiziologiya və biokimya laboratoriyasının tərkib hissələri:

1. Dərsin keçirilməsi üçün laboratoriya otağı;
2. Hər bir tələbə üçün ayrılmış iş yeri və ləvazimatlar;
3. Lazımı tibbi və sanitari ləvazimatlar və preparatlar;
4. Mikroskoplar, əşya və örtücü şüşələr;
5. pH–metr, FEK – fotoelektrokolorimetr, SF–spektrofotometr,
6. xramotoqrafik kalonka, sentrifuqa, refraktometr;
7. Sokslet cihazı, Keldal cihazı;
8. Quruducu və sorucu şkaf, termostat, mufel peçi, vakkum nasosu, rotator, maqnit qarışdırıcı;
9. Müxtəlif kimyəvi reaktivlər;
10. Müxtəlif ölçüdə pipetka, lanset, pinset və digər əşyalar;
11. Sınaq şüşələri, şüşə kolbalar, şüşə stəkanlar və s.

I.II. Laboratoriya otağında iş qaydaları:

1. Tələbələr laboratoriyada xalat geyinmiş vəziyyətdə işə başlamalıdırlar;
2. Laboratoriya otağında qida qəbul etmək (digər qadağa qoyulmuş vasitələrdən istifadə etmək) qadağandır;
3. Elektrik cihazlarla işləyərkən təlimata əməl olunmalıdır. Cihazların işlək vəziyyətdə olub–olmaması cavabdeh laborant və digər texniki personal tərəfindən yoxlanılmalıdır;
4. Elektrik naqilə qoşulmuş cihazları yaş dəsmal ilə tutmaq, silmək qadağandır;
5. Sınıq və çat əmələ gəlmiş şüşə qablar ilə işləmək qadağandır;
6. İşlənmiş material və avadanlıqlar müəyyən edilmiş qaydalara əsasən təmizlənərək xüsusi ayrılmış yerlərdə saxlanılmalıdırlar;
7. İşin sonunda iş yeri təmizlənərək lazımı qaydaya salınmalıdır.

I.III. Fiziologiya və biokimya laboratoriyasının işə hazırlığı

Laboratoriya və digər tədqiqat aparılan ərazinin işçi şəraitində müəyyən təmizlik və dezinfeksiya tədbirləri həyata keçirilməlidir. İşə hazırlıq zamanı işin aparılmasında istifadə ediləcək avadanlıqlar, cihazlar və digər laboratoriya əşyaları müəllim və texniki heyət tərəfindən işçi vəziyyətində olmaları yoxlanılmalı və hazırlanmış qaydada tələbələrin istifadəsinə verilməlidir. İşin ilk mərhələsində tələbələr işin məqsədi və gedişatı ilə tanış edilməlidirlər. Müxtəlif kimyəvi preparatların işlənməsi zamanı nəzarətçilər tərəfindən həmin preparatın kimyəvi xassələri, insan orqanizminə və ətraf mühitə olan təsir mexanizmləri tələbələrə işin yerinə yetirilməsindən əvvəl əsaslı sürətdə çatdırılmalıdır. Tələbələr tərəfindən iş aparılan zaman müəllim və texniki personalın daimi nəzarəti təmin edilməlidir. Aparılan laboratoriya–praktiki məşğələ işi yerinə yetirildikdən sonra tələbələr tərəfindən işin mənimsənilmə səviyyəsi, mövzu üzrə sorğu sualları verilərək müəyyən edilir. İşin sonunda hər bir tələbənin işlədiyi işçi yeri, avadanlıq və cihazlar, digər laboratoriya əşyaları, müvafiq tələblərə uyğun olaraq təmizlənərək onlar üçün ayrılmış yerlərə yerləşdirilir.

Fiziologiya və biokimya laboratoriyası daima işçi vəziyyətində saxlanılaraq müəyyən dezinfeksiya tədbirləri aparılmalıdır. Burada müxtəlif təmizləyici və dezinfeksiyaedici maddələr və məhlullardan istifadə edilməlidir.

BİTKİ FİZİOLOGİYASI VƏ BİOKİMYASI SAHƏSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN ÜSULLAR VƏ AVADANLIQLAR

Bitkilərin həyat fəaliyyəti zamanı onlarda baş verən fizioloji və biokimyəvi prosesləri tədqiq etmək məqsədi ilə müxtəlif elmi-tədqiqat, tədris-metodiki üsullardan, metodlardan istifadə edilir. Müasir üsullardan elektrofarez, xromatoqrafik analiz, rentgen-struktur analiz, spektroskopiya, elektron- paramaqnit rezonans (EPR), nüvə-maqnit rezonans (NMR), nişanlanmış atomlar metodu, həmçinin tədris və elmi-tədqiqat avadanlıqlar: OPTİ-Sciences CCM-200- xlorofilin miqdarını ölçən nitrometrdən, stolüstü sentrifuqa, pH-metr, fotosintetik aparat, mezostrukturu öyrənmək üçün daşınan qazanalizatoru Li-6400 XT, homogenizator (laboratoriya blenderi), AM300 Bioscientific Ltd- yarpaq sahəsini ölçən cihaz və sairələrdən geniş istifadə edilir. Müasir üsullarla yanaşı klassik üsullar da elmi-tədqiqat işlərində və laboratoriya-praktiki məşğələlərdə istifadə edilməsi müasir dövrdə öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Belə ki, vizual müşahidə, çəki üsulları, yarpaq səthinin ümumi ölçüləri və digər üsulların aparılması, bitkilərdə böyümə və inkişafı, kök sistemi ilə yerüstü hissənin bir-birinə olan nisbəti, və digər tədqiqlərin aparılması bitkinin morfo-fizioloji xüsusiyyətlərini öyrənməyə əsas verir.

1. OPTİ-Sciences CCM-200 nitrometr cihazı vasitəsilə tarla şəraitində başqa bir əlavə avadanlıqdan istifadə etmədən bitkilərin yaşıl yarpaqlarında xlorofilin miqdarını təyin edərək onların azotla (N₂) qidalanma dərəcəsini müəyyən etmək mümkündür (şəkil 1).

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi zamanı OPTİ-Sciences CCM-200 nitrometr cihazının köməyi ilə bitkilərin azotla qidalanma dinamikasına nəzarət etmək, operativ şəkildə bitkinin azota olan tələbatını müəyyən edərək gübrələmənin həyata keçirilməsi və buna əsasən hər bir sahədən yüksək məhsul almasına şərait yaratmaq mümkündür.



Şəkil 1. OPTI–Sciences CCM–200

2. Stolüstü sentrifuqa. Sentrifuqa cihazının mərkəzdən qaçma qüvvəsinin hesabına, müxtəlif tədqiq edilən materialların tərkib hissəsində olan suspenziyaları, şlamları, emulyasiyaları və mayələrin ayrılmasını təmin edir. Həmin fırlanma nəticəsində mərkəzdən qaçan qüvvələr əmələ gəlir. Sənaye sentrifuqalarında dəqiqədə 200.000 g., laboratoriya sentrifuqası isə 1 dəqiqə ərzində 350.000 g. mərkəzdən qaçan qüvvə əmələ gəlir (şəkil 2).



Şəkil 2. Stolüstü sentrifuqa

Sentrifuqanın iş məhsuldarlığı suspenziyaların, emulsiyaların, şamların və s. materialların tərkib hissəsinə daxil olan maddələrin qatılığının fərqindən asılıdır. Sentrifuqalar əsasən fiziologiya, biokimya, biotexnologiya, molekulyar biologiya, kimya, qida sənayesi, mikrobioloji və kimyəvi laboratoriyalarda, camaşırxanada və s. sahələrdə geniş istifadə olunur. Sentrifuqanın əsas hissəsi rotor (baraban) adlanır və o öz oxu ətrafında dəqiqədə bir neçə min dövr edərək fırlanır.

3. Laboratoriya pH metr-i əsasən hidrogen ionların (pX) aktivliyini, ionların molyar və kütləvi konsentrasiyasını ölçmək üçün tətbiq edilir. Bu cihaz iki borudan ibarətdir. Borunun biri mühitin pH-nı ölçür, digəri isə mühitin temperaturunu müəyyən edir (şəkil 3).



Şəkil 3. pH-metr

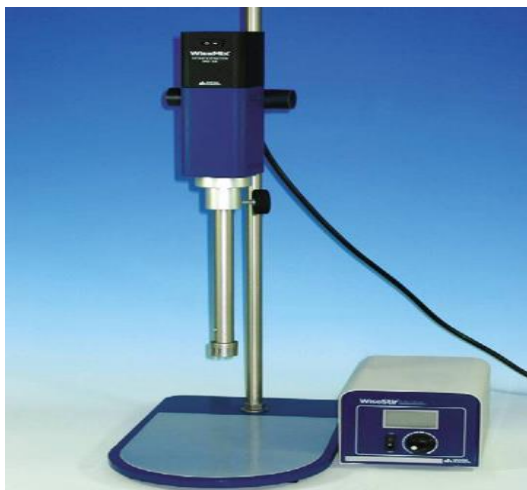
4. Li-6400 XT qazanalizator-məhlulun kəmiyyət və keyfiyyət göstəricisini müəyyən edən cihazdır. Qazanalizatorların bir neçə növü vardır ki, bunlardan biri də Li-6400 XT qazanalizatorudur (şəkil 4).



Şəkil 4. Qazanalizator Li-6400 XT

Li-6400 XT qazanalizatoru tarla təcrübəsində fotosintez prosesini v  fotosintetik aparatın mezostrukturunu öyrənmək  c n daşınan portativ cihazdır.

5. Homogenizator (laboratoriya blenderi). Homogenizator laboratoriya şəraitində təcrübələrin aparılması  c n lazım olan, qida və bioloji məhsulların xırdalanmasını həyata keçirən cihazdır (şəkil 5).



Şəkil 5. Homogenizator (laboratoriya blenderi)

6. Fotoelektrokolorimetr. Fotoelektrokolorimetr tədqiq edilən məhlulların konsentrasiyasını müyyən etmək  c n, maye və bərk maddələrin optik qatılığını v  şüa buraxma əmsalının təyin edilməsi  c n istifadə olunan cihazdır (şəkil 6).



Şəkil 6. Fotoelektrokolorimetr

Fotoelektrokolorimetr cihazından fiziologiya, biokimya, torpaqşünaslıq, aqrokimya, kimya, müxtəlif sənaye (metallurgiya, qida, kənd təsərrüfatı, səhiyyə və s.) sahələrində məsələn, şəkər istehsalı zavodlarında, kimyəvi laboratoriyalarda və s. sahələrdə geniş istifadə edilir. Cihaz vastəsilə torpaq və yem nümunələrində nitratların, müxtəlif dəmir (Fe) elementlərinin, manqanın (Mn) və digər elementlərin miqdarını təyin etmək mümkündür.

Fotoelektrokolorimetrin iş prinsipi tədqiq olunan məhluldan və işıq şüalarının fərqli keçməsindən və buna əsasən müəyyən ölçülərin alınmasına əsaslanır.

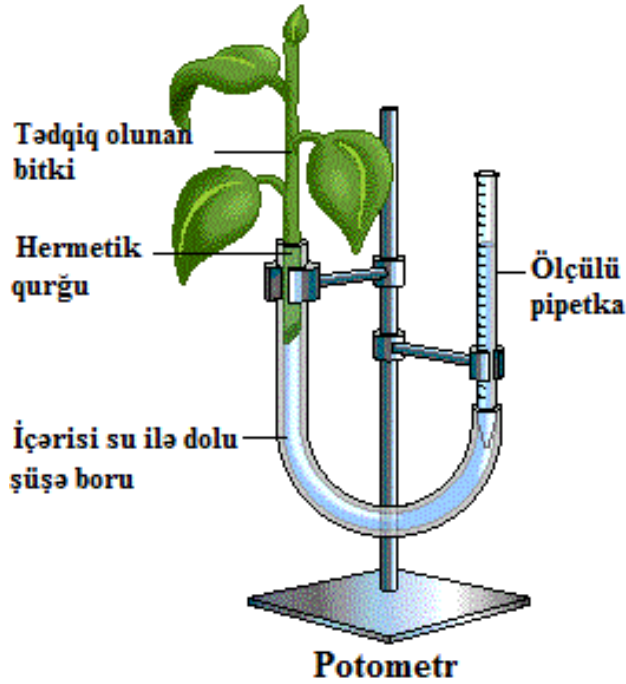
Nümunələrdən keçən işıq şüaları mikroprosessor tərəfindən fiksasiya edilir və elektrosiqnallara çevrilərək, tabloda şüa buraxma əmsalına, qatılığa, məhlulun aktivliyinə əsasən optik qatılıq kimi əks olunur. Işıqlanma qanununa əsasən optik qatılıq və tədqiq edilən məhlulun qatılığı arasında xətti asılılıq müəyyən edilir.

7. Spektrofotometr. Spektrofotometr – iki optik şüaların axınının nisbətini ölçmək üçün istifadə edilən fotometrik cihazdır. İş prinsipinə görə şüalardan birinin axını tədqiq edilən nümunənin üzərinə istiqamətlənir. İkinci şüanın axını isə, tətbiq edilən nümunə ilə qarşılıqlı şüanın təsirini müəyyən edir (şəkil 7).



Şəkil 7. Spektrofotometr

8. Potometr. Potometr – bitkinin yarpaqlı budaqları və cücərtiləri vasitəsilə suyun sorulması və buxarlanmasının sürətini təyin etmək üçün cihazdır (şəkil 8).



Şəkil 8. Potometr

9. Dyuar qabı. Dyuar müxtəlif maye maddələrin (oksigen, azot və s.), müxtəlif temperatur şəraitində (mənfi, müsbət) saxlanması üçün istifadə edilən müxtəlif ölçüdə olan, hermetik bağlanan qabdır (şəkil 9).



Şəkil 9. Dyuar qabı

Dyuar vasitəsilə bitki və heyvan mənşəli materialların saxlanması və daşınması təmin edilir. Tədqiq edilən material dyuar qabına yerləşməzdən

əvvəl, onu mənfi və yaxud müsbət temperatur şəraitində fiksasiya edilir. Dyuar qabının daxilindəki temperatur rejimi, qaba yerləşdirilmiş müəyyən materialın daxilində olan temperatur rejiminə uyğun olmalı və bu rejim dyuar qabının termoizolyasiya sistemi vasitəsilə sabit qalır.

10. Analitik tərəzi. Analitik tərəzilər – maye, bərk və səpilən maddələrin çəkisinin öyrənilməsi üçün istifadə edilən cihazlardır. Yüksək dəqiqliklə müəyyən çəkilərin ölçülməsi üçün istifadə olunan bu cihaz küləyin təsirindən qorunması üçün xüsusi şüşələr vasitəsilə müəyyən formada istehsal edilir.

Analitik tərəzilərin müxtəlif müasir formaları mövcuddur. Onlar təyinatı üzrə mexaniki və elektron sistemlər vasitəsi ilə işlənir. Tərəzilərin dəqiq işləməsi üçün müəyyən edilmiş yerlərdə xüsusi dayaqqlar üzərində, müəyyən ölçülü masalar quraşdırılır (şəkil 10).

Analitik tərəzilərin həmin şəraitdə dəqiq ölçü nəticələrinin əldə olunması həmin şəraitdə təmin edilir. Laboratoriya və elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin dəqiqliyi müxtəlif çəki tədbirlərinin dəqiq aparılmasına əsaslanır.



Şəkil 10. Analitik tərəzi

11. Maqnit qarışdırıcı. Laboratoriya şəraitində müəyyən analitik işlərin yerinə yetirilməsində maqnit qarışdırıcıdan istifadə edilir. Maqnit qarışdırıcı elektro-mexaniki quruluşa malik olan və iş prinsipinə əsasən müxtəlif reagentlərin müəyyən edilmiş temperatur rejimində qarışdırma cihazıdır (şəkil 11).



Şəkil 11. Maqnit qarışdırıcı

12. Refraktometr. Refraktometrlər bərk və maye maddələrin qatılığını müəyyən etmək üçün istifadə edilən cihazdır. Müasir refraktometrlər təyinatı üzrə müxtəlif şəraitdə istifadə edilmələri ilə bağlı fərqli quruluşda hazırlanırlar. Bu sırada laborator və protativ refraktometrlər mövcuddurlar. Onların müəyyən edilmiş forma və çəkilişi imkan verir ki, açıq və qapalı şəraitdə müxtəlif tədqiqatlar aparılsın. Refraktometr cihazının vasitəsi ilə alınan nəticələrə uyğun olaraq, tədqiq edilən materialda müxtəlif maddələrin fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilir (şəkil 12).



Şəkil 12. Refraktometr

13. Termostat. Termostatlar müxtəlif tədqiqatların aparılmasında lazım olan müəyyən temperatur rejiminin saxlanmasında istifadə edilir. Lazım olan temperatur rejiminin saxlanmasında müxtəlif texnoloji prosesləri, laboratoriya eksperimentləri və yaxud hər hansı bir texniki plana əsasən müəyyən edilmiş aspektin həyata keçirilməsində istifadə edilir.

Termostatda temperatur rejiminin saxlanılması orada olan avtomatlaşdırılmış qurğular vasitəsilə həyata keçirilir. Termostatlar təyinatı üzrə elmi-tədqiqat laboratoriyalarında, sanitariya, bakteroloji xidmət, kliniki xəstəxanalarda və digər müəssisələrdə geniş istifadə edilir (şəkil 13).



Şəkil 13. Termostat

14. Quruducu şkaflar. Quruducu şkaflar (aşağı temperatur rejimli sobalar (peçlər)) müxtəlif mənşəli (bitki, heyvan) materialların termik qurudulması üçün istifadə edilir. Temperatur rejiminin saxlanılmasının dəqiqliyi $\pm 5^{\circ}\text{C}$ -dir. Tənzim edilən temperatur rejiminin diapazonu $150\text{--}350^{\circ}\text{C}$ bərabərdir. Müasir quruducu şkaflar müxtəlif təyinatlara əsasən bir-birindən təchizatlarına görə fərqlənirlər. Müxtəlif quruducu şkaflar ventilyasiya sistemləri ilə təchiz edilmişdir (şəkil 14).



Şəkil 14. Quruducu şkaf

15. Mufel sobası. Mufel sobası (peçi) qızdırıcı qurğu olaraq müxtəlif bitki və digər materialların müəyyən edilmiş yüksək temperatur şəraitində qurudulması və yandırılması üçün istifadə edilir (şəkil 15).



Şəkil 15. Mufel sobası (peçi)

Sobada (peçin) istifadə edilən materialın bir başa isidici hissə ilə əlaqəsinin qarşısı izolyasiya vasitəsi ilə alınmışdır. Mufel sobaları (peçləri) qızdırma tiplərinə görə müxtəlif olurlar: elektrik mufel sobaları (peçləri), qaz mufel sobaları (peçləri).

II MÖVZU

MİKROSKOPUN İNKİŞAF TARİXİ, QURULUŞU VƏ İŞ PRİNSİPİ

Canlı və cansız təbiətin müşahidə edilməsi və öyrənilməsi müxtəlif üsulların tətbiqi ilə həyata keçirilir. Bu baxımdan müşahidə edilən və öyrənilən obyektlərin struktur quruluşunu təşkil edən kiçik hissəciklərin öyrənilməsi elmi və praktiki cəhətdən çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Həmin tədqiqatların aparılması ilk dəfə insanlar tərəfindən vizual, iyləmək, dadmaq və sairə vasitələrin istifadəsinə əsaslanmışdır. Sonralar müşahidələr və tədqiqatlar, digər vasitələrlə bərabər şüşələrin optik xüsusiyyətlərindən istifadə etmək biliklərinə əsaslanmışdır. Beləliklə, sadə mikroskop cihazının yaradılması nəticəsində təbiətin müxtəlif kiçik tərkib hissələrinin öyrənilməsi mümkün olmuşdur.

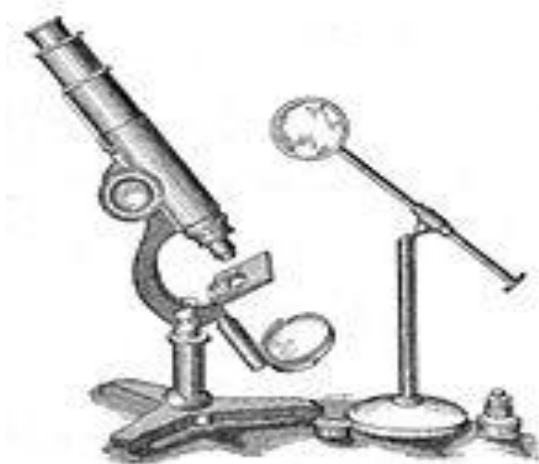
Mikroskop (yunan sözü olaraq “***micro***” kiçik, “***skopium***” baxıram) – baxılan obyektin təsvirinin böyüdülməsi, həmçinin gözlə görünə bilinməyən hissəsinin ölçülərini müəyyən etmək üçün istifadə edilən cihazdır. Mikroskopun iş prinsipi optik linzaların xüsusi qurulması nəticəsində yaranır. Mikroskopların hazırlanma texnologiyası və praktiki istifadəsinin iş qaydasına ***mikroskopiya*** deyilir.

Əyri səthlərin bir sıra optik xüsusiyyətlərə malik olması hələ çox qədim zamanlardan **Evklid** (325–265 illər b.e.ə – Afina, qədim yunan riyaziyyatçısı) və **Ptolomeyə** (Klavdiy Ptolomey, 90–168 illər b.e.ə – Misir, astronom) məlum idi. Ancaq mikroskopun ixtirası **XVI–XVII** əsrlərdə müxtəlif optik xüsusiyyətlərin öyrənilməsinin sürətlə inkişafından sonra mümkün olmuşdur. XVI əsrdə **Leonardo daVinçi** (15aprel 1452 İtaliya–2may 1519–cü il Fransa, italyan rəssamı, təbiətşünas, ixtiraçı və s.) kiçik obyektləri xüsusi böyüdücünün köməyi ilə daha yaxşı görmək mümkün olması ideyasını irəli sürmüşdür. İlk böyüdücü optik cihazın quruluş və iş prinsipi **1590–cı** ildə Hollandiyalı tədqiqatçı **Zaxariy Yansen** (1585, Haaqa – 1632, Amsterdam, hollandiyalı alim) tərəfindən göstərilmişdir.

Ancaq "Yansen optik cihazı"nın təkmilləşdirilməsində **Qalileo Qaliley** (15 fevral 1564 Piza–8 yanvar 1642, Arçetri, italyan fiziki, mexaniki), **Leonard Eyler** (15 aprel 1707 Bazel, İsveçrə–7(18) sentyabr 1783, Sankt–Peterburq, isveç riyaziyyatçı və mexanik), **Ernst Abbe** (23yanvar

1840, 14yanvar 1905 Yena, alman fizik–optiki) kimi məşhur alimlərin də böyük rolları olmuşdur. **1674**–cü ildə isə məşhur ingilis alimi **Robert Huk** (18(28) iyul Uayt adası–3mart 1703 London, ingilis naturalisti) daha təkmilləşdirilmiş bir mikroskop ixtira etdi. Bu mikroskop vasitəsilə o, mantar kəsiyinə baxdıqda onların arı pətəyinə oxşar ayrı–ayrı gözcüklərdən ibarət olduğunu gördü və bu gözcükləri "hüceyrə" adlandırdı.

Mikroskopun tarixində yeni bir inkişaf mərhələsində hollan–diyalı alim **Anton van Levenhukun** (24 oktyabr 1632, Delft–26 avqust 1723 Delft) da böyük rolu olmuşdur. Əvvəllər də gözlə görünməyən və təhlükəli yoluxucu xəstəliklərə səbəb olan kiçik varlıqların mövcudluğu barədə fikirlər söylənirdi. Levenhuk, **mikrobları** ilk dəfə sadə optik vasitələrin köməyi ilə görən alim idi. Həmin dövrdə bu qurğu mikroskop deyildi, lakin böyüdücü xassələri var idi. Levenhuk tərəfindən hazırlanmış "Optik qurğu" 300 dəfə böyüdə bilən çox güclü bir böyüdücü idi. Müxtəlif növ mikroskoplar sonralar kəşf edildi.



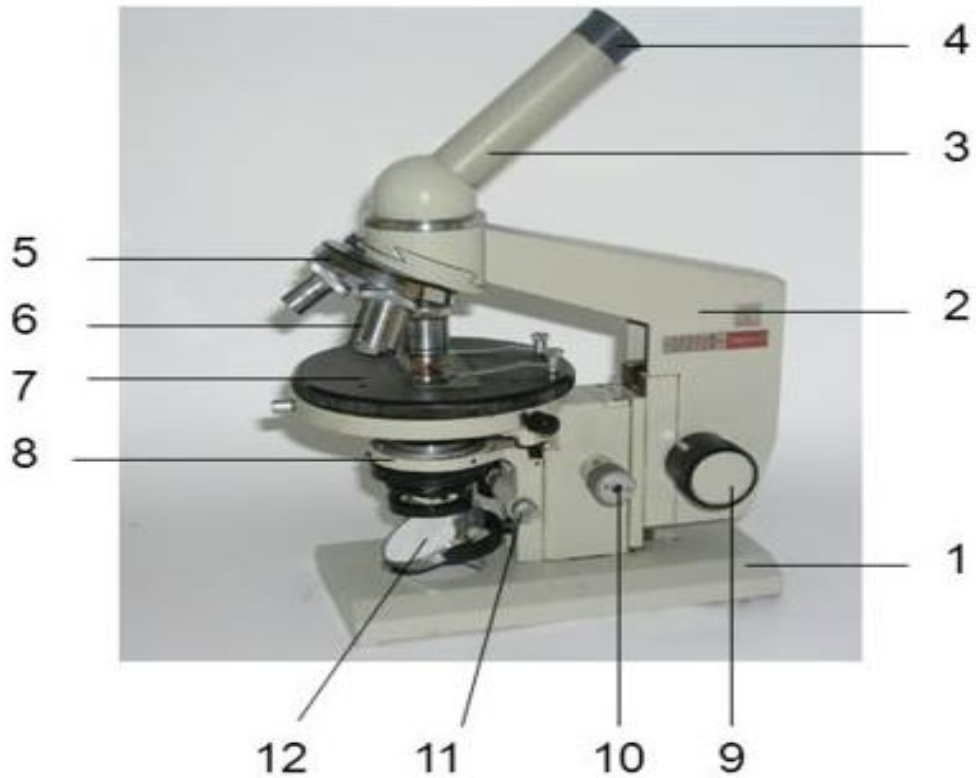
Şəkil 16. Sadə mikroskopun görünüşü

1933–cü ildə alman alimləri **Maks Knoll** (1 iyul 1897–6 noyabr 1969 Şlangenbad,) və **Ernst Ruska** (26 dekabr 1906 Qeydelberq–27 may 1988 qərbi Berlin,) elektron mikroskopu icad etdilər. Bu mikroskopun köməyi ilə ən kiçik zərrəcikləri–mikroorqanizmləri belə görmək mümkün oldu. Mikroskopiya sahəsi inkişaf etdirildikcə virusların müxtəlif ölçülərdə olduqları öyrənilmişdir. Onların formaları, ölçüləri, bioloji xüsusiyyətləri və morfoloji quruluşlarının mikroskop vasitəsilə geniş və əhatəli öyrənilməsinə imkanlar yaranmışdır.

Müasir mikroskoplar iki hissədən ibarətdir: *mexaniki və optik*.

II.I. Mikroskopun mexaniki hissələri:

- Ştativ
- Tubus saxlayan hissə
- Makro – və mikro tuşlama üçün qurğu
- Tubus
- Əşya masası



Şəkil 17. İşıq mikroskopunun quruluşu:

- 1– mikroskopun əsası; 2–tubus saxlayan; 3–tubus; 4–okulyar; 5–
mikroskopun revolveri;
6–obyektivlər; 7– əşya masası; 8–kondensor; 9 –makrometrik vint;
10–mikrometrik vint; 11–kondensorun vinti; 12–güzgü

II.II. Mikroskopun optik hissələri:

- Obyektiv



Şəkil 18. Mikroskopun obyektivləri: 1–planaxromat kiçik ölçüdə böyüdülmə üçün; 2 və 3 –planapoxromatlar; 4– immersion apoxromat

- Okulyarlar



Şəkil 19. Okulyarların növləri: 1 və 4 – kompensasiya okulyarları; 2– Qeyqensin okulyarı; 3– kompensasiya fotookulyarı

- İşıqlandırıcı qurğular



Şəkil 20. İşıqlandırıcı qurğuların növləri:

solda – Oİ-19; sağda–Oİ-31

II.III. Mikroskopun növləri və funksiyaları.

Müasir elmi–texniki nailiyyətlərə əsasən mikroskopiya sahəsində yeni mikroskopların tətbiq edilməsi orqanizmi təşkil edən çox kiçik hissələrin daha əsaslı öyrənilməsinə əlverişli şərait yaratmışdır. Mikroskopun müxtəlif sahələr üzrə istifadə ediləcək növləri aşağıdakılardır:

Qaranlıq sahə və faza kontrast mikroskopları. Qaranlıq sahə mikroskopu canlı orqanizmləri müşahidə etmək üçün geniş istifadə edilir. Bu mikroskopiya üsulu ilə obyekt işıqlandıran şüalar, mikroskopun obyektivinə düşmür, baxış sahəsi qaranlıq qalır, lakin onun fonundakı obyekt parlayan kimi görünür.



Şəkil 21. Qaranlıq sahə (1) və faza–kontrast (2) mikroskopları

Baxış sahəsinin effekti xüsusi kondensorun köməyi ilə yaranır (paraboloid və ya kardioid).

Faza–kontrast mikroskopun kontrastının artırılması, canlı və rənglənməmiş obyektləri daha dəqiq tədqiq etmək üçün istifadə olunur.

Lüminessens mikroskop. Bu mikroskop obyektlərin flüoressens xüsusiyyətlərini müşahidə etmək üçün istifadə olunur.



Şəkil 22. Lüminessens mikroskop

Elektron mikroskop. İşıq mikroskoplarından fərqli olaraq elektron mikroskoplarının tətbiq edilməsi mikroskopiya sahəsində bir çox yeniliklərin əldə olunmasına əsas vermişdir. Elektron mikroskopun iş prinsipi əsasında işıq dalğalarının yerinə elektronların hərəkət etmə xüsusiyyətlərinə əsaslanan tədqiqat zamanı obyektlərin daha dərinləndən öyrənilməsi mümkün olmuşdur.



Şəkil 23. Elektron mikroskopun ümumi görünüşü

Transmission və Skaneredən elektron mikroskoplar



Şəkil 24. Transmission elektron mikroskop



Şəkil 25. Skaneredən elektron mikroskop

Beləliklə, müasir mikroskopiya avadanlıqlarının bioloji obyektlərin öyrənilməsində geniş tətbiqi onların həyat fəaliyyətlərini, biomorfoloji xüsusiyyətlərini daha ətraflı tədqiq etməyə imkan verir.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Bitki fiziologiyası və biokimyası elminin məqsədi, vəzifəsi və müasir problemləri.
2. Bitki fiziologiyası və biokimyası elminin qısa inkişaf tarixi.
3. Statik, dinamik və funksional biokimyası.
4. Bitki fiziologiyası və biokimyası elminin inkişafında Azərbaycan alimlərinin rolu.
5. Bitki fiziologiyası və biokimyası elmində istifadə edilən müasir tədqiqat üsulları.
6. Bitki fiziologiyası və biokimyası laboratoriyasının quruluşu və iş qaydaları.
7. Bitki fiziologiyası və biokimyası laboratoriyasında istifadə edilən avadanlıqlar və onların iş prinsipi.
8. Mikroskopun inkişaf tarixi.
9. Mikroskopun mexaniki və optiki hissələri.
10. Mikroskopun növləri.

III MÖVZU

DISPERS SİSTEMLƏR HAQQINDA ANLAYIŞ

Maddələrin kiçik hissələrə parçalanmasına onun **dispersiyası** deyilir. Parçalanmış bir maddə digər maddənin daxilinə diffuziya etdikdə, dispers sistem yaranır. Bu zaman parçalanan maddə **dispers faza**, onu əhatə edən maddə isə **dispers mühit** adlanır.

Təbiətdə üç cür dispers sistemə rast gəlinir.

1. Kobud dispers sistem. Burada dispers fazanın hissəcikləri 0,1mikrondan böyük olur. **Suspenziya və emulsiyalar** kobud dispers sistemlərə aiddir. Bərk maddənin hissəciklərinin (dispers fazanın) asılı halda olduğu mayelər **suspenziya** adlanır. Məsələn: gil suda çalxalanarkən suspenziya yaranır. Bu zaman gilin iri hissəcikləri tez bir zamanda çöküntü versələr də, xırda hissəcikləri uzun müddət çöküntü vermir. Suspenziyaya misal olaraq tuşu (müxtəlif rəngli boyaq maddəsi) da göstərmək olar.



Şəkil 26. Suspenziya dispers sistemi

Əgər hər hansı bir mayedə, digər mayenin xırda damcılarını asılı halda olarsa, belə sistemlərə **emulsiya** deyilir. Maye yağlarını suda qüvvətli sürətdə çalxaladıqda emulsiya yaranır. Süd özü də emulsiyadır.



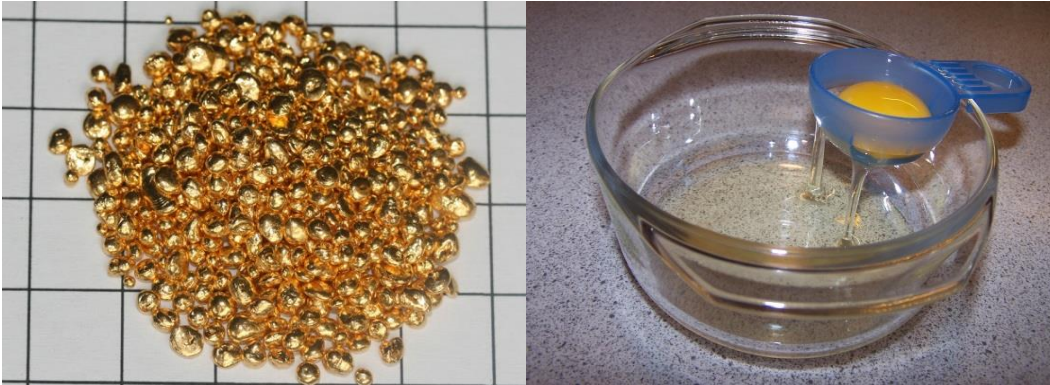
Şəkil 27. Emulsiya dispers sistemi

2. Molekulyar dispers sistem. Burada hissəciklərin ölçüsü 0,001mikrondan kiçikdir. Hissəciklərin molekul və ionlara qədər parçalandığı adi (yaxud da həqiqi) məhlullar molekulyar dispers sistemə aid ola bilər.

3. Kolloid dispers sistem. Bu sistem qeyd olunan sistemlər arasında orta mövqe tutur, yəni hissəciklərin ölçüsü 0,1– 0,001 mikron arasında olur.

Kolloid sistemin hissəciklərini ancaq ultramikroskopiya üsulu ilə müşahidə etmək mümkündür. Onlar kolloid məhlullar və yaxud zol (yalançı məhlullar) əmələ gətirirlər.

Kolloid məhlullarda dispers faza bərk və maye halda ola bilər. Məsələn: kolloid qızıl bərk hissəciklərə, zülallar isə maye fazaya malik olur.



Şəkil 28. Kolloid dispers sistem

Laboratoriya məşğələsi №2

LABORATORIYA ŞƏRAİTİNDƏ DISPERS SİSTEMLƏRİN HAZIRLANMASI

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində müxtəlif dispers sistemlərin hazırlanma qaydaları və təsir mexanizmlərinin öyrənilməsi.

Material və təchizat: Yuyulmuş xırda qum, bənövşəyi mürəkkəb və ya anilin ($C_6H_5NH_2$) boyası, sınaq şüşəsi, pipetka, menzurka, su, tünd dəmlənməmiş çay, adi günəbaxan (*Helianthus annuus L.*), qarğıdalı (*Zea mays L.*) və ya digər hər hansı bir yağlı bitkilərdən alınmış bitki yağı, 10% – li kalium hidroksid (KOH) və ya natrium hidroksid (NaOH) məhlulu, lil (ultramarin ($n(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot mSiO_2) \cdot Na_2S_x$)), maqnit qarışdırıcı.

İşin aparılma qaydası: Kobud dispers sistemi hazırlamaq üçün içərisində su olan sınaq şüşəsinə bir qədər qum əlavə edilərək maqnit qarışdırıcı vasitəsilə qarışdırılır. 5–10 dəqiqə çalxalandıqdan sonra sınaq şüşəsi ştativə yerləşdirilir ki, alınan məhlul çöküntü versin. Bir müddət keçdikdən sonra sınaq şüşəsinə nəzər salsaq görərik ki, qum hissəcikləri

(dispers faza) dispers mühitdə (suda) asılı vəziyyətdə qalmayaraq çöküntü vermişdir.

Laboratoriya şəraitində incə dispers sistemi hazırlamaq üçün boş bir sınaq şüşəsi götürülür. Ölçü şüşə qabı vasitəsilə sınaq şüşəsinə bir qədər su əlavə edilir. Sonra həmin sınaq şüşəsinə müəyyən miqdarda lil (ultramarin ($n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{S}_x$)) tökərək asta asta çalxalanır.

Çalxalayan zaman aydın şəkildə görünür ki, lilin (ultramarinin ($n(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{S}_x$)) iri hissəcikləri suda həll olunaraq sınaq şüşəsinin alt hissəsinə çökür. Daha xırda hissələri isə dispers mühitdə asılı vəziyyətdə qalır. Bu prosesi incə dispers sistemə misal göstərmək olar.

Emulsiya dispers sistemini laboratoriya şəraitində almaq üçün sınaq şüşəsi götürülür və bura bir qədər bitki yağı əlavə edilir. Daha sonra həmin bitki yağı olan sınaq şüşəsinə suda həll olmuş qələvi məhlulu əlavə edilərək ehtiyatla çalxalanır. 5–10 dəqiqə çalxaladıqdan sonra südəbənzər ağ rəngli emulsiyanın alındığını aydın görmək olar.

Laboratoriya şəraitində kolloid məhlulları hazırlamaq üçün müəyyən qatılıqda mürəkkəb götürülərək üzərinə bir qədər su əlavə edilir. Boyanın hissəcikləri (dispers faza) çox kiçik olduqlarından suda (dispers mühit) asılı halda qalır. Çünki onlar eyni elektrik yükü daşıdıqlarından bir–birini itələyir. Belə hissəciklər **mitsellər**, onların olduğu sistemlər isə **kolloid məhlullar** adlanır.

Laboratoriya məşğələsi №3

MÜXTƏLİF MADDƏLƏRDƏ KOAQULYASIYA HADİSƏSİNİN

MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

Həqiqi məhlullarda olduğu kimi, kolloid məhlullarda da hissəciklər arasındakı kəsilmədən hərəkətlərdə olurlar (Broun hərəkəti). Lakin bu hərəkət ayrı–ayrı hissəciklərin birləşərək iri aqreqatlar əmələ gətirmələrinə səbəb olmur. Adətən kolloid sistemlər çox davamlı olur və bir çox hallarda uzun müddət fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişməzlər. Bunun səbəbi kolloid hissəciklərin (mitsellərin) elektrik yükünə malik olmalarıdır. Çoxlu sayda molekulardan ibarət olan mitsellər eyni adlı yükə malik olduqlarından bir–birini itələyərək və mühitdən asılı vəziyyətdə qalırlar.

Müəyyən elektrik yükünə malik olan dispers fazanın hissəcikləri dispers mühitin molekullarını öz ətraflarına cəzb edirlər. Bu, hadisə ***solvatasiya*** adlanır. Məlum olduğu kimi, su dipol mühitdir. Onun molekulu elektroneytral olsa da, müsbət və mənfi yükü olan iki qütbdən ibarətdir. Kolloid mitselləri su mühitində olduqları zaman öz ətraflarına su molekulları toplayırlar. Bu solvatasiya hadisəsinə ***hidrotasiya*** deyilir.

Hidrotasiya prosesi hidrofil kolloidlərdə baş verir. Hidrofil kolloidlərdə kolloid hissələrin davamlılığı onların malik olduqları elektrik yükündən başqa mitselləri əhatə edən su molekullarının əmələ gətirdiyi təbəqədən də asılıdır. Su təbəqəsi müxtəlif təsirlərlə kənar edildikdə və mitsellərin elektrik yükü itirildikdə koaqulyasiya hadisəsi baş verir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində müxtəlif maddələrdə koaqulyasiya prosesinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Tünd dəmlənmiş çay, limon turşusu ($C_6H_8O_7$), yumurtanın ağı, xörək duzu (NaCl-in qatı məhlulu və ya kristal şəklində), bənövşəyi rəngdə mürəkkəb, sınaq şüşəsi, kolbalar, pipetka, ştativ, spirt lampası, kibrit.

İşin aparılma qaydası: Laboratoriya şəraitində koaqulyasiya hadisəsinə bir neçə proses nəticəsində müşahidə etmək olar.

Boş sınaq şüşə götürülərək oraya tünd dəmlənmiş çay əlavə edilir. Daha sonra üzərinə bir neçə damcı limon turşusundan ($C_6H_8O_7$) hazırlanmış qatı məhluldan əlavə edilir. Məhlulu əlavə etdikdən bir qədər sonra məhlulda koaqulyasiya prosesi baş verir. Belə ki, çay koaqulyasiya edərək sınaq şüşəsinin dibində çöküntü şəklində toplanır.

Laboratoriya şəraitində daha bir koaqulyasiya prosesini müşahidə etmək üçün sınaq şüşəsi götürülür. Sonra təzə yumurtanın ağını sarısından ayıraraq ağı və bir miqdar xörək duzu (NaCl) əlavə edilərək sınaq şüşəsinə tökülür. Bu zaman yumurtanın ağında (zülalında) qismən koaqulyasiya prosesinin baş verdiyi müşahidə edilir. Əgər bu təcrübəni yumurtanın ağı ilə deyil quru albuminlə yəni qurudulmuş yumurta zülalı ilə aparsaq onda koaqulyasiya prosesi zəif müşahidə ediləcək.

Sınaq şüşəsinə bənövşəyi rəngdə mürəkkəb tökülür. Sonra həmin sınaq şüşəsinə $0^{\circ}C$ aşağı temperatur şəraitində olan soyuducuya yerləşdirilir və buz şəklinə düşənə qədər bir neçə gün orada qalır. Mürəkkəb buz kristal şəkli alandan sonra soyuducudan götürülür. Sınaq şüşəsi ştativə

yerləşdirərək spirt lampasının üzərində əridilir. Mürəkkəb buz kristalı tam əridikdən sonra aydın şəkildə görmək olar ki, mürəkkəb sınaq şüşəsinin dibinə çökür, su isə şüşənin üst qatında yığılır.

IV MÖVZU

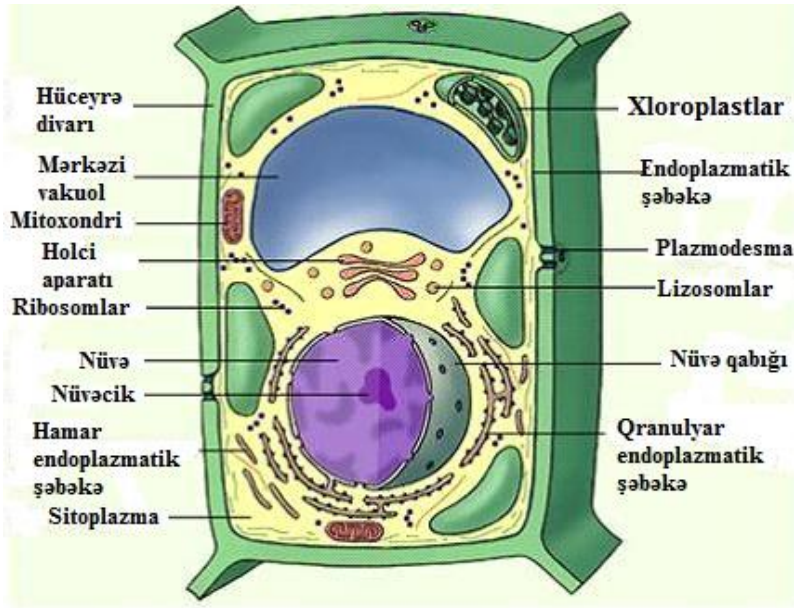
BITKİ HÜCEYRƏSİNİN FİZİOLOGİYASI VƏ BİOKİMYASI

Hüceyrə - bütün həyati əlamətləri özündə daşıyan, canlı orqanizmlərin struktur və funksional vahidi olan, mərkəzində nüvə yerləşən sitoplazma komasıdır.

Bitkilərin canlı hüceyrələri maddələrin və enerjinin çevrilməsi prosesini həyata keçirən müxtəlif kimyəvi və fizioloji xüsusiyyətlərə malik olan mürəkkəb bir vəhdət təşkil edir. Müxtəlif biokimyəvi reaksiyalar hesabına hüceyrədə və buna əsasən bitki orqanizmində bütövlükdə həyatı proseslər mümkün olur.

Canlı orqanizmdə, o cümlədən, bitki orqanizmində həyat fəaliyyəti zamanı gedən mürəkkəb prosesləri dərk etmək məqsədi ilə, həmin proseslərin müxtəlif istiqamətlərini əsaslı sürətdə öyrənmək lazımdır.

Bitki hüceyrəsi müxtəlif mikroskopik və submikroskopik strukturlara malik mürəkkəb quruluşlu kiçik bioloji vahiddir. Hüceyrənin əsas hissələri: ***qlaf, protoplazma*** və ***nüvədir***. Bunlardan başqa bitki hüceyrəsi ***plastidlər, Holci aparatu, mitoxondrilər*** və ***ribosomlar*** kimi quruluş elementlərinə malikdir. Quruluş elementləri birlikdə ***protoplast*** adlanıb, hüceyrənin həyat fəaliyyəti məhsulu olan qlafla əhatə olunur.



Şəkil 29. Bitki hüceyrəsinin quruluşu

Elektron mikroskop vasitəsilə aparılan tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, protoplazmada olan orqanoidlər həm müəyyən formaya və həm də xüsusi daxili quruluşa malikdirlər. Bunlar bir sıra fiziki–kimyəvi xüsusiyyətləri ilə sitoplazmanın əsas kütləsindən ayrılı bilirlər.

Bitki hüceyrəsinin protoplazması həll olmuş maddələrin qatışığı olmayıb, daim qarşılıqlı təsir vəziyyətində olan fizioloji və kimyəvi komponentlərin mürəkkəb və yüksək dərəcədə mütəşəkkil sistemidir. Protoplazma sitoplazmadan nüvəcikli nüvədən və sentrifüqa cihazı vasitəsilə ondan ayrılması mümkün olan müxtəlif cinsli orqanoidlərdən (plastidlər, mitoxondrilər, yaxud xondriosomlar, mikrosomlar) ibarətdir.

Tədqiqatlar göstərir ki, protoplazma həmçinin qeyri–protoplazmatik komponentlərdən–zülaldan, yağlardan, lipidlərdən, fermentlərdən, monosaxaridlərdən, disaxaridlərdən, müəyyən zülalların parçalanması nəticəsində əmələ gələn məhsullardan, müxtəlif mineral maddələrdən təşkil olunmuşdur.

Canlı hüceyrənin tərkibində 80%–ə qədər su vardır. Demək, canlı protoplazmada su onun tərkibində olan başqa maddələrin miqdarından 4–5 dəfə artıq olur. Protoplazmada suyun miqdarı daimi olmayıb, tədricən dəyişir. Protoplazmanın həyat fəaliyyətində baş verən bütün fizioloji proseslər üçün suyun olması zəruridir.

Ali bitkilərin protoplazmasının struktur əsası protoplazmadakı quru maddələrin 2/3 hissəsini təşkil edən zülal maddələridir. Bitki hüceyrəsinin

tərkibindəki iki qrup aktiv konstitusion zülal və passiv erqast zülal var. Konstitusion zülal canlı orqanoidlərin əsasını təşkil edir, erqast zülallar isə amorf protein dənələri, yaxud da, protein kristalları şəklində hüceyrədə ehtiyat zülal şəklində toplanır. Zülal molekulunda amin turşuları qalıqlarının sayı on minlərə çatdığına görə zülalların molekulyar çəkisi də 13 mindən bir neçə milyona qədər ola bilər.

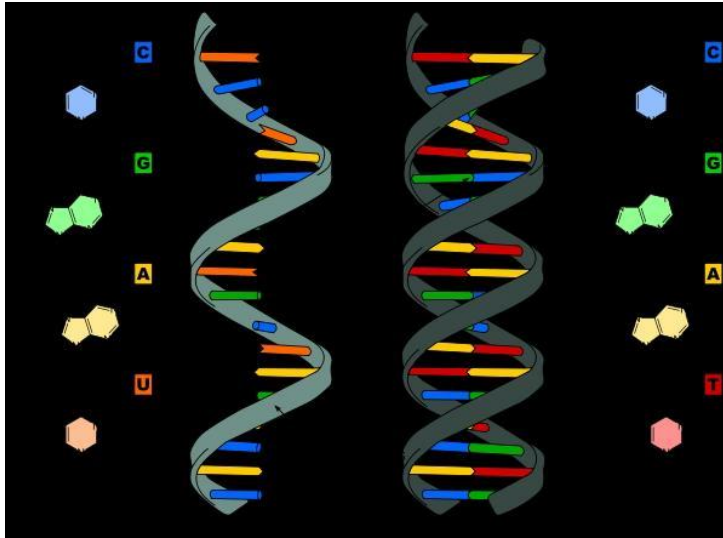
Zülalların quruluşunun müxtəlifliyi onların tərkibində olan amin turşularının təbiətindən və onların zülal molekulunun strukturunda növbələşmə qaydasından asılıdır. Amin turşuları isə bir –birlərindən karbon strukturunun quruluş xarakterinə görə alfatik, aromatik və heterotsiklik turşulara, amin qruplarının sayına görə monoamin və diamin turşulara; amin qruplarının vəziyyətinə görə alfa (α), betta (β) və qamma (γ) amin turşularına; karboksil qruplarının (COOH) sayına görə isə monokarbon, dikarbon amin turşularına ayrılır.

Nuklein turşuları yüksək molekullu birləşmələr olub protoplazmanın mühüm tərkib hissəsini təşkil edir. Onlar nukleotidlərdən ibarət polimer birləşmələrdir. Bu birləşmələr canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətlərində başlıca rol oynayır. Nukleotidlər fosfor turşusundan (H_3PO_4), pentozadan ($C_5(H_2O)_5$), purin ($C_5H_4N_4$) və yaxud pirimidin ($C_4H_4N_2$) əsaslarından olan üzvi birləşmələrdən təşkil olunmuşdur. Nuklein turşuları bitki həyatında çox böyük rol oynayır. Məhz ona görə də bu turşular embrional toxumalarda daha çox olur.

Hüceyrənin həyat fəaliyyətində böyük rol oynayan nuklein turşuları iki tipə bölünürlər:

- **RNT** (ribonukleim turşusu) – (fosfor turşusu (H_3PO_4), riboza ($C_5H_{10}O_5$), adenin, quanin, urasil);
- **DNT** (dezoksiribonuklein) – (fosfor turşusu, dezoksiriboza ($C_5H_{10}O_4$), adenin, quanin, sitozin, timin) mövcuddur. Bu turşular bir–birindən tərkiblərində olan pentozalara ($C_5H_{10}O_5$) və pirimidin əsaslarına (adenin, quanin, urasil, timin, sitozin) görə fərqlənirlər.

DNT-yə hüceyrədə genetik məlumatı saxlamaqla bitki orqanizmində xromosomlarda, xloroplastlarda və mitoxondrilərdə, RNT-yə isə canlı hüceyrənin bütün quruluş komponentlərində rast gəlinir.



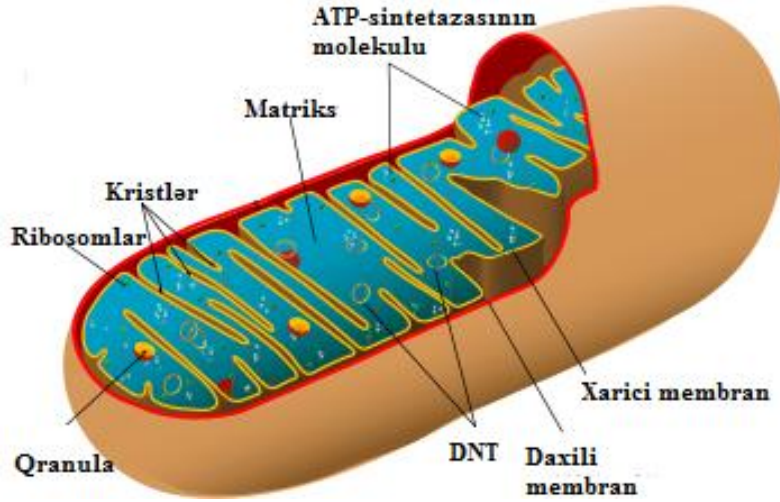
Şəkil 30. RNT–nin (solda) və DNT–nin (sağda) quruluşları

Protoplazmanın tərkib hissələrinin əsasını təşkil edən maddələr sırasında lipidlər – yağlar, sterinlər, fosfotidlər və yaxud fosfolipidlər də vardır. Bu lipidlərin çoxu yağlar deyil, hidrofob və hidrofil qrup maddələrdir.

Ümumiyyətlə, protoplazmanın bütün üzvi maddə komponentləri olan zülallar, nuklein turşuları, lipoidlər, sterinlər və s. onda sərbəst olmayıb mürəkkəb birləşmələr şəklindədir. Bu birləşmələr isə protoplazmanın həyat fəaliyyətində çox mühüm rol oynayır.

Mitoxondri. Hüceyrə orqanoidlərinin bir qrupu mitoxondrilər, yaxud xondriosomlardır. Mitoxondri (yun. “*mitos*” –lif, “*chondrion*”–*kiçik dənəciklər* deməkdir) diametri 0,5–1 mikron, uzunluğu 2–7 mikron olan kiçik çubuq, kürəvi dənəcik, romb şəklində zülal və lipoid cisimciklərdən, həmçinin daxili və xarici membrandan ibarət olub, sitoplazmanın ən kiçik canlı orqanoididir. O, hüceyrədə ATF-in sintezində iştirak edir.

Mitoxondrilərin öyrənilməsi istiqamətində bir qrup alimlər tərəfindən aparılmış tədqiqatlar onu göstərir ki, mitoxondrilərin funksiyaları onların strukturları ilə bağlıdır. Elektron mikroskopları vasitəsilə (400000 dəfə böyüdülməklə) aparılan tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir ki, mitoxondrilərin membranı var və onu təşkil edən təbəqələrinin hər biri müəyyən qayda üzrə növbələşən zülal və lipid molekullarından təşkil olunmuşdur. Daxili membran orqanoidin “bədəninə” girən qırıqlar əmələ gətirir ki, bu da mitoxondri divarcıqlarını içəriyə daxil olan boruya bənzədir.



Şəkil 31. Mitoxondrinin ümumi görünüşü

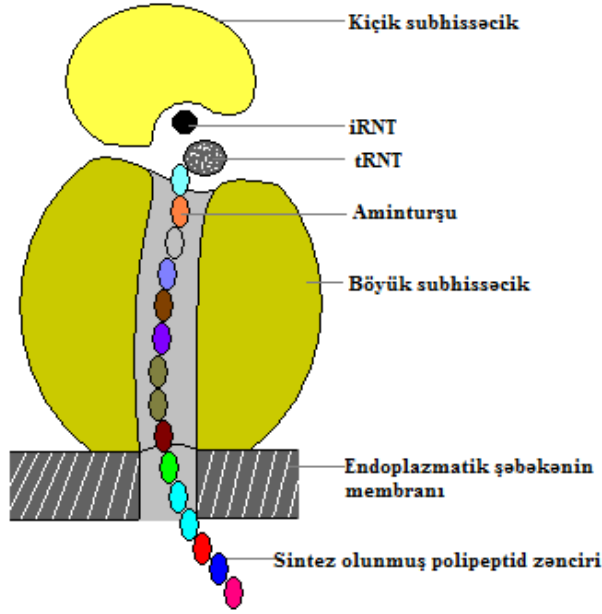
Mitoxondrinin daxilindəki qırışları *kristlər* adlandırmaqla orada maye konsistensiyaya malik *matriks* birləşməsinin olmasını sübut edir. Mitoxondrinin əsas funksiyası hüceyrədə gedən fizioloji–biokimyəvi proseslərin həyata keçməsi üçün hüceyrəni enerji ilə təmin etməkdir.

Ribosom. Mikrosomlar sitoplazmanın 20–40 millimikron iriliyində olan ən kiçik zərrəcikləridir. Onların tərkibi 55% zülal, 4–5% fosfolipid və 35%–ə qədər ribonuklein turşularından ibarətdir.

Mikrosom fraksiyası bircinsli olmadığından, onu sentrifuqa cihazı vasitəsilə böyük sürət rejimində bölmək və tərkib hissələrinə ayırmaq olur. Bu hissələrdən biri də *ribosomlar* adlanan orqanoidlərdir.

Onların ölçüsü 150–350 (Å) anqstromə bərabər olaraq, diametri sferik formalı sıx hissəciklərdən ibarətdir. Kimyəvi tərkibinə görə, ribosomların 50%–i zülal və ribonuklein turşusundan ibarət olan nukleproteidlərdir.

Hüceyrədə ribosomlar zülal məlekulunun sintez olunduğu əsas mərkəzdir. Elə ona görə də amin turşularının sintezi nüvədə yox, bilavasitə sitoplazmada yerləşən ribosomlarda baş verir.



Şəkil 32. Ribosomun ümumi görünüşü

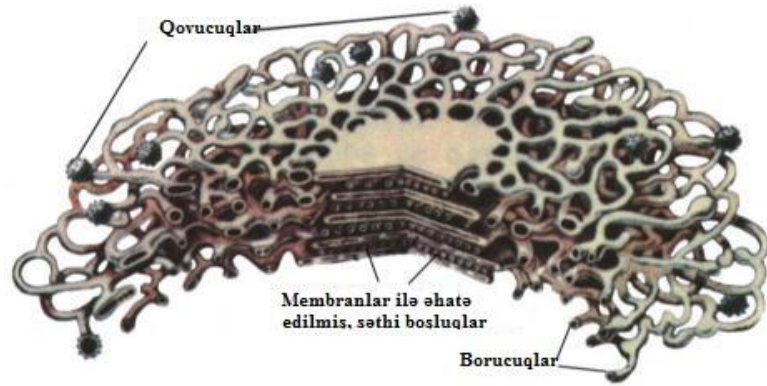
Holci aparatı. Hüceyrənin xüsusi orqanoidi sayılan Holci aparatı 1898–ci ildə İtaliya sitoloqu Holci (Kamillo Holci, 7 iyun 1843 Korteno–21 yanvar 1926 Paviyo, italyan həkimi, alim, Nobel mükafatı laureatı) tərəfindən heyvanı hüceyrələrdə təsvir olunduğundan, o zamandan Holci kompleksi, Holci maddəsi və yaxud Holci aparatı adı ilə qeyd olunmaqdadır.

Elektron mikroskop vasitəsilə Holci aparatının üç komponentdən ibarət olması aydınlaşdırılmışdır:

1) sığallı membranlardan ibarət çən sistemi (çənlər qruplarla birbirinə sıx yapılışq halda yerləşirlər);

2) bu çənlərin uclarında yerləşən, diametri 300–500 anqstrem olan kiçik və çox sıx qovucuqlar;

3) nisbətən iri (0,2–0,3 mikron böyüklüyündə) çənləri təşkil edən membranlarla əhatə olunmuş vakuollar. Holci kompleksi hüceyrədə lipidlərin toplanmasında iştirak edir



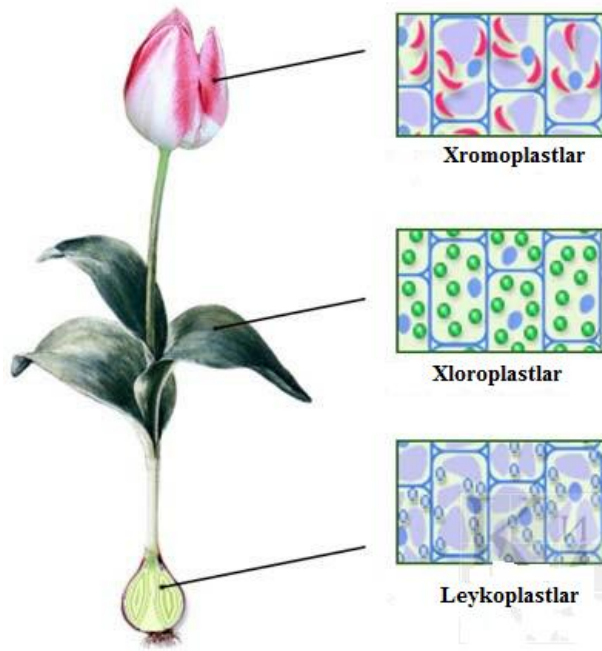
Şəkil 33. Holci aparatının ümumi görünüşü

Plastidlər. Sitoplazmanın mühüm orqanoidlərindən sayılan plastidlər yaşıl bitki hüceyrələrinin daimi orqanoidlərindəndir. Hazırda plastidlərin funksiyaları ilə əlaqədar olaraq bu tipləri müəyyən edilmişdir: leykoplastlar, xloroplastlar, xromoplastlar, amiloplastlar, proteoplastlar və eleoplastlar. Qeyd edilən bu plastidlər xarici mühit amillərinin təsirindən və hüceyrədə gedən mübadilə reaksiyalarının istiqamətindən asılı olaraq, biri digərinə asanlıqla çevrilir. Ümumiyyətlə, plastidlər hüceyrədə ehtiyat maddələrin toplanmasında və çevrilməsində olduqca böyük rol oynayırlar.

Xloroplastlar (bunlara xlorofil dənələri də deyilir) bitkilərdə ən çox yayılmış plastidlərdir. Bunlar ali bitkilərin hüceyrələrində bir çox formalarda məsələn, yumru, çoxküncü, dənəvər və s. formalarda rast gəlinir. Bitkilərin yaşıl rəngi bu plastidlərdən asılıdır. Xloroplastların membranı 50%-i lipidlərdən və bir o qədər də zülallardan ibarətdir. Zülalların xloroplastlarda biosintezi, avtonom xarakter daşıyır – yəni avtonom sintez hüceyrənin nüvəsi və ya digər orqanoidlərindən asılı olmayaraq həyata keçirilir.

Xloroplastlarda Yer kürəsində qida zəncirinin təmin edilməsi üçün lazım olan müxtəlif tərkib və quruluşda olan üzvi maddələr sintez edilir.

Xromoplastlar. Bitkilərin çiçəyində və meyvəsində olan xromoplastlar onları qırmızı, narıncı və sarı rəngə boyayır. Xromoplastların fizioloji rolu hələ də aydınlaşmamışdır. Yarpaqların payızda aldıkları rəng antosiandan, əksər halda isə xromoplastlardan asılıdır.



Şəkil 34. Plastidlərin ümumi görünüşü

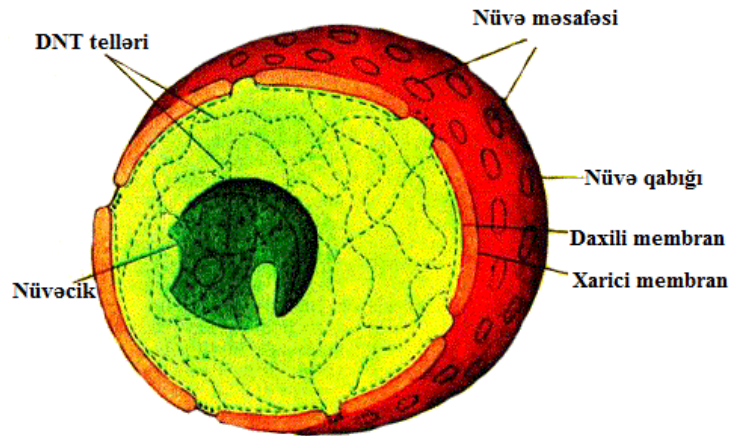
Leykoplastlar. Leykoplastlar küre şəkilli və ya uzunsovşəkilli, rəngsiz plastidlərdir. Bunlar xloroplastlara nisbətən çox xırda olduqlarından hüceyrəyə mikroskopla baxılan da belə çətin seçilirlər. Leykoplastlar, adətən, hüceyrənin nüvəsi ətrafında qruplarla yerləşdiklərinə görə ola bilsin ki, nüvənin iştirakı ilə olan mübadilə reaksiyalarında müəyyən rol oynayır.

Nüvə. Nüvə protoplastın mühüm hissəsi olub, hüceyrənin əsas orqanoidi hesab edilir. Onu ilk dəfə 1831–ci ildə Robert Broun (1773-1858 Şotlandiya alimi) kəşf etmişdir və “nukleus” adlandırmışdır. Nüvə hüceyrənin əsas həyat fəaliyyətini aparan orqanoidi və irsiyyət daşıyıcısı hesab edildiyi üçün tədqiqatçıların diqqətini daha artıq cəlb etmişdir. Nüvə mübadilə reaksiyaların gedişində, böyümə və çoxalma proseslərində olduqca mühüm rol oynayır. Nüvə nisbətən şəffaf və əksərən küre, yaxud ellips şəklində olur, ancaq müxtəlif bitkilərin hüceyrələrində başqa formalarda da ola bilər. Adətən, bitki hüceyrələrində bir nüvə olur, lakin ikinüvəli və çoxnüvəli hüceyrələr də vardır.

Nüvənin ölçüləri müxtəlif olub, 1–2,5 mikronla 1,5 mm arasında dəyişilir. Rüşeym hüceyrələrində nüvə protoplastın mərkəzində durur. Cavan və yaşlı hüceyrələrdə nüvə hüceyrənin daxilində müxtəlif mövqələrdə, məsələn, cavan hüceyrələrdə nüvə hüceyrənin mərkəzində

yerləşdiyi halda, yaşlı hüceyrələrdə isə hüceyrə şirəsinin artması ilə əlaqədar olaraq sitoplazma hüceyrənin divarına doğru itələndiyindən nüvə hüceyrənin kənarına doğru çəkilir.

Nüvəcik. Nüvəcik hüceyrənin nüvəsində bir və ya bir neçə kiçik cisimciklərdir. Onlar fibrillərdən (tellərdən) və gələcək ribosom RNT-lərinə başlanğıc verən qranullardan ibarətdir. Nüvəcik nüvənin daxilində yerləşərək hüceyrənin həyatında çox mühüm rol oynayır. Nüvəciksiz hüceyrədə mikrosomlar tədricən yox olur, sitoplazmada zülalın sintezi dayanır. Nüvəciyin hüceyrənin həyat fəaliyyətində rolu çox vacibdir, belə ki, nüvəsi və nüvəciyi zədələnmiş hüceyrənin çox tez bir zamanda məhv olması müşahidə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, iki nüvəcikli hüceyrələr isə öz iri ölçüləri ilə və sürətlə böyüməsi ilə fərqlənirlər.



Şəkil 35. Nüvənin ümumi görünüşü

Qlaf. Qlaf hüceyrənin möhtəviyyatını qoruyur və hüceyrəyə müəyyən forma verir. Qlafın tərkibi əsas etibarilə su və pektin maddələrindən ibarətdir. Hüceyrə qocaldıqca onun divarcıqlarında liqnin və digər tsiklik birləşmələr toplanır. Elektron mikroskopu vasitəsilə müəyyən edilmişdir ki, bitki hüceyrəsinin qlafı tor şəkillidir, bu isə qlafın möhkəm olmasını təmin edir.

Sitoplazma. Hüceyrə sitoplazması ilə xarici mühit arasındakı fasiləsiz mübadilə əsasında xarici mühitdən hüceyrəyə maddələr müəyyən nisbətlərlə daxil olur. Hüceyrələrin maddələri udması və xaricə çıxarması prosesində diffuziya və osmos əsas rol oynayır. Müəyyən edildiyi kimi, protoplazmanın tərkibində maddələrin hissəcikləri malik olduqları kinetik enerji hesabına

fasiləsiz hərəkətdədir. Dispersiya olunmuş maddənin dispers sisteminin bir hissəsindən digərinə hərəkət etməsinə *diffuziya* deyilir. Diffuziyanın hərəkəti diffuziya edən molekulların aktivliyindən, məhlullarının konsentrasiyasından (qatılığından) asılıdır.

Laboratoriya məşğələsi №4

CANLI VƏ CANSIZ PROTOPLAZMANIN HÜCEYRƏ ŞİRƏSİ ÜÇÜN KEÇİRİCİLİYİ

Protoplazmanın səthi pərdələri (plazmalemma və tonoplast) hüceyrənin həyat fəaliyyətində olduqca böyük rol oynayır. Onların struktur funksiyasına əsasən protoplazmanın su ilə qarışmasının, mezoplazma və vakuollarda olan bioloji vacib maddələrin yuyulmasının qarşısı alınır. Ümumiyyətlə, protoplazmanın keçiricilik xassələri plazmalemma və tonoplastın vəziyyətindən (orqanizmin bioloji xüsusiyyətləri, orqanizmin yaş xüsusiyyətləri, ətraf mühit amilləri ilə qarşılıqlı əlaqə) sıx asılıdır.

İşin məqsədi: Canlı və cansız protoplazmanın keçiriciliyinin plazmalemma və tonoplastın vəziyyətindən asılılığının öyrənilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, sınaq şüşəsi, spirt lampası, kibrit, müxtəlif ml–lik menzurkalar, lanset, şüşə çubuqlar, adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*) kök meyvəsi, xloroform (CHCl_3) maddəsi, 30%–li sirkə turşusu (CH_3COOH), 50%–li etil spirt ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

İşin aparılma qaydası: Bir ədəd qabığı soyulmuş adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*) bitkisinin kök meyvəsi götürülərək ondan 5 ədəd hər tərəfi 1 sm qalınlığında olan kəsik hazırlanır. Sonra həmin kəsiklər soyuq su vasitəsilə təmiz yuyulur və hər biri, bir sınaq şüşəsinə yerləşdirilir. Hər bir sınaq şüşəsinə müxtəlif maddələr əlavə edilir

1–ci sınaq şüşəsində olan adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*) bitkisinin kök meyvəsinin kəsiyinə su əlavə edilir lakin qaynadılmır, 2–ci sınaq şüşəsinə bir qədər su əlavə edərək spirt lampasının üzərində 1 dəqiqə müddətində saxlanılaraq qaynadılır. Daha sonra sınaq şüşəsində olan su başqa sınaq şüşəsinə boşaldılır və adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*) bitkisinin kök meyvəsi kəsiyinin üzərinə menzurka vasitəsilə 10 sm^3 soyuq su əlavə edilir. 3–cü sınaq şüşəsinə 10 sm^3 su və $0,5 \text{ sm}^3$ xloramin (NH_2Cl) maddəsi,

4-cü sınaq şüşəsinə 10 sm³ su və 30%-li sirkə turşusu (CH₃COOH), 5-ci sınaq şüşəsinə isə 10 sm³ su və 50%-li etil spirt (C₂H₅OH) əlavə edilir.

Bir saat keçdikdən sonra hər bir sınaq şüşəsi ehtiyatla götürülərək xüsusi çalxayıcı qurğuda çalxalanır və bir müddətdən sonra məhlulların hansı rəngə rəngləndikləri aşağıda göstərilən cədvəldə qeyd edilir.

Cədvəl №1

Sınaq şüşəsinin nömrəsi				
1	2	3	4	5
Qaynadılmamış adi çuğundur (<i>Beta vulgaris L.</i>)	Qaynadılmış adi çuğundur (<i>Beta vulgaris L.</i>)	10 sm³ su və 0,5 sm³ xloroform (CHCl₃)	10 sm³ 30%-li sirkə turşusu (CH₃COOH)	10 sm³ 50%-li etil spirt (C₂H₅OH)

Qeydiyyat aparıldıqdan sonra sınaq şüşələrindən adi çuğundur bitkisinin kök meyvəsinin kəsikləri çıxardılır və hər birindən nazik kəsik hazırlanaraq mikroskop vasitəsilə müşahidə edilir. Müşahidə zamanı müxtəlif mayələrin təsiri altında protoplazmanın keçiriciliyinin dəyişməsi müşahidə edilir. Qeydlər müvafiq olaraq cədvəldə öz əksini tapır.

Laboratoriya məşğələsi №5

PROTOPLAZMANIN SEÇİCİ KEÇİRİCİLİYİ İLƏ TANIŞLIQ

Protoplazmanın seçici keçiriciliyi dedikdə, onun həyatı üçün vacib olan qida maddələrinin müxtəlif səviyyədə udulması başa düşülür. Bu hal protoplazmanın canlı bir orqanizm kimi, onun struktur quruluşunun xüsusiyyətləri əsasında baş verir. Protoplazmanın seçici keçiriciliyini müşahidə etmək üçün bitki orqanizminə heç bir mənfi təsiri olmayan zərərsiz boyalardan istifadə edilir. Protoplazma və hüceyrə şirəsi rənglənsə, bu boyanın hüceyrəyə keçdiyini göstərir. Boya hüceyrəyə daxil olmadıqda isə plazmoliz hadisəsi müşahidə olunmur.

İşin məqsədi: Boyayıcı maddələrin təsiri ilə protoplazmanın seçici keçiriciliyinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, lanset, sınaq şüşəsi, metilen abısının göyü məhlulu ($C_{16}H_{18}N_3SCl$), nimçə, adi soğan (*Allium cepa L.*), 5%–li natrium xlor ($NaCl$) məhlulu, distillə edilmiş su.

İşin aparılma qaydası: Laboratoriya şəraitində protoplazmanın seçici keçiriciliyinin müəyyən edilməsi üçün bir ədəd soğan götürülür. Lanset vasitəsilə soğanın epidermisindən iki ədəd kəsik edilir. Kəsiklər nimçədə olan metilen abısının ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) zəif su məhlulunun içərisinə əlavə edilir. Bir saat keçdikdən sonra kəsiyin biri nimçədən çıxarılıb distillə edilmiş su ilə yuyulur və mikroskopda müşahidə etmək üçün əşya şüşəsinin üzərinə yerləşdirilir. Müşahidə zamanı hüceyrənin hansı hissəsinin protoplazmanın və yaxud hüceyrə şirəsinin rəngləndiyi qeyd edilərək rəsm albomuna çəkilir.

Epidermisdən hazırlanmış ikinci kəsik məhluldan çıxarılır və distillə edilmiş su vasitəsilə yuyulur. Sonra kəsik 5%–li natrium xlor ($NaCl$) məhlulunda saxlanılır. Bir neçə dəqiqədən sonra epidermisin ikinci kəsiyini məhluldan çıxarıb mikroskopda müşahidə etmək üçün əşya şüşəsinə yerləşdirilir. Tədqiqat zamanı müşahidə olunan halların şəkilləri rəsm albomuna çəkilir.

V MÖVZU

BİTKİLƏRDƏ BAŞ VERƏN OSMOS HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

Yarımkeçirici pərdəsi olan sistemdə gedən bütün hadisələr osmotik hadisələrdir. Həll olmuş maddənin molekul və ionlarının yarımkeçirici pərdədən diffuziya etməsinə *osmos* deyilir. Yarımkeçirici pərdənin üstündəki məhlulun konsentrasiyası onun altındakı məhlulun konsentrasiyasına bərabər olana qədər hissəciklər hərəkət edib, pərdənin altına və yaxud altından üstünə keçəcəkdir.

Aydınır ki, bir–birinə diffuziya edən maddələrin konsentrasiyası bərabərləşənə və yarımkeçirici pərdədə müvazinət əmələ gələnə qədər məhlul pərdəyə müəyyən təzyiq göstərəcəkdir. Bu prosesdə əmələ gələn təzyiqə *osmos təzyiqi* deyilir.

Laboratoriya məşğələsi №6

BİTKİ HÜCEYRƏSİ ŞİRƏSİNİN OSMOS TƏZYİQİNİN

PLAZMOLİZ ÜSULU İLƏ TƏYİN EDİLMƏSİ

Bu üsul 1883-cü ildə de-Friz (16 fevral 1848, Xarlem–21 may 1935, Lyuntern, nigeryalı alim, botanik) tərəfindən təklif edilmişdir. Plazmoliz üsulu ilə bitki toxumasından alınan kəsikləri müxtəlif qatılıqlı məhlullarda müəyyən müddət ərzində saxladıqdan sonra mikroskop altında müşahidə edilərək orada gedən proseslər müəyyən olunur.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki hüceyrəsində olan şirənin osmos təzyiqinin plazmoliz üsulu ilə təyin edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, örtücü və əşya şüşəsi, lanset, sınaq şüşəsi, adi soğan (*Allium cepa L.*) və ya bostan kələmi (*Brassica oleracea L.*), elodeya (*Elodea*) və yaxud tradeskasiya (*Tradescantia*) bitkisinin yarpağı, saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) normal məhlulu, distillə edilmiş su, buret, qıf, kiçik ölçülü fincan, süzgəc kağızı, saat, ülgüc, 1litrlük kolba.

İşin aparılma qaydası: Laboratoriya şəraitində bitki hüceyrəsində plazmoliz hadisəsinin müşahidə edilməsi zamanı bitki hüceyrəsi üçün zərərsiz, lakin osmotik cəhətdən fəal olan müxtəlif maddələr (xörək duzu ($NaCl$), saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) və s.) götürülür.

Sınaq şüşəsinə bir qram (qr) molekul (58,5 qr) xörək duzu ($NaCl$) və yaxud bir qram molekul (340 qr) saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) maddəsi əlavə edilir və 1litr distillə edilmiş suda həll edilərək məhlul hazırlanır. Həmin məhluldan fərqi 0,1 n olmaq şərti ilə və qatılığı getdikcə azalan (məsələn: 0,7n; 0,6n; 0,5n; 0,4n; 0,3n; 0,2n, 0,1n və s.) məhlullar hazırlanır.

Daha sonra bir ədəd adi soğan götürülür və epidermisdən lanset vasitəsilə ölçüsü 25 mm^2 , qalınlığı isə 2–3 hüceyrə qatı qədər olan nazik kəsiklər edilir. Kəsiklər 2–3 dəqiqə müddətinə fasilələrlə həmin məhlullara yerləşdirilir. Bu qayda ilə bütün kəsiklər məhlullara yerləşdirilir, növbə sonuncu kəsiyə çatdıqda o, da 3 dəqiqə müddətinə məhlulda saxlandıqdan sonra kəsikləri normallığı yüksək olan məhluldan başlayaraq mikroskopda müşahidə edilməlidir.

Cədvəl №2

	10 sm³ məhlulda	
--	-----------------------------------	--

Məhlulların qatılığı, n	Natrium xlorid (NaCl, normal məhlul) ml-lə	Su
0,7	7	3
0,6	6	4
0,5	5	5
0,4	4	6
0,3	3	7
0,2	2	8

Kəsikləri müxtəlif qatılıqda olan məhlullarda saxlanılmasında əsas məqsəd odur ki, elə bir məhlul olsun ki, onun osmos təzyiqi hüceyrə şirəsinin osmos təzyiqinə bərabər olsun. Belə məhlula *izotonik məhlul* deyilir. İzotonik məhlullarda hüceyrədə suyun endosmosu və ekzosmosu bərabər olur və turqor sıfıra bərabər olur.

Müşahidə üçün kəsiklər növbə ilə mikroskopun əşya şüşəsinə yerləşdirilir və üzərinə bir damla hazırlanmış məhluldan əlavə edilərək örtücü şüşə ilə örtülür. Müşahidələrin nəticələri və plazmolizin hansı qatılıqda başlanması cədvəldə 2də qeyd edilir, hüceyrələrin şəkilləri isə rəsm albomuna çəkilir. Təcrübə zamanı protoplazma qlafdan hərtərəfli ayrılarsa, buna *qabarıq plazmoliz*, digər halda müəyyən sahələr hüceyrə divarı ilə birləşib qalarsa ona *çökük* və yaxud *içəri əyilmiş plazmoliz* deyilir.

İzotonik qatılıq plazmolizin ilk əlamətlərinin müşahidə olunduğu məhlulla, tam turqorun müşahidə olunduğu məhlul arasındakı qatılıqda yaranır. Məsələn: 0,3 normal məhlulda plazmolizhadisəsinin başlaması, 0,2 normal məhlulda isə hüceyrələrdə tam turqor hadisəsi müşahidə edilir. Bu zaman izotonik məhlulun normallığı düsturda göstərilən qaydada olacaq:

$$0,3n+0,2n=0,5n:2=0,25n$$

Məlum olduğu kimi xörək duzunun (NaCl) normal məhlulun osmos təzyiqi 33,6 atmosferə bərabərdir. Buna əsasən izotonik məhlulun osmos təzyiqi aşağıdakı kimi hesablanır: 1normal məhlulun osmos təzyiqi 33,6 atmosferə bərabərdir, 0,25normal məhlulun osmos təzyiqi isə x atmosfer olacaqdır:

$$\text{Buradan: } X = \frac{33,6 \cdot 0,25}{1} = 8,4 \text{ atmosfer}$$

Beləliklə qırmızıbaş soğanın epidermiş hüceyrələrində hüceyrə şirəsinin osmos təzyiqi 8,4 atmosferə bərabərdir.

Laboratoriya məşğələsi №7

HÜCEYRƏ ŞİRƏSİNİN QATILIĞI VƏ POTENSİAL OSMOTİK TƏZYİQİN REFRAKTOMETRİK ÜSUL İLƏ TƏYİN EDİLMƏSİ

Refraktometrik üsul hüceyrə şirəsinin qatılığını və potensial təzyiqini asan və tez bir zamanda müəyyən etmək üçün imkan yaradır. Bu üsul sahə şəraitində aparılan təcrübələr üçün əlverişlidir.

Bu üsulun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, hüceyrə şirəsindən keçən işığın sınma əmsalından asılı olaraq, hüceyrə şirəsinin qatılığı müəyyən edilir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində refraktometr üsulla hüceyrə şirəsinin qatılığını və potensial təzyiqin təyin olunması aparılır.

Material və təchizat: Suya olan tələbatlarına görə müxtəlif ekoloji qruplara (hiqrofit, mezofit, kserofit) aid bitkilərin yaşıl yarpaqları, həvəngdəstə, tənzip, qayçı, filtr kağızı, refraktometr cihazı.

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübəni aparmaq üçün hiqrofit (rütubətli yerlərdə bitən bitkilər), mezofit (orta dərəcədə rütubətli, mülayim iqlimli yerlərdə bitən bitkilər) və kserofit (quraqlıq şəraitində bitən bitkilər) bitki qruplarının hər birindən istənilən bir bitkinin 2–3 ədəd yaşıl yarpağı götürülür. Qruplar üzrə götürülmüş bu yarpaqlar ayrı-ayrılıqda qayçı vasitəsilə kiçik hissələrə doğranaraq, həvəngdəstədə əzilir. Tənzip iki qatlanır, daha sonra yarpaqların əzintisindən alınan kütlə tənzipin içərisinə qoyularaq möhkəm sıxılır. Kütlənin sıxılmasından alınan şirəni şüşə qaba tökərək, refraktometr cihazına yerləşdirilir və burada hüceyrə şirəsinin qatılığı və osmotik təzyiq müəyyən edilir.

Cədvəl №3

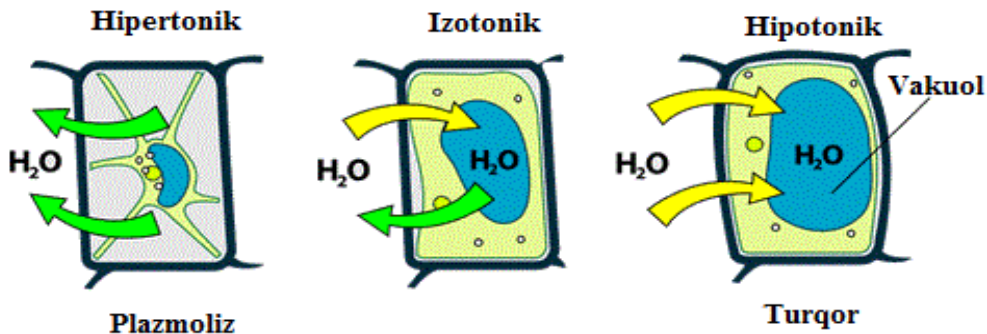
Təcrübənin variantı	Hüceyrə şirəsinin qatılığı %-lə	Potensial osmotik təzyiq kPa
Hıqrofit		
Mezofit		
Kserofit		

VI MÖVZU

BİTKİLƏRDƏ TURQOR HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

Hüceyrənin daxili möhtəviyyatının qlafa təzyiqi nəticəsində qlaf dartılaraq əks-təzyiq göstərir. Belə halda hüceyrələr gərginləşir və bir – birinə bərk yapışır ki, bu da bitkinin orqanlarına möhkəmlik verir. Bitki hüceyrəsinin belə gərginləşmiş vəziyyətinə hüceyrənin *turqor* halı deyilir. Turqor, bitkinin həyatında çox mühüm rol oynayır. Belə halda bitkinin yarpaqları, gövdəsi və çiçəkləri şax vəziyyətdə durur və bitkinin daxilində bütün həyat prosesləri normal gedir.

Müxtəlif ətraf mühit amillərinin təsiri nəticəsində hüceyrə şirəsinin qatılığı onu əhatə edən mühitin qatılığından zəif olarsa, o zaman hüceyrənin daxilində olan maye xaricə sızır, nəticədə hüceyrənin protoplastı qlafdan ayrılır. Hüceyrənin bu vəziyyətinə onun *plazmoliz halı* deyilir.



Şəkil 36. Bitki hüceyrəsində plazmoliz və turqor hadisəsinin müşahidə olunması

Hüceyrə ilə əlaqədə olan ətraf mühitin qatılığı yenidən zəifləyirsə, bu zaman əks proses baş verəcək . Bu zaman endoosmos hadisəsi baş verir, və proses zamanı plazmanın yenidən həcmi artaraq hüceyrə divarlarına doğru yaxınlaşır və hüceyrənin turqor vəziyyəti bərpa olunur. Bu prosesə **qayıdan plazmoliz** və yaxud **deplazmoliz** halı deyilir. Hüceyrənin belə halı isə onun **turqor** halıdır. Bitki hüceyrəsi plazmoliz halında olan zaman nisbətən kiçik, turqor vəziyyətində olanda isə həcmi böyük olur.



Şəkil 37. Bitkilərdə plazmoliz və turqor hadisəsi

Bitki hüceyrələrinə suyun daxil olması, əsas etibarilə hüceyrələrin kolloid və osmotik xassələri ilə bağlıdır.

Rütubətli şəraitdə olan və ya torpağa basdırılmış quru toxumlar suyu çox böyük qüvvə ilə sorur və tədricən şişirlər. Toxumların şişməsinə səbəb onları təşkil edən hüceyrələrdəki quru və kolloid halda olan qlafın, protoplazmanın və ehtiyat üzvi maddələrin suyu sormalarıdır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, toxumların quru torpaqdan suyu sorması qüvvəsi 1000 atmosfərə çata bilər.

Toxumların suyu sorma qüvvəsi müxtəlif olaraq bitkilərin növündən, xüsusən də toxumların kimyəvi tərkibindən asılıdır. Məsələn, tərkibində zülal maddələri üstünlük təşkil edən paxlalılar fəsiləsinə aid olan bitkilərin toxumlarının suyu sorma qüvvəsi yüksək, toxumları nişasta ilə zəngin olan birləpəli bitkilərin toxumlarının suyu sorma qüvvəsi isə nisbətən zəif olur.

Laboratoriya məşğələsi №8

BİTKİ HÜCEYRƏSİNDƏ TURQOR HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki hüceyrəsində müxtlif üsullar ilə turqor hadisəsinin yaradılması və hadisənin mikroskopik üsul ilə müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşələr, sınaq şüşəsi, lanset, millimetrli xətkəş, kartof yumruları (*Solanum tuberosum L.*) və ya soğanın (*Allium cepa L.*) yaşıl yarpaqları, xörək duzunun (NaCl) və ya saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) qatılaşdırılmış məhlulu, su, geniş ağızlı nimçə.

İşin aparılma qaydası: Bir ədəd kartof yumrusu götürülür. Kartofun parenxim toxumasından lanset vasitəsilə uzunluğu 5 sm olan bir neçə kəsik edilir. Hazırlanmış kəsikləri xətkəş vasitəsilə hər tərəfi diqqətlə ölçülür. Kəsiklərin bir qismini xörək duzunun (NaCl) və ya saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhluluna, digər bir hissəsi isə təmiz distillə edilmiş suyun içərisinə yerləşdirilir. 1–1,5 saatdan sonra kəsiklər məhlullardan çıxarılır və xətkəş vasitəsilə ölçülür. Ölçülərin aparılması zamanı toxumalarda olan gərginlik və ölçülərin dəyişilməsi nəzərə çarpır. Belə ki, xörək duzu (NaCl) və ya saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulunda olan kəsiklərdə toxumalar soluxmuş olur və hüceyrələrin ölçüləri xeyri qısalmış olur. Suyu salınmış kəsiklər isə əksinə bir qədər uzanmış və gərgin halda olurlar. Bu hüceyrələrin turqor (suda) və plazmoliz (məhlullarda) vəziyyətində olduğunun bir göstəricisidir.

Turqor hadisəsinə yaşıl soğanın yarpaqlarında da müşahidə etmək olar. Bunun üçün uzunluğu 15–20 sm olan soğan yarpağından lanset vasitəsilə kəsik götürülür. Kəsik 2–4 hissəyə bölünərək içərisində təmiz distillə edilmiş su olan nimçəyə qoyulur. Hüceyrələr sürətlə suyu daxillərinə soruqlarından yarpağın kəsilməmiş zolaqları xarici tərəfə doğru qatlanır. Yarpağın üst tərəfində epidermis kutikula ilə örtülü olduğundan isə həmin hissə demək olar ki, genişlənmir, sadəcə daxilindəki hüceyrələrin divarları genişlənir və nəticədə soğanın kəsilməmiş yarpaqları daxilə burulur.

Laboratoriya məşğələsi №9

PLAZMOLİZ VƏ DEPLAZMOLİZ HADİSƏLƏRİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki hüceyrəsində plazmoliz və deplazmoliz hadisəsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, şüşə çubuq, lanset, süzgəc kağızı, bir ədəd adi soğan (*Allium cepa L.*), kalium nitrat (KNO_3) məhlulu.

İşin aparılma qaydası: Laboratoriya şəraitində bitki hüceyrəsində plazmoliz hadisəsinə müşahidə etmək üçün bir ədəd adi soğan götürülür. Soğanın antosiona malik olan epidermisindən lanset vasitəsilə nazik kəsik götürülüb əşya şüşəsinin üzərinə qoyulur və bir damcı su əlavə edilir. Müşahidə aparmaq üçün əşya şüşəsi mikroskopa yerləşdirilir. Mikroskopun kiçik ölçülü obyektivi ilə müşahidə aparılarkən aydın şəkildə görmək olar ki, soğan epidermisinin kəsiyində olan antosian hüceyrələri eyni bərabərdə boyanmışdır.

Daha sonra örtücü şüşənin bir tərəfindən kəsiyə bir damla kalium nitrat (KNO_3) məhlulu əlavə edilir, digər tərəfdən isə, süzgəc kağız vasitəsilə kəsiyə əlavə edilmiş su kənarlaşdırılır. Bir müddət sonra yenidən müşahidələrin aparılması zamanı müəyyən edilir ki, kalium nitrat (KNO_3) məhlulunun kənarlaşdırılması nəticəsində protoplazmanın qlafdan ayrıldığı və dairəvi forma aldığı nəzərə çarpır. Protoplazmanın bu vəziyyəti almasına ***plazmoliz hadisəsi*** deyilir. Protoplazma belə vəziyyətdə qlafdan tamamilə ayrılmır və onlar nazik tellərlə bir biri ilə əlaqədə olurlar.

Hüceyrədə gedən deplazmoliz hadisəsinə müşahidə etmək üçün isə örtücü şüşənin bir tərəfindən süzgəc kağız vasitəsilə kalium nitrat (KNO_3) məhlulu kənarlaşdırılır, digər tərəfdən isə kəsiyə bir damla su əlavə edilir. Bu zaman plazmoliz dayanır, hüceyrə şirəsi yenidən suyu özünə çəkir. Bu prosesi mikroskopda müşahidə edərkən aydın şəkildə görünür ki, protoplazma hüceyrənin bütün həcmi doldurur və bu zaman deplazmoliz hadisəsi baş verir.

Hüceyrə daxiliində deplazmoliz prosesi tədricən baş versə hüceyrə yenidən canlanaraq inkişaf edir, bəzi hallarda isə həmin proses sürətlənərsə o zaman hüceyrədə parçalanma prosesi baş verər və hüceyrə məhv olar.

Laboratoriya məşğələsi №10

PLAZMALEMMANIN KALIUM (K^+) VƏ KALSIUM (Ca^{2+})

İONLARI ÜÇÜN KEÇİRİCİLİYİ

Müxtəlif qida elementlərinin hüceyrəyə daxil olması bir sıra ardıcıl mərhələlərdən ibarətdir. Bu prosesin birinci mərhələsində torpaq və ya süni qida mühitində olan ionlar plazmalemmanın səthinə adsorbsiya edirlər.

Hüceyrədə gedən tənəffüs prosesi nəticəsində mezoplazmada yaranan karbon qazı (CO_2) suda həll olaraq karbonat turşusu (H_2CO_3) əmələ gətirir. Bu isə öz növbəsində H^+ və HCO_3^- ionları adsorbsiya olunmuş ionlarla mübadilə reaksiyasına girir və nəticədə sonuncular mezoplazmaya keçir.

Mezoplazmaya daxil olan ionlar orada olan proteinlərlə möhkəm olmayan (labil) birləşmələr əmələ gətirir. Prosesin sonrakı mərhələsində həmin ionlar tonoplastdan keçərək hüceyrə şirəsində toplanır.

Plazmalemma və tonoplast suda həll olmuş maddələr üçün müxtəlif keçiriciliyə malikdir. Plazmalemmanın keçiriciliyi yüksək olduğundan, maddələr protoplazmaya yüksək sürətlə daxil olur və tonoplastdan vakuola zəif keçdiklərindən mezoplazmada toplanır. Bu zaman protoplazmanın qeyri–normal şişməsi və onun kənarlarında qapağa bənzər qatın yarandığı müşahidə olunur. Bu prosesə **qapaqlı plazmoliz** deyilir.

İşin məqsədi: Kalsium nitrat ($Ca(NO_3)_2$) və kalium nitrat (KNO_3) məhlulu vasitəsilə qapaqlı plazmoliz hadisəsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, sınaq şüşəsi, lanset, kasa qablar, adi soğan (*Allium cepa L.*), kalium nitrat (KNO_3) məhlulu (1n), kalsium nitrat ($Ca(NO_3)_2$) məhlulu (1n), distillə edilmiş su.

İşin aparılma qaydası: Lanset vasitəsilə qırmızıbaş soğandan kəsik edilir. Kəsiyin birini kalium nitrat (KNO_3) məhlulu olan çini kasaya, digəri isə kalsium nitrat ($Ca(NO_3)_2$) məhlulu olan digər çini kasaya yerləşdirilir. Buxarlanmanın qarşısını almaq üçün kasaların ağzı şüşə qapaq vasitəsilə örtülür. 0,5–1 saat müddətindən sonra kəsiklər məhlullardan çıxarılır və mikroskopda müşahidə etmək üçün əşya şüşəsinə yerləşdirilir. Kalium nitrat (KNO_3) məhlulunda olan kəsiyin müşahidə edilməsi zamanı mezoplazmaya daxil olan kalium (K^+) ionlarının orada toplanması nəticəsində mezoplazmanın qeyri–normal şişməsi və onun kənarlarında qapağa bənzər qatın əmələ gəlməsi müşahidə olunur. Buna **qapaqlı plazmoliz** deyilir.

Kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) məhlulunda saxlanan bitki materialının kəsiyini mikroskopda müşahidəsi zamanı isə kalsium (Ca^{2+}) ionlarının tonoplastda toplanması və şişməsi müşahidə olunmur. Beləliklə də bu proses zamanı hüceyrədə qapaqlı plazmoliz hadisəsi müşahidə olunmur.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Bitki hüceyrəsinin quruluş xüsusiyyətləri?
2. Bitki hüceyrəsinin əsas struktur elementləri, onların quruluşu və funksiyaları.
3. Protoplazmanın fizioloji əhəmiyyəti.
4. Bitkilərdə plazmoliz hadisəsi hansı şəraitdə müşahidə edilir?
5. Hüceyrənin seçici keçiriciliyini nə təmin edir?
6. Bitki hüceyrəsi osmotik sistem kimi.
7. Bitki orqanizmi zədələndiyi zaman verdiyi reaksiyanın əsasını nə təşkil edir?
8. Bitkinin vəziyyətini xarakterizə etmək üçün hansı göstəricilərdən istifadə etmək olar?
9. Bitki hüceyrəsinin genetik sistemləri və onların qarşılıqlı təsiri.
10. Xromosomların bitki orqanizmində yerinə yetirdiyi funksiya.

VII MÖVZU

FERMENTLƏR VƏ VİTAMİNLƏR. BİTKİLƏRİN HƏYAT FƏALİYYƏTİNDƏ ONLARIN FİZİOLOJİ VƏ BİOKİMYƏVİ ROLU

Bitkilərdə gedən müxtəlif fizioloji- biokimyəvi proseslər fotosintez, tənəffüs, qida maddələrinin mənimsənilməsi, zülal, yağ, karbohidrat və başqa birləşmələrin əmələ gəlmə, çevrilmə və parçalanmasında elə mürəkkəb reaksiyalar gedir ki, əksər halda onların orqanizmdən xaricdə aparılması mümkün olmur. Lakin həmin mürəkkəb reaksiyalar bitki orqanizmində çox asan və böyük sürətlə gedir.

Canlı orqanizmdə mürəkkəb kimyəvi reaksiyaların belə sürətlə və asan getməsinə hər hansı canlı hüceyrədə mövcud olan *ferment* və ya *enzim* adlanan xüsusi bioloji aktiv maddələr- katalizatorlar səbəb olur.

Fermentlər orqanizmdə gedən müxtəlif kimyəvi reaksiyalara daima təsir göstərərək onları min və hətta milyon dəfələrlə sürətləndirə bilirlər. Bir sıra məlumatlara və aparılmış təcrübələrə əsasən canlı orqanizmdə bütün kimyəvi reaksiyalar fermentlərin iştirakı ilə gedir. Orqanizmlərin həyat prosesləri fermentlərin kataliz etdiyi mürəkkəb biokimyəvi reaksiyaların cəmindən asılı olduğundan, onlarda baş verən xırda bir dəyişiklik ümumi maddələr mübadiləsində dəyişikliyə səbəb olur. Canlı orqanizmdə həyat proseslərinin gedişinə fermentlərin bu şəkildə yüksək təsirini nəzərə alaraq onları "*həyatın oyducusu*" adlandırırlar.

Fermentlərin öyrənilməsi rus alimi K.S.Kirxhof (19 fevral 1764 Teterov–Almaniya, 14 fevral 1833 Sankt–Peterburq) tərəfindən cücərən toxumda nişastanı şəkərə çevirən xüsusi bir maddənin olmasının göstərilməsi ilə başlanmışdır. 1833–cü ildə Anselm Payen (6 yanvar 1795, Paris–12 may 1871, Paris) və Jan Fransua Perso həmin maddəni səmənədən ayıraraq **diastaza** adlandırmışlar.

Fermentlərin öyrənilməsi sahəsində mühüm tədqiqatlar XIX əsrin ikinci yarısında A.F.Danilevski, Libix (12 may 1803, Darmstadt–18 aprel 1873, Myunxen, alman alimi), Paster (27 dekabr 1822, Dol–28 sentyabr 1895, Paris yaxınlığında yerləşən Vilnyov–l'Etan), Fişer (9 oktyabr 1852, Oyskirhen, Almaniya–15 iyul 1919 Berlin, Almaniya) tərəfindən aparılmışdır. 1897–ci ildə Eduard Buxner (20 may 1860, Myunxen–13 avqust 1917, Myuxen, alman kimyaçısı və biokimyaçısı) mayaların spirt qılcırması prosesini kataliz etdiyini, yəni şəkəri spirtə çevirən fermentlərə malik olduğunu müəyyən etmişdir. 1926–cı ildə Samner (19 noyabr 1887, Kanton, Massaçusets – 12 avqust 1955, Buffalo, Nyu–York) ilk dəfə ureaza fermentini kristal şəkildə almışdır.

Hazırda fermentlərin öyrənilməsi nəticəsində *enzimologiya* və ya *fermentologiya* adlandırılan xüsusi bir elm sahəsi əmələ gəlmişdir. Bu elm sahəsi biokimya, fiziologiya, mikrobiologiya, biotexnologiya, molekulyar biologiya, ekologiya, genetika, təbabət və bir sıra kənd təsərrüfatı elmləri ilə sıx əlaqədə olub, günü–gündən inkişaf etməkdə və genişlənməkdədir.

Zülal tərkibli olan müəyyən kimyəvi reaksiyaları sürətləndirən və maddələr mübadiləsində mühüm rol oynayan fermentlər, xüsusi bioloji katalizatorlardır və orqanizmdə baş verən struktur və funksional proseslərdə mühüm rol oynayırlar. Fermentlər, qeyri-üzvi katalizatorlara nisbətən daha qüvvətli təsirə xüsusiyyətlərinə malikdirlər. Əksər hallarda bir reaksiya, bir fermentin iştirakı ilə gedir. Lakin bəzi hallarda isə bir reaksiyada bir neçə ferment iştirak edir. Məsələn, saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) hidrogen ionu (H^+) təsiri ilə qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və fruktozaya ($C_6H_{12}O_6$) parçalanmasında səmənədə olan β – fruktoza ($C_6H_{12}O_6$) – furanozidaza ilə mayada olan β – frukto – furanozidaza fermentləri iştirak edir.

Vilşetterə (13 avqust 1872, Karlsrue, Almaniya–3 avqust 1942 Muralto, İsveçrə) görə fermentlər iki hissədən–kolloid xassəsinə malik olan zülal və ya feron, yaxud apoferment hissədən və mühitlə kimyəvi reaksiyaya girən fəal maddədən yəni aqon və ya koferment hissədən ibarətdir.

Fermentlər bir sıra özəl xüsusiyyətlərə malikdirlər. Belə ki, fermentlərin bir qrupu çox böyük bir tədqiq materialın parçalanması və ya qurulması reaksiyalarını tənzimləyirlər.

Hazırda elmə 800-dən çox ferment məlumdur. Onlar 1962-ci ildə Beynəlxalq biokimyəvi ittifaqın xüsusi komissiyasının təklifi ilə qəbul edilmiş təsnifat fermentlərin kataliz etdiyi reaksiyaların tiplərinə görə müəyyən edilmişdir. Bu təsnifat üzrə fermentlər, əsasən altı böyük qrupa bölünür:

1. Oksidoreduktazalar – oksidləşmə və reduksiya fermentləri (hidrogen, oksigen atomlarının və yaxud elektronların bir maddədən digərinə doğru daşınması – dehidrogenaza) ;

2. Transferazalar – aparıcı fermentlər (fosfat, asil, metil və yaxud amin qruplarının bir maddədən digər maddəyə daşınması – transamilaza);

3. Hidrolazalar – hidrolitik fermentlər (hidroliz reaksiyaları zamanı substratdan iki maddə əmələ gəlir – amilaza və lipaza);

4. Liazalar – ikiqat rabitələrin hidrolizini aparan və yaxud ikiqat birləşmələri əmələ gətirən fermentlər (substratda qeyri–hidrolitik birləşmənin və yaxud ondan atom qruplarının ayrılması, bu zaman C–C, C–N, C–O, C–S olan əlaqələrin pozulması – dekarboksilaza);

5. İzomerazalar – izomerləşmə fermentləri (molekul daxili yenidən bərpa etmə– izomeraza);

6. Liqazalar – sintetaza (C–C, C–N, C–O, C–S əlaqələrin əmələ gəlməsi nəticəsində iki molekulun birləşməsi) .

Fermentlər termolabildirlər. Bu onu göstərir ki, qızdırılarkən onlar öz aktivliyini itirirlər. Hər bir ferment öz aktivliyini pH–nın müəyyən qiymətlərində büruzə verir. Fermentativ reaksiyalar pH–ın dəyişməsinə çox həssasdır, çünki fermentlərin tərkibində çoxlu miqdarda inogen qruplar var.

Fermentlərin əsas xassələrindən biri, onların həm katalizə edilən reaksiyaya, həm də substratlara, yəni, reaksiyada iştirak edən maddələrə yüksək spesifikliyi. Ferment yalnız bir və təbiətə yaxın bir neçə kimyəvi reaksiyanı kataliz edə bilər.

Fermentlər müəyyən şəraitdən asılı olaraq həm düz, həm də əks reaksiyanı kataliz edə bilirlər, yəni bəzi hallarda onların təsiri dönən olur.

Bitki orqanizmində elə maddələr vardır ki, onlar fermentativ reaksiyaların sürətini artırır. Belə maddələr **aktivatorlar** adlanırlar. Bəzi hallarda iki valentli kationlar (Ca^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} və s.) aktivator olurlar.

Fermentlərin katalitik fəaliyyətini ləngidən və ya tamamilə dayandıran amillərə **inhibitorlar** deyilir. Fermentlərin inhibitorları (paralizatorlar) fermentlərin aktiv qruplarını və ya onların tərkibinə daxil olan metalları kimyəvi yolla bağlayan maddələrdir.

Aktiv mərkəz dedikdə fermentin molekulunda aminturşuları qalıqlarının unikal kombinasiyası nəzərdə tutulur ki, bu da fermentin substrat molekulu ilə bilavasitə qarşılıqlı təsirini və kataliz prosesində birbaşa iştirakını təmin edir.

İzomerazalar, yaxud izomerləşmə fermentləri üzvi birləşmələrin çevrilmələrini (izomerləşməni) kataliz edir.

Bu sinifə aşağıdakı fermentlər daxildir:

1. Triozofosfat – izomeraza. Bu ferment orqanizmdə 3–fosfoqliserin aldehidinin fosfodioksiasetona çevrilməsini sürətləndirir: bu reaksiya fotosintez, tənəffüs və karbohidratların mübadiləsi zamanı çox böyük rol oynayır.

2. Qlükozofosfat – izomeraza. Bu fermentin təsiri ilə qlükoza 6–fosfat, fruktoza 6 – fosfata və əksinə çevrilə bilər.

3. Fosfoqliserat – fosfomutaza. Bu fermentin təsiri ilə 3–fosfoqliserin turşusu 2–fosfoqliserin turşusuna çevrilir.

Laboratoriya məşğələsi №11

SAXARAZA FERMENTİNİN MAYA GÖBƏLƏYİNDƏN ALINMASI VƏ ONUN SAXAROZAYA TƏSİRİ

Bu ferment saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) qlükozaya ($C_6H_{12}O_6$) və fruktozaya ($C_6H_{12}O_6$) parçalanmasını kataliz edir.

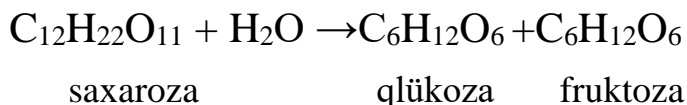
Saxaraza (β -fruktofuranozidaza) fermentinə ali bitkilərdə və mikroorqanizmlərdə rast gəlinir. Maya göbələklərində olan saxaraza fermenti xüsusilə fəaldır.

İşin məqsədi: Maya göbələyindən saxaraza fermentinin alınması və onun saxarozaya təsir mexanizminin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Maya, 1% – li saxarozaya ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulu, kvarts qumu (SiO_2), felinq mayesi ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li $NaOH$ məhlulunda qarışığı), 6%–li mis sulfat ($CuSO_4$) və 1%–li kalium hidroksid (KOH), 1%–li xlorid turşusu (HCl), 5 ədəd sınaq şüşəsi və bu sınaq şüşələri üçün ştativ, su hamamı, termometr, spirt lampası, süzgəc kağızı, çini həvəngdəstə, qıf, pipetka.

İşin aparılma qaydası: 10 q maya götürülüb bir qədər kvarts qumu (SiO_2) ilə qarışdırılır, alınmış qarışığı çini kasaya töküüb üzərinə 5 ml su əlavə edərək çini həvənglə yavaş–yavaş əzilir. Bir qədər əzildikdən sonra bu qarışığa $+60^{\circ}C$ temperatur rejiminə malik 15 ml su əlavə olunur. Bundan sonra əzmə prosesi 10 dəqiqə müddətində davam etdirilir. Alınmış məhlul qıfa yerləşdirilmiş süzgəc (filtr) kağızından süzülür. Süzüntü nəticəsində alınmış birinci bulanıq məhlul təkrarən süzgəc kağızından süzülür.

Süzüntüdə alınmış çəkinin tərkibində saxarozanı ($C_{12}H_{22}O_{11}$) heksozalara (qlükozaya ($C_6H_{12}O_6$) və fruktozaya ($C_6H_{12}O_6$)) parçalayan saxaraza fermenti vardır. Bu parçalanma reaksiyası aşağıdakı qaydada gedir:



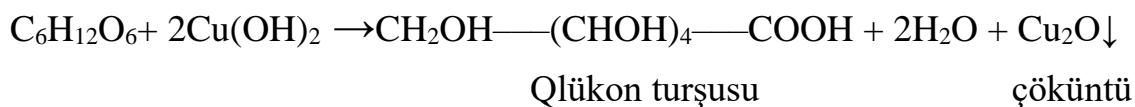
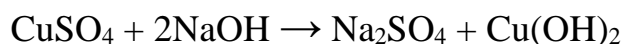
Təcrübəni yerinə yetirmək üçün üç ədəd sınaq şüşəsini nömrələyərək hər birinə 10 ml 1%–li saxarozaya ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulu tökülür və invertaza fermentinin saxarozaya ($C_{12}H_{22}O_{11}$) təsiri öyrənilir. Nömrələnmiş ikinci və üçüncü sınaq şüşələrinə cədvəl 4–də qeyd olunan maddələr əlavə edilir.

Sınaq şüşələri		
1-ci	2-ci	3-cü
Əlavə olunan maddələr		
10 ml saxaroza (C₁₂H₂₂O₁₁) məhlulu (nəzarət)	10 ml saxaroza (C₁₂H₂₂O₁₁) məhlulu + 1ml invertaza məhlulu	10 ml saxaroza (C₁₂H₂₂O₁₁) məhlulu + 1ml invertaza (1– 1,5 dəqiqə qaynanmış)

Su hamamı 40⁰C temperaturaya qədər qızdırılır və daha sonra sınaq şüşələri bu hamama daxil edilərək burada 15–20 dəqiqə saxlanılır. Parçalanma prosesinin getdiyini müəyyən etmək məqsəd ilə sınaq şüşələrinin hər birinə bir qədər felinq mayesi (CuSO₄ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%–li NaOH məhlulunda qarışığı) əlavə olunur və məhlul qaynayana qədər qızdırılır. Aparılan bu proses nəticəsində heksozanın iştirakı ilə mis (II) oksid (CuO), mis (I) oksidə (Cu₂O) qədər bərpa olunur.

Parçalanma prosesini yalnız iki nömrəli sınaq şüşəsində müşahidə etmək olur ki, burada mis (I) oksid (Cu₂O) qırmızı çöküntü verir. Bir nömrəli sınaq şüşəsindəki məhlula nəzarət variantı olduğundan ona heç bir maddə əlavə olunmur, üç nömrəli sınaq şüşəsinə əlavə edilmiş 1ml infertaza fermenti qaynadıldığından öz təsiretmə xüsusiyyətini itirmişdir.

Parçalanma prosesinin reaksiyası aşağıdakı kimi gedir:



Maya göbələklərindən saxaraza fermentinin alınması və onun saxarozaya (C₁₂H₂₂O₁₁) təsirini öyrənmək üçün aparılan təcrübənin sonunda

alınmış nəticələrdən aydın olur ki, bir və üç nömrəli sınaq şüşələrində parçalanma prosesi getmədiyindən mayenin rəngi dəyişmir çünki, bir nömrəli sınaq şüşəsində ferment olmadığından burada heç bir proses getmir, üç nömrəli sınaq şüşəsinə isə əlavə edilən invertaza fermenti qaynadılaraq təsirini itirdiyindən Felinq mayesi (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%–li NaOH məhlulunda qarışığı) rəngini dəyişmir. İki nömrəli sınaq şüşəsində isə invertaza fermentinin təsiri ilə saxaroza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) parçalandığından felinq mayesi (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li NaOH məhlulunda qarışığı) öz rəngini dəyişərək qırmızı rəngli çöküntü əmələ gətirir.

Laboratoriya məşğələsi №12

DIASTAZANIN TƏSİRİ İLƏ NIŞASTANIN HIDROLİZ

ŞKALASININ ALINMASI

Poliazalara müxtəlif polisaxaridlərə təsir edən fermentlər daxildir. Poliazalar ən mühüm fermentlərdən biri amilaza və yaxud diastazadır. Bitkilərin həyatında ehtiyat qida maddələri kimi mühüm rol oynayan nişasta ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) amilaza fermentinin təsiri ilə hidroliz olunur və dekstrinlərə və maltozaya parçalanır.

Amilaza fermenti (diastaza) 1914–cü ildə Peterbruq Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvi K.S.Kirxhof (19 fevral 1764 Teterov–Almaniya, 14 fevral 1833 Sankt–Peterburq) tərəfindən kəşf edilmişdir.

İşin məqsədi: Diastaza fermentinin təsiri ilə səməni çəkintisindən nişastanın hidroliz şkalasının alınması.

Material və təchizat: Səməni, 2%–li nişasta kleysteri, yodun kalium yod məhlulu (J+KJ), qliserin ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), felinq mayesi (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%–li NaOH məhlulunda qarışığı), 10 ml–lik menzurka, pipetka, spirt lampası, su hamamı, termometr, tərəzi, sınaq şüşələri, sınaq şüşələri üçün ştativ, süzgəc kağızı (filtr), qıf, kibrit, 2; 5; 10; 50; 100 ml–lik kolbalar, saat.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmaq üçün bir müddət əvvəl (6–10gün) 50–60 qr buğda (*Triticum*), adi arpa (*Hordeum vulgare L.*), çovdar (*Secale*) və s. dənli bitkilərdən hər hansı birinin toxumu cücərdilir. Bunun

üçün dənələr şüşə qaba tökülür, filtr kağızı suya salınaraq isladılır və şüşə qabın üzərinə örtülür. Sonra bu qab termostata yerləşdirilərək, 20°C temperaturda cücərdilir. Dənələr tamamilə cücərdikdən sonra əmələ gələn kütlə səməni adlanır. Səmənidən istifadə ediləcəyi üçün əvvəlcə səmənidən çəkinti hazırlanır. Bunun üçün 25 qr səməniyə 35°C temperatura malik olan 100 ml su əlavə edilir və homogenizator cihazı vasitəsilə tamamilə xırdalandıqdan sonra qıfa yerləşdirilmiş süzgəc kağızından süzülür. Alınmış çəkintidə suda asan həll olan diastaza fermenti, nişastanın çevrilmə məhsulları və digər maddələr olduğu qeyd edilir.

Təcrübəni aparmaq üçün 2 ədəd sınaq şüşəsi götürülərək onların hər birinə 10 ml həcmində 2%-li nişasta kleysteri və 1–2 ml səməni çəkintisi əlavə edilir. Sınaq şüşələrindən biri otaq temperaturu rejimində saxlanılır, ikinci sınaq şüşəsi isə 55°C temperatura qədər qızdırılmış su hamamına yerləşdirilir.

Nişastanın şəkərləşmə dərəcəsini təyin etmək məqsədi ilə zəif yod (J+KJ) məhlulundan istifadə edilir. Bunun üçün 10 ml suya pipetka vasitəsilə 3 damcı 10%-li yod məhlulu əlavə edilərək, zəif yod (J+KJ) məhlulu hazırlanır. Zəif yod (J+KJ) məhlulundan bir neçə sınaq şüşəsinə eyni miqdarda tökülür və bu sınaq şüşələri iki qrupa bölünür. Su hamamına yerləşdirilmiş sınaq şüşəsindən hər 2–3 dəqiqədən bir, otaq şəraitində olan sınaq şüşəsindən isə hər 20 dəqiqədən bir pipetka vasitəsilə məhlul götürülərək içərisində zəif yod (J+KJ) məhlulu olan sınaq şüşələrinə əlavə edilir.

Nişastanın (C₆H₁₀O₅) şəkərə çevrilməsinin aralıq məhsulları müxtəlif dekstrinlər olduğundan hidrolizin mərhələsindən asılı olaraq zəif yod (J+KJ) məhlulu tökülmüş sınaq şüşələrində müxtəlif rənglər alınacaqdır.

Hidrolizin başlanğıc mərhələsində birinci və ikinci sınaq şüşələrində göy, bənövşəyi, bənövşəyi-qırmızı, albalırəngi, aralıq mərhələsində isə qırmızı, gülü və sarımtıl rənglər müşahidə olunur. Proses davam etdirilir və nəhayət zəif yod (J+KJ) məhlulu heç bir rəngə boyanmayacaqdır, yəni o öz açıq-sarı rəngini dəyişməyəcəkdir. Bundan sonra hər iki başlanğıc nümunədən bir qədər məhlul götürülür, maltozanı (C₁₂H₂₂O₁₁) müşahidə etmək üçün reaksiya aparılır və bu zaman felinq mayesinin (CuSO₄ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%-li NaOH məhlulunda qarışığı) təsiri ilə maltoza (C₁₂H₂₂O₁₁) bərpa olunur.

Təcrübə zamanı ikinci sınaq şüşəsində olan nişastanın hidrolizini sonadək aparmağa vaxt çatmazsa, onda müxtəlif şəraitlərdə gedən hidroliz prosesini müqayisə etmək üçün hər hansı bir mərhələdə bu prosesi davam etdirmək olar məsələn, yodla (J₂) qırmızı rəng verən mərhələdə. Bu zaman hər iki şəraitdə saxlanılan sınaq şüşələrindəki məhlulların həmin mərhələyə çatmaları üçün keçən vaxtı müqayisə etmək lazımdır.

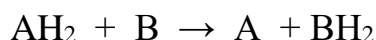
Təcrübənin gedişindən aydın olur ki, otaq şəraitində saxlanmış sınaq şüşəsində hidroliz olunma su hamamında saxlanılan sınaq şüşələrindəkinə nisbətən yavaş gedir.

Laboratoriya məşğələsi №13

NOXUD (PISUM SATIVUM L) TOXUMLARINDA DEHİDROGENAZANIN TƏDQIQ EDİLMƏSİ

Canlı orqanizmlərdə baş verən oksidləşmə–bərpaedici reaksiyalarını katalizə edən fermentlərdən biri də dehidrogenaza fermentidir.

Dehidrogenazalar – bura daxil olan fermentlər üzvi birləşmələrdən hidrogen ionların (H⁺) ayrılmasını kataliz edirlər. Bu zaman baş verən reaksiyanı (hidrogensizləşməni) sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Burada hidrogen ionunu (H⁺) verən AH₂ maddəsi hidrogenin (H₂) donoru, donardan hidrogeni (H₂) alan B maddəsi isə onun akseptoru adlanır. Beləliklə, eyni zamanda A maddəsinin oksidləşməsi, B maddəsinin isə bərpa olunması nəticəsində oksidləşmə–bərpa olunma reaksiyası baş verir.

Adətən dehidrogenazaların təsirini öyrənmək üçün tədqiq olunan canlı toxumlardan hazırlanmış çəkintidən və akseptor olaraq metilen abısından (C₁₆H₁₈N₃SCl) istifadə edilir. Bu zaman çəkintidə dehidrogenaza fermenti aradakı oksidləşən maddədən hidrogeni (H₂) ayıraraq metilen abısına (C₁₆H₁₈N₃SCl) birləşdirir. Metilen abısı (C₁₆H₁₈N₃SCl) isə bu zaman özünün rəngsiz formasına (leykoformaya) çevrilir.

Bütün dehidrogenazalar iki böyük qrupa bölünürlər:

1. **Anaerob dehidrogenazalar** – bunlar hidrogeni (H_2) havanın oksigeni ilə (O_2) birləşdirə bilmir, onu başqa akseptorlar, məsələn, digər dehidrogenazalar (məsələn, flavin fermentlərinə) birləşdirir.

2. **Aerob dehidrogenazalar**– bunlar oksidləşən maddədən aldıkları hidrogeni (H_2) bilavasitə havanın oksigeninə birləşdirilir. Anaerob dehidrogenazaların – fəal qrupları əksər hallarda PP vitaminindən (nikotin turşusunun amidindən) ibarət olan iki tərkibli fermentlərdir.

Dehidrogenazaların təsirini öyrənmək məqsədi ilə aşağıdakı təcrübəni aparmaq lazımdır.

İşin məqsədi: Su udaraq şişmiş noxud toxumlarında dehidrogenaza fermentinin təsiretmə xüsusiyyətinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, metilen abısının məhlulu ($C_{16}H_{18}N_3SCl$), şişmiş noxud toxumları, sınaq şüşələri, spirt lampası, pinset, lanset, şüşə qablar, kibrit.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmaq üçün bir sutka əvvəl bir neçə ədəd noxud toxumları kiçik qabda suya qoyulur, bir müddətdən sonra noxud toxumları suyu udaraq şişməyə başlayır. Təcrübə zamanı şişmiş noxud toxumlarının qabığı lanset vastəsilə soyularaq iki yerə bölünür. İki yerə bölünmüş noxud toxumlarının bir hissəsi spirt lampası üzərində suda qaynadılaraq həyati əlamətləri məhv edilir. Daha sonra hər iki hissə 5–10 dəqiqə müddətində metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) məhlulunda saxlanılır və nəticədə bölünmüş noxud toxumlarının məhlulda boyanması prosesi gedir.

Metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) məhlulunda boyanmış noxud toxumlarını su ilə təmiz yuyaraq, əvvəlcədən nömrələnmiş sınaq şüşələrinə yerləşdirilir və anaerob (oksigensiz tənəffüs–spirt qıçqırması) şərait yaratmaq üçün onların üzərinə su tökülür. İçərisində noxud toxumları olan sınaq şüşələrinin ağzı tıxac ilə qapanır, 26–30⁰C temperatur şəraitində su hamamına və yaxud termostata yerləşdirilir. Təxminən 5-6 saat keçdikdən sonra sınaq şüşəsindəki qaynadılmamış noxud toxumları öz rəngini dəyişəcəkdir. Bölünmüş noxud toxumlarının hüceyrələrində gedən tənəffüs prosesində iştirak edən dehidrogenaza fermentinin təsiri nəticəsində hidrogen (H_2) ayrılaraq fəallaşır və metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) məhluluna keçir. Bu zaman metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) məhlulunun tərkibi bərpa olunur və o rəngsiz formaya (leykoformaya) keçir. Bundan sonra sınaq şüşəsindəki su tamamilə boşaldılır, bölünmüş noxud toxumlarının hissələri

isə kağız üzərinə düzülərək açıq hava şəraitində saxlanılır. Bir müddət keçdikdən sonra kağız üzərinə düzülmüş noxud toxumlarının hissələri yenidən göyərməyə başlayır. Nəzarət üçün götürülmüş yəni, qaynadılaraq həyati əlamətləri məhv edilmiş noxud toxumlarının hissələrinin isə rəngi dəyişmir çünki, bölünmüş noxud toxumları qaynadılan zaman onların tərkibində olan dehidrogenaza fermenti parçalandığından burada heç bir proses getmir.

Laboratoriya məşğələsi №14

CÜCƏRƏN BİTKİ TOXUMLARINDA AMİLAZANIN (DİASTAZANIN) ƏMƏLƏ GƏLMƏSİNİN TƏDQIQI

Bitkilərin toxumlarında ehtiyat şəklində toplanan nişastanın ($C_6H_{10}O_5$) parçalanması amilaza (diastazanın) fermentinin təsiri nəticəsində baş verir. Toxumlar kifayət qədər su aldıqdan sonra amilaza (diastazanın) fermenti fəaliyyətə başlayır. Nəticədə fermentin təsir ilə nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$) şəkərlərə qədər parçalanır. Bu zaman əmələ gələn məhsullar, digər fermentlərin təsiri ilə parçalanaraq, cücərən toxumlarda gedən həyati proseslərə sərf olunur.

İşin məqsədi: Cücərən dənli və digər bitkilərin toxumlarında ehtiyat nişastanın parçalanmasını həyata keçirən amilaza (diastazanın) fermentinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Noxudun (*Pisum sativum L.*), adi arpanın (*Hordeum vulgare L.*) və yaxud buğdanın (*Triticum*) cücərmiş toxumları, kartof (*Solanum tuberosum L.*) unu, jelatin və ya aqar–aqar maddəsi, zəif kalium yod (J+KJ) məhlulu, asbest tor, spirt lampası, kimyəvi stəkan, kibrit, pinset, lanset, fırça, su hamamı.

İşin aparılma qaydası: Təcrübənin aparılması üçün əvvəlcədən (7–10 gün) dənli bitkilərdən arpa, buğda, noxud və s. hər hansı qeyd edilən bu bitkilərdən birinin toxumu cücərdilir. Cücərmiş toxum lanset vasitəsilə iki yerə bölünərək suda isladılır.

2%–li nişasta kleysterinin (çiriş, yapışqan) üzərinə 10%–li jelatin maddəsi əlavə edilərək jelatin lövhəsi hazırlanır və kəsilmiş toxumların kəsik hissəsi aşağı olmaq şərti ilə bu lövhə üzərinə düzülür. Jelatin lövhəsinin

əvəzinə 2%–li nişasta kleysterinin üzərinə 3%–li aqar–aqar maddəsi əlavə edilməklə aqar–aqar lövhə hazırlayıb istifadə etmək olar. Amilaza fermentinin təsirini sürətləndirmək üçün lövhə olan şüşə qab su hamamı üzərinə yerləşdirilir. 20–30 dəqiqədən sonra kəsilmiş toxumlar pinset vasitəsilə lövhənin üzərindən kənar edilir və bütün lövhə zəif yod məhlulu (J+KJ) ilə isladılır. Bu proses zamanı lövhə üzərində toxumun kəsiklərinin tutduğu sahələr rənglənməyəcək. Deməli orada olan nişasta amilaza fermentinin təsiri nəticəsində şəkərə çevrilmişdir. Jelatin lövhənin digər sahələri isə nişasta parçalanmadığından zəif yod məhlulunun (J+KJ) təsirindən intensiv göy rəngə boyanacaqdır.

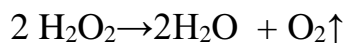
Eyni zamanda yuxarıda qeyd olunan təcrübə ilə yanaşı digər bir təcrübə aparmaq lazımdır. Belə ki, aqar–aqar plastinkası üzərinə fırça ilə əvvəlcədən hazırlanmış səməni çəkintisindən xətlər çəkilir və yaxud hərflər yazılır. Çəkintinin quruması üçün plastinkanın üzəri şüşə lövhə ilə örtülür. Bir saat otuz dəqiqədən (1 saat, 30dəq.) sonra aqar–aqar plastinka üzərinə yod məhlulu (J+KJ) əlavə edilir, bu zaman xətt çəkilmiş və yaxud hərf yazılmış sahələrin boyanmadığı müşahidə ediləcəkdir.

Aparılan bu təcrübə nəticəsində amilaza (diastaza) fermentinin təsiri ilə nişastanın şəkərə çevrildiyi aydın nəzərə çarpır.

Laboratoriya məşğələsi №15

ELODEYA (ELODEA) BİTKİSİNİN YARPAQLARINDA KATALAZA FERMENTİNİN FƏALLIĞININ TƏYİN EDİLMƏSİ

Tənəffüs prosesi nəticəsində hüceyrədə arası kəsilmədən oksigenli su (hidrogen peroksid) (H_2O_2) yaranır. Canlı hüceyrə üçün zərərli olan bu maddəni katalaza fermenti parçalayır. Parçalanma reaksiyası aşağıdakı kimi gedir:



Katalaza zülaldan və onunla birləşmiş olan fəal qrupdan ibarət iki tərkibli fermentdir. Fermentin fəal hissəsinin tərkibində vitaminlər və dəmir (Fe) elementi təsadüf edilir.

İşin məqsədi: Bitki orqanizmində tənəffüs prosesi nəticəsində əmələ gələn ilk məhsul– hüceyrə üçün zərərli olan hidrogen–peroksid (H_2O_2)

maddəsinin təsirinin katalaza fermentinin fəallığı ilə aradan qaldırılmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, lanset, pinset, pipetka, 1%–li hidrogen–peroksid məhlulu (H_2O_2), elodeya (*Elodea*) bitkisinin yarpağı.

İsin aparılma qaydası: Əşya şüşəsi üzərinə pipetka vasitəsilə bir damla 1%–li hidrogen–peroksid məhlulu (H_2O_2) qoyulur, elodeya bitkisinin yarpağından preparat hazırlanır və əşya şüşəsi üzərindəki məhlulun içərisinə yerləşdirilir. Hazır preparata tez bir zamanda mikroskop vasitəsilə baxılır. Hidrogen–peroksid məhlulu (H_2O_2) elodeya bitkisinin yarpaq hüceyrələrinə daxil olaraq hüceyrədə katalaza fermentinin təsirindən su (H_2O) və molekulyar oksigenə (O_2) parçalanır.



Mikroskop altında elodeya bitkisinin yarpağından hazırlanmış preparata baxdıqda ondan qaz qabarcıqlarının ayrıldığı müşahidə edilir. Əgər qaynadılmış yarpaq nümunəsi üzərində bu təcrübə aparılırsa, mikroskopla müşahidə zamanı yarpaq nümunəsindən qaz qabarcıqlarının (O_2) ayrılmadığı müəyyən olunur. Belə ki, yarpaq qaynadılan zaman yüksək temperaturun təsirindən katalaza fermenti parçalandığından onun fəaliyyəti dayanır və hidrogen–peroksidi (H_2O_2) parçalaya bilmədiyindən qaz qabarcıqlarının ayrılması müşahidə edilmir.

Laboratoriya məşğələsi № 16

YAŞCA MÜXTƏLİF OLAN HÜCEYRƏLƏRDƏ BƏRPAEDİCİ REDUKTAZA FERMENTİNİN TƏSİR MEXANİZMİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Reduktaza fermenti ilə təcrübə apararkən hidrogen (H_2) aspektoru olaraq metilen abısından ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) istifadə edilir.

Metilen abısının ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) tərkibində oksigen (O_2) atomu yoxdur. Metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) fermentin oksidləşən maddədən 2 hidrogen (H_2) atomunu alaraq bərpa olunur və özünün rəngsiz formasına (leykoformaya) keçir. Dehidrogenazaların təsirini müşahidə etmək üçün ən

yaxşı material elodeya bitkisi (*Elodea*) və isladılmış (şişmiş) noxud (*Pisum sativum L.*) toxumlarıdır.

Hüceyrələri yüksək bərpa etmək xüsusiyyətinə malik olan elodeya bitkisi ilə təcrübə aşağıdakı kimi aparılır.

İşin məqsədi: Yaşca və fizioloji cəhətcə fərqlənən hüceyrələrdə gedən fizioloji proseslərdə bərpaedici reduktaza fermentinin təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, metilen abısının məhlulu ($C_{16}H_{18}N_3SCL$), cavan və yaşlı yarpaqları olan elodeya (*Elodea*) bitkisi, şüşə çubuq, qayçı, pinset.

İşin aparılma qaydası: Sınaq şüşəsinə metilen abısı ($C_{16}H_{18}N_3SCL$) məhlulu töküb icərisinə cavan və qoca yarpaqları olan elodeya bitkisinin budağı yerləşdirilir. 30 dəqiqə müddət keçdikdən sonra budaq sınaq şüşəsindən çıxarılıb su kranı altında yaxalanır, sonra isə cavan və yaşlı yarpaqlar ehtiyatla budaqdan qoparılaraq əşya şüşəsi üzərində yanaşı düzülür. Mikroskopun kiçik böyüdücüsü ilə yarpaqlara baxdıqda, yaşlı yarpaqların tamamilə, cavan yarpaqların isə uclarının boyandığını, yenicə əmələ gəlmiş (lap cavan) yarpaqların isə heç boyanılmadığı müşahidə edilir. Yarpağın ən cavan hissəsi olan yarpaq ayası həmişə boyanmamış qalır. Bu hadisəni adi gözlə də müşahidə etmək olar.

Cavan yarpaqlar və digər yarpaqların ən cavan hissələri yüksək bərpa etmək xüsusiyyətinə malik olduğundan həmin sahədəki hüceyrələrə daxil olan metilen abısının ($C_{16}H_{18}N_3SCL$) məhlulu (boya) dehidrogenazaların iştirakı ilə dərhal bərpa olunaraq rəngsiz formaya keçir.

Eyni zamanda aparılmış təcrübə nəticəsində müəyyən olundu ki, yaşca müxtəlif olan hüceyrələrdə fizioloji proseslərin gedişi də müxtəlifdir, həmçinin də, morfoloji cəhətcə eyni olan hüceyrələr fizioloji cəhətcə fərqlənir.

Laboratoriya məşğələsi №17

FERMENTLƏRİN FƏALLIĞINA TEMPERATURUN VƏ MÜHİTİN pH–NİN TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Fermentin təsir mexanizminin asılı olduğu ən mühüm amillərdən biri temperatur rejimidir. Optimal temperatur rejimi şəraitində fermentlərin fəallığı müşahidə edilir. Temperatur rejimi optimal göstəricidə aşağı və yaxud yuxarı dərəcələrə dəyişərsə fermentlərin fəallığı pozulmuş olar.

Beləliklə hər bir fermentin fəallığı optimal temperaturda yüksək olur. Temperaturun sonrakı artımı və yaxud da azalması fermentin təsiretmə xüsusiyyətinin tədricən azalmasına və nəhayət, tamamilə dayanmasına səbəb olur. Fermentlər üçün optimal temperatur 40–50°C arasında olur.

Fermentlərin fəallığına təsir edən amillərdən biri də mühitin fəal turşuluğu – onun pH–dır. Fermentin fəallığının ən yüksək olduğu pH zonası onun optimal zonası adlanır və bu fermentlərdə müxtəlif olur.

Qeyd edilən xarici mühit amillərindən temperaturun və mühitin pH–nın saxaraza fermentinin fəallığına təsirini müşahidə etmək üçün aşağıdakı təcrübə aparılır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində temperaturun və mühitin pH –nın saxaraza fermentinin fəallığına təsirinin öyrənilməsi.

Material və təchizat: Saxaraza fermentinin mayadan alınmış çəkintisi, 20%–li saxaraza məhlulu ($C_{12}H_{22}O_{11}$), sirkə turşusu (CH_3COOH), 0,1n natrium hidroksid məhlulu ($NaOH$), feliq mayesi ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%–li $NaOH$ məhlulunda qarışığı), distillə olunmuş su, su hamamı və ya iki ədəd böyük həcmli şüşə (kimyəvi) stəkan, 10 ml–lik pipetka, üzərində bölgüsü olan 5 ml–lik pipetka, hər birində altı ədəd sınaq şüşəsi olan bir neçə ştativ, spirt lampası.

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübəni aparmaq üçün əvvəlcə mayadan invertaza fermenti alınır. Bunun üçün 10 q maya götürülüb bir qədər kvarts qumu (SiO_2) ilə qarışdırılır, alınmış qarışığı çini kasaya töküb üzərinə 5 ml su əlavə edərək çini həvənglə yavaş–yavaş əzilir. Bir qədər əzildikdən sonra bu qarışığa +60°C temperatur rejiminə malik 15 ml su əlavə olunur. Bundan sonra əzmə prosesi 10 dəqiqə müddətində davam etdirilir. Alınmış məhlul qıfa yerləşdirilmiş süzgəc (filtr) kağızından süzülür. Süzüntü nəticəsində alınmış birinci bulanıq məhlul təkrarən süzgəc kağızından süzülür. Süzüntüdən alınmış çəkintinin tərkibində saxarozanı ($C_{12}H_{22}O_{11}$) heksozalara (qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və fruktoza ($C_6H_{12}O_6$)) parçalayan saxaraza fermenti vardır.

Yuxarıda qeyd olunan prosesləri həyata keçirdikdən sonra yeddi ədəd sınaq şüşəsi nömrələnir və hər birinə 10 ml 20%–li saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulu tökülür. Daha sonra sınaq şüşələrinə aşağıdakı maddələr əlavə edilir.

Bir və iki nömrəli sınaq şüşəsinə 4 ml su və 1ml saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) çəkintisi, üç nömrəli sınaq şüşəsinə isə 4 ml su qaynadılaraq tərkibi məhv edilmiş 1ml saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulu tökülür. Dörd nömrəli sınaq şüşəsinə 3 ml su, 1 ml 1,5%–li sirkə turşusu (CH_3COOH) və 1 ml saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) çəkintisi tökülür (burada qüvvətli turşuluğun təsiri öyrənilir). Altı nömrəli sınaq şüşəsinə isə 4 ml 0,1n natrium qələvisi ($NaOH$) və 1 ml invertaza çəkintisi tökülür (burada qələvilərin təsiri öyrənilir).

Bir nömrəli sınaq şüşəsi otaq temperaturunda saxlanılır, digər sınaq şüşələri isə temperaturu $40-45^{\circ}C$ olan su hamamına yerləşdirilir. Bir saat (60 dəqiqə) keçdikdən sonra su hamamına yerləşdirilmiş sınaq şüşələri oradan çıxarılaraq, parçalanmanı dayandırmaq məqsədilə soyuq suya salınır. Bundan sonra inversiyanın sürəti ayrı–ayrı sınaq şüşələrində tədqiq edilir.

Bunun üçün altı ədəd boş sınaq şüşəsinə 4 ml felinq mayesi ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li $NaOH$ məhlulunda qarışığı), və 4 ml su əlavə olunur və onlar qaynayana qədər qızdırılır və bu sınaq şüşələrinə pipetka vasitəsilə damcı–damcı tədqiq olunan inversləşmiş məhluldan əlavə olunur. Damcılar düzgün və diqqətlə sayılmalıdır. Felinq mayesində ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%–li $NaOH$ məhlulunda qarışığı) olan mis (II) oksidin (CuO) tam bərpa olunması üçün tələb olunan damcıların miqdarı məhlulun mavi (bənövşəyi) rənginin dəyişməsi ilə müəyyənləşdirilir.

Fermentin fəallığı sınaq şüşələrinə əlavə edilən damcıların sayı ilə tərs mütənəsbidir. Damcıların az miqdarı yüz ədəd qəbul edilir, sınaq şüşələrinə tökülən damcılar isə bu ədədə görə faizlə hesablanır. Alınan rəqəmlərə əsasən istiliyin və mühitin reaksiyalarının invertazanın fəallığına təsiri haqqında nəticə çıxarılır. Nəticədə təxminən cədvəl 5-də qeyd olunandır.

Cədvəl №5

Sınaq şüşəsinin nömrələri	Felinq mayesini rəngsizləşdirmək və tam bərpa etmək üçün lazım olan damcıların sayı
---------------------------	---

			Təcrübənin təkrarları		
			1	2	3
1	2	3	4	5	6
1	20	6,5	15	15	
2	40	6,5	13	12	
3	40	7,5	rəngsizləşmə yoxdur		
4	40	4,5	9	10	9
5	40	4,5	6	8	5
6	40	7,5	rəngsizləşmə yoxdur		

Təcrübə nəticəsində aydın olur ki, invertaza turş mühitdə fəallaşır, qüvvətli qələvi mühitdə isə onun fəallığı aşağı düşür. Nisbətən yüksək temperatur invertazanın fəallığına əlverişli təsir göstərir.

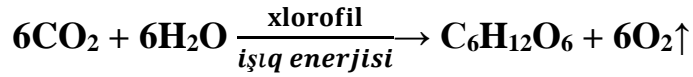
Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Fermentlər haqqında ümumi anlayış.
2. Fermentlərin ümumi və spesifik xüsusiyyətləri.
3. Kofermentlərin və prostetik qrupların funksiyaları.
4. Fermentlərin kimyəvi tərkibləri və təsir mexanizmi.
5. Fermentlərin aktiv mərkəzləri.
6. Vitaminlərin bitkilərin orqanizmində rolu, və funksiyası.
7. Suda həll olan vitaminlər.
8. Yağda həll olan vitaminlər.
9. A-vitaminsiz, hipo-vitaminsiz və hiper-vitaminsiz anlayışları.
10. Vitaminlərin müasir təsnifatı.

VIII MÖVZU

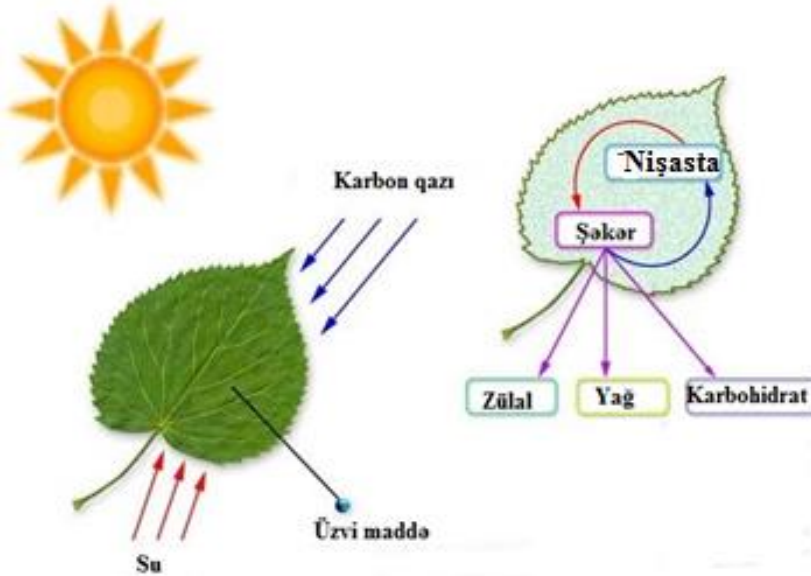
FOTOSİNTEZ PROSESİ VƏ BİTKİ ORQANİZMİNDƏ ENERJİNİN TOPLANMASI

Bitkilərin yaşıl plastidlərinin (xlorofilin) və günəş şüaları enerjisinin köməyi ilə karbon qazı (CO₂) və sudan (H₂O) üzvi maddələr sintez olunması prosesi **“fotosintez”** adlanır. Fotosintez prosesi ümumi halda aşağıdakı sxematik tənliklə ifadə olunur:



Fotosintez prosesinin spesifikliyi ondan ibarətdir ki, o termodinamik tarazlığa **“qarşı”** gedir və bu zaman sistemin sərbəst enerjisi artır. Həmçinin fotosintez prosesi elə bir prosesdir ki, onun gedişində pigmentlər tərəfindən udulmuş günəş enerjisi sərf olunmayıb, reaksiya məhsullarında çevrilmiş halda (potensial kimyəvi enerji formasında) toplanır.

Bu tənlikdən görüldüyü kimi, yaşıl bitkilər udulmuş günəş enerjisinin hesabına karbon qazı (CO₂) və su (H₂O) molekullarının birləşməsi nəticəsində kimyəvi cəhətdən yenidən qurulmuş, üzvi maddə əmələ gətirirlər və eyni zamanda atmosfərə sərbəst oksigen (O₂) xaric edirlər. Belə mürəkkəb bioloji proses nəticəsində əmələ gələn üzvi maddə və enerjiden heterotrof orqanizmlər həyat fəaliyyəti proseslərində istifadə edirlər və orqanizmlərini qururlar.



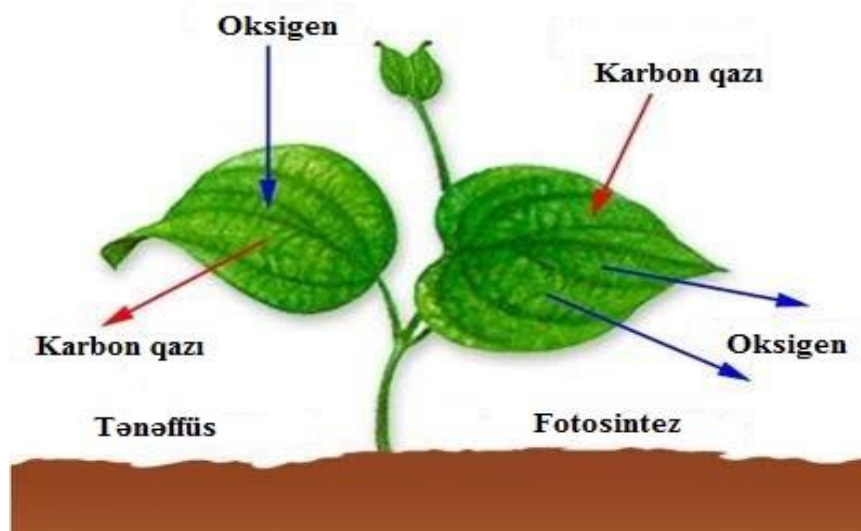
Şəkil 38. Yaşıl yarpaqlarda fotosintez prosesinin müşahidə edilməsi

Çox böyük elmi və praktiki əhəmiyyəti olan bu hadisə həmişə tədqiqatçıların, xüsusən, fizioloqların nəzər-diqqətini cəlb etmişdir. Bitkilər öz orqanizmlərini qurmaq üçün qidalanmaları haqqında ilk dəfə

maraqlananlar Hollandiya alimi Van–Helmont (12 yanvar 1580, Brussel–30 dekabr 1644, Vilvorde, Belqiya, kimyaçı, fizioloq, həkim) (1628), ingilis fiziki Robert Boyl (25 yanvar 1627, İrlandiya–30 dekabr 1691, İngiltərə, fizik, kimyaçı) (1661), fransız alimi Dyuqamel (1748) bitkilərin bədənlərini sudan qurmaları nəzəriyyəsini irəli sürmüşlər. Bitkilərin havadan qidalanmasına dair ilk fikri 1733–cü ildə böyük rus alimi M.V.Lomonosov (8 (19) noyabr 1711, Denisovka kəndi–4 (15) aprel 1765, Sankt–Peterburq, ilk rus alimi, kimyaçı, fizik) özünün “*Hava hadisələri haqqında sözlər*” adlı əsərində irəli sürmüşdür.

İngilis kimyaçısı Cozef Pristli (13 mart 1733–6 fevral 1804, Böyük Britaniya kimyaçısı, filosofu) yanma və tənəffüs nəticəsində pozulmuş havanın təmizlənməsinin səbəbini öyrənməklə məşğul olduğundan sonra, 1771 – ci ildə təcrübələrinin nəticələrini çap etdirir və burada belə nəticəyə gəlir ki, çirklənmiş hava bitkilər vasitəsilə təmizlənə bilər.

İngenhauz (8 dekabr 1730 Breda, İrlandiya–7 sentyabr 1799 Böyük Britaniya, ingilis kimyaçısı və fiziki) öz təcrübələrində ilk dəfə olaraq göstərmişdir ki, yaşıl bitkilərdə iki proses gedir. Bu proseslərdən biri havanı oksigenlə (O_2) zənginləşdirir (fotosintez), digər proses vasitəsilə isə havaya müəyyən miqdarda karbon qazı (CO_2) xaric edirlər (tənəffüs).



Şəkil 39. Fotosintez və tənəffüs proseslərinin müşahidə olunması

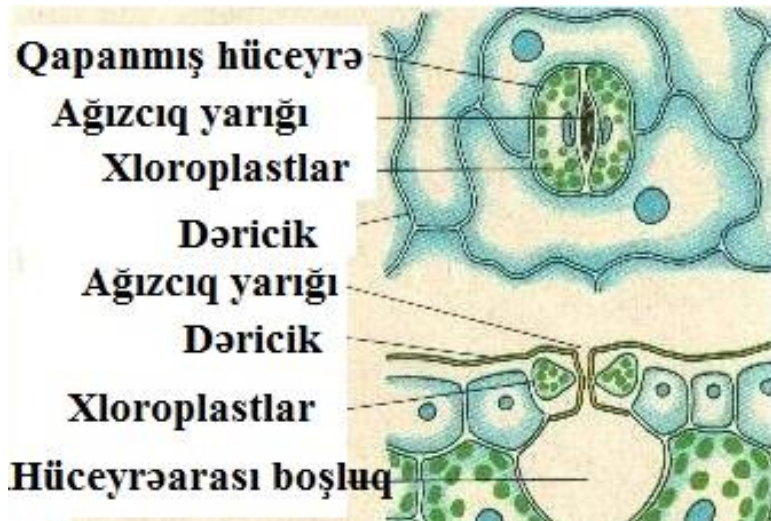
Fotosintez prosesi haqqında mülahizələr J.Senebyenin (6 may 1742–22 iyul 1809 Cenevrə, İsveçrə) təcrübələri nəticəsində (1782–ci ildə) daha da təsdiqini tapdı. H.Sossyür öz təcrübələri ilə müəyyən etmişdir ki,

bitkilər üzvi maddələrin sintezini karbon qazının (CO₂) deyil, hətta suyun (H₂O) da assimilyasiyası hesabına həyata keçirir.

Bitkilər tərəfindən üzvi maddələrin sintezi məsələsi alimləri çox maraqlandırmış və ilk dəfə olaraq alman fizioloqu V.Pfeffer (9 mart 1845 Qrebenştayn–31 yanvar 1920 Leypsiq) (1897) tərəfindən **“fotosintez”** prosesi adlandırılmışdır. 1874–cü ildə böyük rus alimi K.A.Timiryazev (22 may (3 iyun) 1843, Peterburq–28 aprel 1920, Moskva, fizioloq, Moskva Universitetinin professoru) ilk dəfə xlorofilin iştirakı ilə fotosintezin oksidləşdirici və reduksiyaedici xarakterli proses olduğunu müəyyən etdi.

Fotosintez prosesinin əhəmiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir:

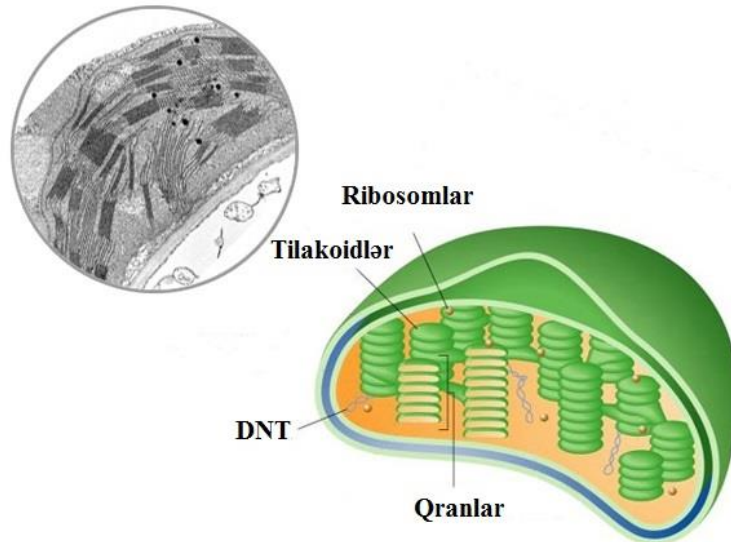
- a) planetimizdə heterotrof orqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində və eləcə də insanın müxtəlif növ istehsalat fəaliyyəti nəticəsində arası kəsilmədən baş verən üzvi birləşmələrin itkisini (sərfini) tamamlamaq;
- b) fotosintez məhsullarında olduqca böyük miqdarda kimyəvi enerji toplamaq;
- c) avtotrof və heterotrof orqanizmlərin yaşaması üçün zəruri olan oksigenin (O₂) miqdarını atmosferdə mühafizə edib saxlamaq;
- d) atmosferdə artıq karbon qazının (CO₂) toplanmasını aradan qaldırmaq.



Şəkil 40. Bitki yarpağında ağızciğin quruluşu

Yarpaq fotosintez prosesinin baş verdiyi bitkinin əsas vegetativ orqanıdır. Bitki yarpaqlarının ağızciq aparatı öz quruluşu və hərəkət mexanizminə görə çox mürəkkəbdir.

Xloroplastların quruluşu barədə dəqiq məlumatların əldə edilməsində elektron, ultrabənövşəyi və kontrast fazalı optik cihazların böyük rolu olmuşdur. Elektron mikroskoplar vasitəsilə müəyyən edilmişdir ki, xloroplastlar lövhəvari quruluşa malikdirlər. Plastidlərin stroması və hətta qranulları da bu quruluşdadırlar. Xloroplastlardakı piqmentlər qranullarda toplanmışdır. Qranullar isə rəngsiz zülal – lipoid maddəsinin içərisində xloroplastın stromasında yerləşir. Qranulların içərisində xlorofillər və karotinoidlər toplanır. Qranullar nəinki ali bitkilərdə, hətta plastidi olmayan ibtidai bitkilərdə də (purpur bakteriyalar və göy – yaşıl yosunlar) vardır. Plastidlərə və xlorofillərə malik qranullar yarpağın yaşından asılı olaraq müxtəlif quruluşda olurlar. Hüceyrədə xloroplastların strukturu dəyişməyə başladığında, yarpağın rəngində də dəyişiklik baş verir. Cavan yarpaqlar yaşa dolduqca onların yaşıl rəngində dəyişiklik aydın şəkildə görünür.



Şəkil 41. Xloroplastın quruluşu

Yarpaqda bu dövrdə əsasən boz və sarı ləkələr əmələ gəlməyə başlayır. Yarpaq qocaldıqca bu ləkələrin əmələ gəlməsi sürətlənir və sayı artır. Xloroplastların tərkibində zülallar, lipoidlər, piqmentlər və mineral duzlar vardır, su isə xloroplastların 75 % təşkil edir. Fotosintez prosesində iştirak edən piqmentlərin fiziki–kimyəvi xüsusiyyətləri ətraflı öyrənilmişdir. Yaşıl bitkilərin yarpaqlarının piqmentlərini 4 qrupa bölmək olar:

- a) xlorofillər;
- b) karotinoidlər;
- c) fikobilinlər;

d) antosianlar.

Xlorofillər – bu qrupa daxil olan piqmentlərin sayı hazırda 10–a çatır, onlar bir–birindən bəzi struktur xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Bu qrupun ən xarakterik nümayəndələri xlorofil “*a*” və xlorofil “*b*”–dir. Xlorofillər yarpaqda olan piqmentlərin içərisində çox mühüm yer tutur.



Şəkil 42. Bitki yarpaqlarında olan xlorofillər

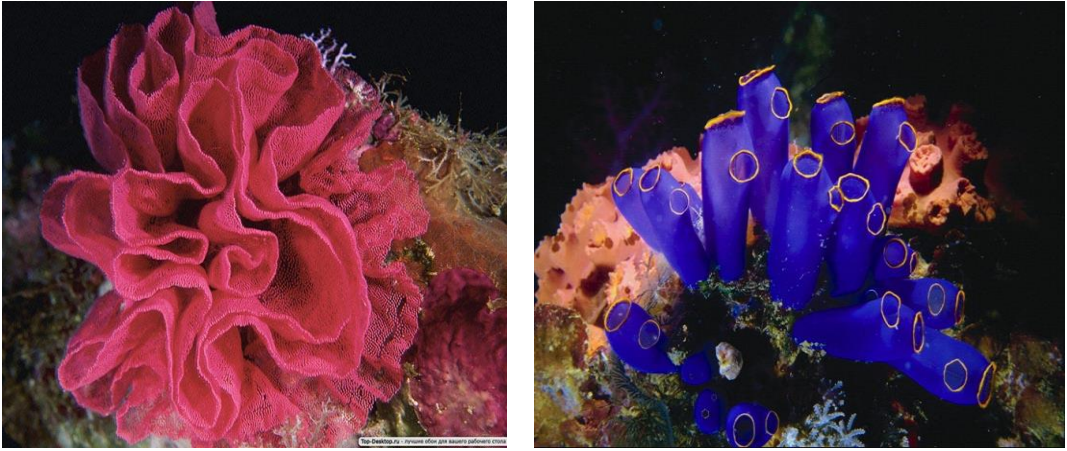
Karotinoidlər qrupuna daxil olan piqmentlər əsasən karotinlər və ksantofillərdir. Ali bitkilərin yarpaqlarında karotinoidlər yarpağın quru çəkisinin 0,1 – 0,3%–ni təşkil edir. Bitki yarpaqlarının günəş şüalarından udduğu ümumi enerjinin yalnız 10–20%–ni karotinoidlər tərəfindən udulur. Ksantofillərin bir neçə nümayəndəsi vardır, bunlardan biri də *lutein* adlanır. Luteinin (luteol) empirik formulu $C_{40}H_{66}O_2$, molekül çəkisi isə 569 q/mol–dur.



Şəkil 43. Əkin yerkökü bitkisinde karotinoid piqmenti

Fikobilinlər qrupuna qırmızı yosunlarda rast gəlinən fikoeitrin piqmenti və göy – yaşıl yosunlarda rast gəlinən kosianin piqmenti daxildir.

Bitki yarpaqlarında bu piqmentlərin hər ikisinə (bir qayda olaraq xlorofillə birlikdə) təsadüf edilir. Lakin onlar xlorofilə nisbətən xeyli az miqdarda olurlar. Fikobilinlər ən çox yaşıl və sarı spektr şüalarını udurlar.



Şəkil 44. Qırmızı və göy yaşıl yosunlarda rast gəlinən fikobilin piqmenti

Antosian piqmenti protoplazmada yox, hüceyrə şirəsində toplanır. O, suda həll olaraq, həqiqi məhlul əmələ gətirir. Antosianlar *flavonların* oksidləşməsindən əmələ gələrək, bitkilərin çiçəklərində, yarpaqlarında və digər orqanlarında qəhvəyi, qırmızı və s. rənglərin alınmasına səbəb olur.

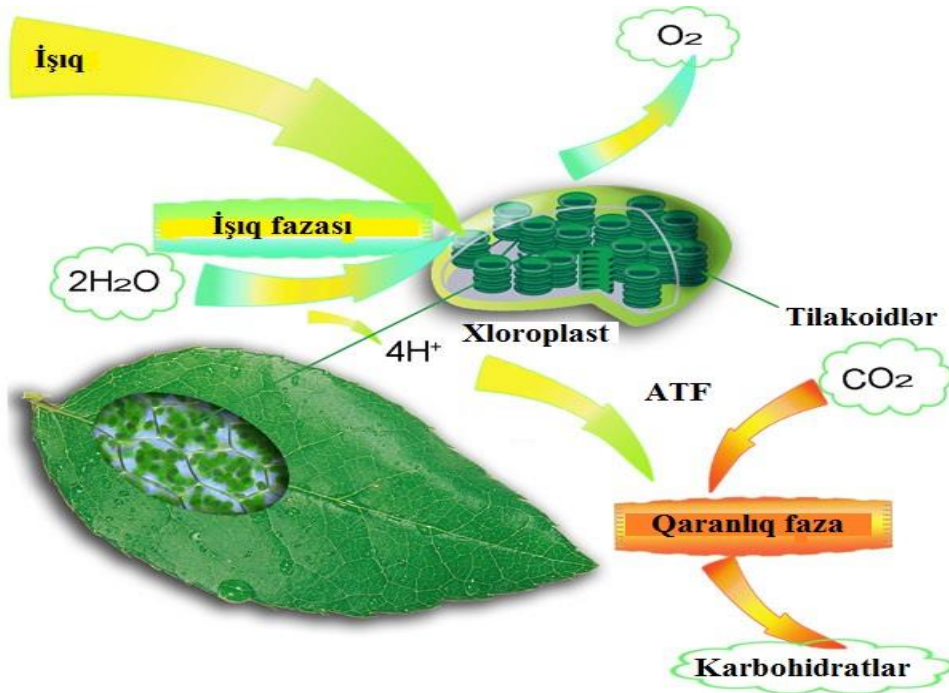


Şəkil 45. Müxtəlif bitkilərin giləmeyvələrində olan antosian piqmenti

Fotosintez prosesi zamanı xlorofil piqmenti bu prosesdə fotosensibilizator rolunu oynayır. Belə ki, xlorofil piqmenti tərəfindən işığın udulan

enerjisi başqa maddələrin sintez olunmasında baş verən kimyəvi reaksiyalara istifadə olunur.

Fotosintez prosesində işıq və qaranlıq fazalarının olması fasiləli işıqlanma təcrübələr vastəsilə sübut edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, fotosintezin qaranlıq fazası işıq fazasına nisbətən daha çox davam edir. Bundan əlavə qaranlıq faza sırf kimyəvi proses kimi temperaturdan asılıdır və bununla da o, işıq mərhələsindən – yəni fotokimyəvi mərhələdən fərqlənir.



Şəkil 47. Fotosintezin işıq və qaranlıq fazaları

Bitkilərin yaşıl yarpaqlarında gedən fotosintez prosesi bitkinin yaşadığı xarici mühit amillərinin təsiri ilə nizamlanır. Bu prosesdə karbon qazı (CO₂) assimilyasiya olunduğundan bitkini əhatə edən mühitdə karbon qazının (CO₂) miqdarı əsas rol oynayır. Atmosferdə 0,03% karbon qazı (CO₂) vardır. Müşahidələr göstərmişdir ki, fotosintez prosesinin getməsi üçün havanın tərkibində azot (N₂) 0,008–0,1%, və müəyyən miqdarda karbon qazı (CO₂) olmalıdır. Şiddətli günəş işığında bitkini əhatə edən mühitdə karbon qazının (CO₂) miqdarının artması bitkilərdə gedən fotosintez prosesini intensivləşdirir. Fotosintez prosesi bitkilərdə xlorofilin miqdarından da asılıdır. Lyubimenko (4 (16) yanvar 1873, Vendelevka kəndi–14 sentyabr 1937, Leninqrad, rus alimi, botanik) və Vilştetterin (13

avqust, 1872 Karlsruhe, Almaniya –3 avqust 1942 Muralto, İsveçrə) tədqiqatlarından məlum olmuşdur ki, zəif işıqda xlorofilin miqdarı artıq olan sahədə fotosintez prosesi sürətli, normal və güclü işıqda isə zəif gedir. Temperatur bitkilərdə gedən həyati proseslərə kəskin təsir edən xarici mühit amillərdən biri olduğundan fotosintez prosesində də böyük əhəmiyyətə malikdir. Bəzi bitkilərdə (məsələn, şam ağacı (*Pinus*), küknar (*Picea*) və s.) temperatur 0°C–dən aşağı düşəndə belə fotosintez prosesi davam edir. Lyubimenkonun məlumatına görə fotosintez prosesi subtropik bitkilərdə 0–2°C, tropik bitkilərdə isə 4–7°C temperaturda dayanır.

Mülayim iqlim şəraiti bitkilərində fotosintez prosesinin getməsi üçün minimum temperatur 0°C–yə yaxındır. Ümumiyyətlə, fotosintez prosesinin temperaturdan asılı olması Vant–Hoff (30 avqust 1852, Rotterdam, İrlandiya–1 mart 1911, Şteqlis, Almaniya, Hollandiyalı kimyaçı) qanununa 30–35°C–yə qədər tabe olur. Temperaturun 35°C–dən yuxarı qalxması isə bütün kənd təsərrüfatı bitkilərində fotosintez prosesinin dayanmasına səbəb olur. Yüksək temperaturun fotosintez prosesinə mənfi təsiri əsas etibarilə hüceyrələrin protoplazması, plastidləri və başqa canlı hissələrinin fəaliyyətinə öldürücü təsiri ilə əlaqədardır.

Fotosintez prosesinin gedişinə, hüceyrələrdəki suyun miqdarının da çox böyük təsiri vardır. Yarpaq hüceyrələrində suyun azalması və ya çoxalması, ağızcıqların açılması və ya qapanmasına səbəb olduğundan, fotosintez prosesinə ciddi təsir göstərir. Yarpaq hüceyrələrində suyun azalması və ya artması, fotosintez prosesinə mütənasib surətdə təsir edir.

Fotosintez prosesinin zəif getməsinə təsir edən əsas səbəblərdən biri də, yarpaqlarda assimilyasiya məhsulunun toplanıb qalmasıdır. Fotosintez prosesinin intensiv getməsi üçün digər amillərlə yanaşı assimilyasiya məhsullarının yarpaqlardan bitkinin başqa orqanlarına daşınması zəruri şərtidir. Fotosintez prosesi sürətlə gedən zaman yarpaq toxumlarının hüceyrələrində assimilyasiya məhsulu çoxalır və suda həll olmayan nişastaya çevrilir. Hüceyrələrdə nişastanın həddindən artıq toplanması isə assimilyasiya prosesini gedişinə mənfi təsir göstərir.

Fotosintez prosesinə güclü təsir göstərən amillərdən biri də bitkilərin kökləri vasitəsilə qidalanmasıdır. Bitkinin azot (N₂), fosfor (P) və kaliumla (K) düzgün qurulmuş qidalanma sistemi karbonla (C) qidalanma proseslərini idarə etməyə imkan verir. Gübrənin əsas təsiredici xüsusiyyəti xlorofilin

sintezi prosesini aktivləşdirməkdən, karbon qazının (CO_2) assimilyasiyası prosesinin intensivliyini yüksəltməkdən, yarpaqların aktiv həyat fəaliyyəti dövrünü artırmaqdan ibarətdir.

Yuxarıda qeyd edilənlərdən məlum olur ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının yüksəldilməsi üçün həm fotosintez prosesinə, həm də fizioloji– biokimyəvi proseslərin digər komplekslərinə (torpaqdan qidalanma, su mübadiləsi, böyümə prosesləri və s.) təsir göstərilməsi mühüm şərtidir, çünki fotosintez prosesi digər proseslərlə qarşılıqlı əlaqədardır və fotosintetik məhsuldarlıq bir başa bu əlaqələrin gedişatından asılıdır.

Laboratoriya məşğələsi № 18

BİTKİ MATERIALINDAN PİQMENTLƏRİN SPİRT ÇƏKİNTİSİNİN ALINMASI

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitkilərin yaşıl yarpaqlarından spirt çəkintisinin alınması və bu çəkintinin tərkibində olan piqment qarışıqlarının müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Hər hansı bir bitkinin yaşıl və qurudulmuş yarpağı, 95%–li etil spirt ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), çini həvəngdəstə, sınaq şüşələri, qıf, qayçı, süzgəc kağızı, kvars qumu (SiO_2)

İşin aparılma qaydası: Təcrübənin aparılması üçün hər hansı bir bitkidən götürülən yarpaq qayçı vasitəsilə doğranaraq çini həvəngə tökülür. Daha sonra çini həvəngdə olan doğranmış yarpaqların üzərinə bir miqdar kvars qumu (SiO_2) əlavə edilir və həvəng vasitəsilə yavaş–yavaş əzməyə başlanılır. Bir müddət bu proses davam etdirildikdən sonra çini həvəngdə olan qarışığa bir qədər etil spirti ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) əlavə edilir və əzmə prosesi yenidən davam etdirilir. Zəif boyanmış çəkintinin alınması üçün etil spirtinin ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) miqdarını bir qədər az götürmək lazımdır.

Əzmə prosesini davam etdirdikcə etil spirti ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) yaşıl rəngə boyanacaqdır. Nəhayət əzmə prosesi nəticəsində alınmış yaşıl rəngli əzinti süzgəc kağızı yerləşdirilmiş qıfa tökülərək, sınaq şüşəsinə və yaxud digər bir qaba süzülür. Alınan süzüntünün tərkibi piqmentlərin spirtlə qarışığıdır.

Təcrübənin aparılması zamanı qurudulmuş bitki yarpaqlarından da istifadə etmək olar. Bu zaman piqmentlərin spirt çəkintisinin alınması yuxarıda qeyd olunan qaydalar əsasında aparılır.

Laboratoriya məşğələsi № 19

XLOROFİLİN SPİRT ÇƏKİNTİSİNİN VƏ ONUN AYRI-AYRI PİQMENTLƏRİNİN UDULMA SPEKTRLƏRİ

İşin məqsədi: Müxtəlif qatılıqda olan xlorofilin spirt çəkintisinin fərqli işıq şüası spektrinin keçmə və əks olunma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi.

Material və təchizat: Yaşıl yarpaq, fotoelektrokolorimetr, homogenizator, filtr kağızı, yaşıl yarpaqlardan alınmış spirt çəkintisi, 10 ml həcmə malik olan kimyəvi şüşə stəkan və yaxud sınaq şüşəsi, qara rəngli işıq keçirməyən materialdan olan lövhə.

İşin aparılma qaydası: Təcrübənin aparılması üçün əvvəlcə hər hansı bir bitkinin yaşıl yarpağından müxtəlif ölçüdə ekstraksiya edilmiş spirt çəkintisi alınır. Alınan müxtəlif qatılığa malik olan çəkinti şəffaf kimyəvi şüşə stəkana və yaxud sınaq şüşəsinə tökülür.

İçərisində xlorofilin spirt çəkintisi olan sınaq şüşəsini gözə yaxın istiqamətdə elə tutmaq lazımdır ki, sınaq şüşəsindən keçən şüalar gözlə müşahidə edilə bilsin. Bu zaman sınaq şüşəsindəki xlorofilin spirt çəkintisi zümrüdü–yaşıl rəngdə görünür. Sınaq şüşəsinin arxa hissəsinə qara lövhə yerləşdirilir və sınaq şüşəsinə işıq düşən tərəfdən baxılır, bu zaman sınaq şüşəsindəki xlorofilin spirt çəkintisi kərpici–qırmızı rəngdə görünür. Bununla yanaşı bitkilərdə xlorofilin öyrənilməsi fotometrik üsullarla da aparılır. Belə ki, spektrofotometr, fotoelektrokolorimetr cihazlarının vasitəsilə də xlorofilin müxtəlif bitkilərdə (növlə daxili, yaşayış mühiti və s.) fərqli olaraq tərkibinin öyrənilməsi aparılır.

Aparılan bu təcrübə ilə xlorofilin fluoressensiya qabiliyyətinə malik olduğu müəyyən edilmişdir.

Laboratoriya məşğələsi № 20

QƏLƏVİLƏRİN XLOROFİLƏ TƏSİRİ

İşin məqsədi: Müxtəlif qələvilərin xlorofil piqmentinə təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Xlorofilin spirt çəkintisi, benzin, su, natrium (NaOH) və kalium (KOH) qələviləri, sınaq şüşəsi.

İşin aparılma qaydası: Əvvəlcə Kraus (Stoks) üsulu ilə piqmentlərin spirt çəkintisi alınır. Alınmış çəkinti sınaq şüşəsinə tökülür və üzərinə bir qədər (0,2–0,5 qr) natrium (NaOH) və yaxud kalium (KOH) qələvisi əlavə edilir. Sınaq şüşəsinin ağzı mantar və yaxud rezin tıxacla bağlanır, bir qədər çalxalandıqdan sonra ştativə yerləşdirilir. Bir müddət keçdikdən sonra (10–15 dəqiqə) sınaq şüşəsində olan məhlulda müxtəlif rəngə boyanmış təbəqələrin əmələ gəlməsi müşahidə edilir. Əmələ gəlmiş təbəqələrin bir-birindən fərqli olan rəng spektrləri vizual olaraq müəyyən edilir.

Sınaq şüşəsinin yuxarı hissəsində karotinə malik sarı rəngə boyanmış benzin qatı, aşağı dib hissəsində isə spirtli qələvi ilə sabunlaşmış xlorofil məhsullarına malik olan yaşıl təbəqənin əmələ gəlməsi müşahidə olunur. Bu üsulla ksantofil piqmentinin də aşağıdakı qatda olması müəyyən edilmişdir.

Laboratoriya məşğələsi № 21

XLOROFİLİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ ÜÇÜN İŞIĞIN LAZIM OLMASI

İşin məqsədi: Yarpaqda xlorofil piqmentinin əmələ gəlməsi üçün lazım olan işıq spektrinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Birləpəli və yaxud paxlalı bitkilərin toxumu, yastı nimçə, ağac kəpəyi, kətan parça, nimçənin ağzını örtmək üçün şüşə və kartondan hazırlanmış örtüklər, termometr, termostat.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün götürülmüş birləpəlilərin və yaxud paxlalıların toxumu təcrübədən 1–2 gün əvvəl suya qoyulur və bu zaman toxumlar su udaraq şişməyə başlayacaqdır. Ağac kəpəyini nimçəyə töküb üzərinə bir qədər su əlavə edilir və qarışdırılır. Daha sonra nimçənin içərisində isladılmış ağac kəpəyinin üzərinə şişmiş toxumlar düzülür və nimçənin ağzı şüşə qapaqla və yaxud şüşə lövhə ilə örtülür. Nimçə temperaturu 15–20°C olan termostata yerləşdirilir.

8–10 gün keçdikdən sonra cücərtilərin ilk yarpaqları əmələ gəlir və bu zaman nimçənin ağzına örtülmüş şüşə qab götürülür və nimçənin ağzı yenidən üzərində kəsikləri olan karton qapaqla örtülür və yaxud elektrik

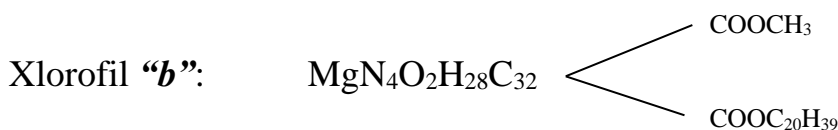
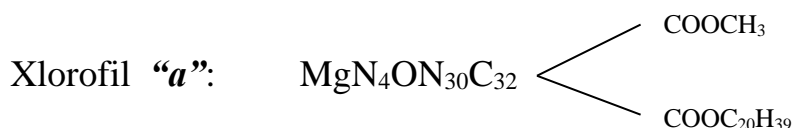
lampası işığı ilə işıqlanan mühitə yerləşdirilir. 2–3 saat vaxt keçdikdən sonra işıqlanan və qaranlıqda olan yarpaqların rəngində fərq əmələ gəldiyi aydın görünəcəkdir. İşıqlanan mühitdə yarpaqların rəngi açıq–yaşıl, qaranlıqda qalan yarpaqlar isə sarı rəngdə olacaq.

İynəyarpaqlı bitkilərin yarpaqlarında qaranlıq mühitdə də xlorofil dənələri əmələ gəlir. Bu bitkiləri qaranlıq şəraitində becərməklə yarpaqlarda xlorofilin əmələ gəlməsini müşahidə etmək olar.

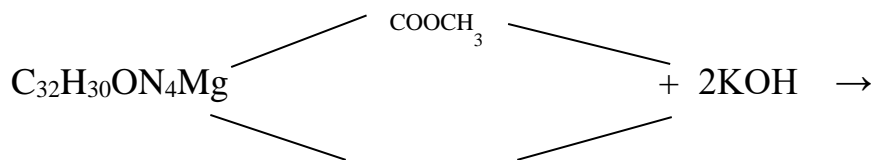
Laboratoriya məşğələsi № 22

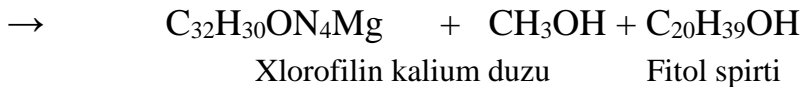
XLOROFİLİN VƏ KAROTİNOİDLƏRİN OPTİK VƏ KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ. SABUNLAŞMA

Xloroplastlarda yaşıl xlorofil “a” və “b”, sarı rəngli karotin və ksantofil piqmentləri vardır. Əsas funksiyasına görə xlorofil “a” piqmenti avtotrof qidalanan bitkiləri, yaşıl olmayan bitkilərdən fərqləndirir. Fotosintetik reaksiyalarda xlorofil “a” donor vəzifəsini yerinə yetirir. Digər piqmentlər isə enerjini xlorofil “a”-dan alır. Hər iki xlorofil kimyəvi tərkib etibarı ilə iki əsaslı xlorofilin turşusunun iki spirtlə–fitol ($C_{20}H_{40}O$) və metanolla (CH_4O) birlikdə mürəkkəb efirdir. Xlorofil “a” və “b” bir–birindən kimyəvi tərkibinə görə fərqlənir.



Xlorofilin tərkibində spirt qrupunun olmasını qələvinin təsirindən onun molekulundan ayrılması ilə müəyyən etmək olar.





Xlorofilə qələvi məhlulu ilə təsir etdikdə onun efir rəbitələri sabunlaşır. Bunun nəticəsində xlorofilin tərkibinə daxil olan metil (CH_3) və fitol ($\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$) spirtləri onun molekulundan ayrılır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində aparılan təcrübələr əsasında xlorofil və karotinlərin optiki, kimyəvi xassələrinin və sabunlaşma prosesinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Xlorofilin spirt çəkintisi, sınaq şüşəsi, benzin, kalium (KOH) və natrium (NaOH) qələvilərinin kristalı, tıxac, pipetka.

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübənin aparılması iki mərhələdə həyata keçirilir:

1. Xlorofilin spirt çəkintisi məhlulundan bir qədər sınaq şüşəsinə tökülür və buradakı piqmentlər Kraus üsulu ilə ayrılır. Daha sonra bu məhlulun içərisinə 0,2–0,5qr kalium (KOH) və ya natrium (NaOH) qələvi kristallarından əlavə edib sınaq şüşəsinin ağzı tıxacla bağlanaraq möhkəm çalxaladıqdan sonra sınaq şüşəsi ştativə yerləşdirilir. Nəticədə təbəqələrin yerdəyişməsi, yuxarı benzin təbəqəsində sarı karotin, aşağı qatda isə xlorofilin sabunlaşmış spirt əsaslı hissəsinin toplanması müşahidə edilir.

Xlorofilə qələvi məhlulu ilə təsir etdikdə onun efir rəbitələri sabunlaşır. Bunun nəticəsində xlorofilin tərkibinə daxil olan metil (CH_4O) və fitol spirtləri ($\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}$) onun molekulundan ayrılır.

2. Xlorofilin spirt çəkintisi məhlulundan sınaq şüşəsinə 3-4 ml töküüb, üzərinə 1ml spirt əsaslı (20%-li) maddə əlavə edib qaynayana qədər qızdırılır. Daha sonra məhlul soyudulur və soyumuş məhlula müvafiq həcmdə benzin və 2–3 ml həcmində isə su əlavə edilir. Məhlul qarışdırılır və bu zaman piqmentlər Kraus üsulunun əksinə ayrılır. Belə ki, yuxarı benzin təbəqəsində hər iki sarı piqmentlər, aşağı təbəqədə isə spirt əsasının təsiri ilə alınmış xlorofilin suda həll olan dikarbon turşularının qələvi duzları, həm də sərbəst metil (CH_4O) və fitol ($\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}$) spirtləri toplanır.

Laboratoriya məşğələsi № 23

FEOFİTİNİN ALINMASI, ÜZVİ METAL RABİTƏSİNİN BƏRPASI

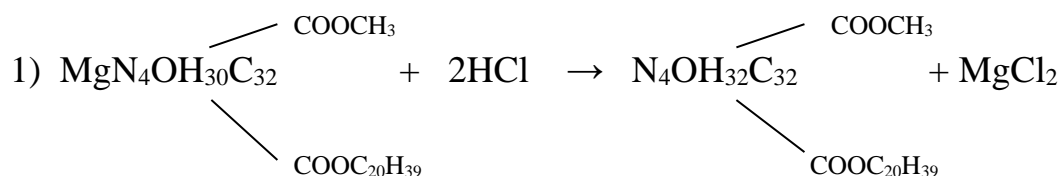
Xlorofil molekulunda dörd ədəd pirol qrupu (C₄H₅N) birləşərək, porfirin dairəsini əmələ gətirir. Porfirin dairəsinin mərkəzində isə maqnezium (Mg) atomu yerləşir. Beləliklə, xlorofil molekulu metalloporfirindir.

Xlorofil molekulunun kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi məsələsinə Vilştetter (13 avqust, 1872 Karlsrue, Almaniya – 3 avqust 1942 Muralto, İsveçrə) və onun əməkdaşları apardıqları təcrübələrlə nail olmuşlar. Müəyyən edilmişdir ki, xlorofilə turşularla təsir etdikdə xlorofildən maqnezium (Mg) elementi ayrılır və onun yerinə hidrogen (H₂) keçir. Bu zaman boz–yaşıl rəngli məhlul alınır. Maqneziumun (Mg) hidrogenlə (H₂) əvəz olunduğu bu birləşməyə feofitin (C₅₅H₇₄N₄O₅) adı verilmişdir.

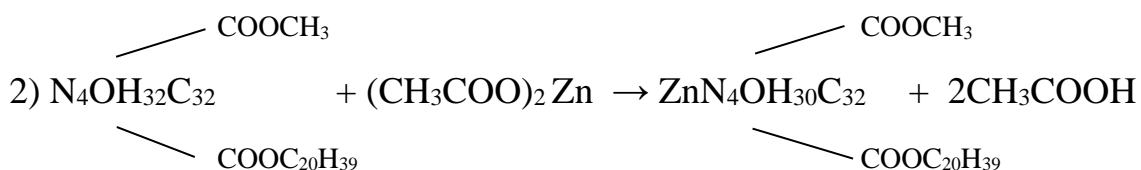
İşin məqsədi: Xlorofilin spirt çökintisi məhluluna xlorid turşusu (HCl) ilə təsir etdikdə xlorofilin feofitinə çevrilməsinin və üzvi metal rabitəsinin bərpasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Xlorofilin spirt çökintisinin məhlulu, sınaq şüşələri, 10%–li xlorid turşusu (HCl), spirt lampası, kibrit, sirkə turşusunun mis ((CH₃COO)₂Cu) və ya sink ((CH₃COO)₂Zn) duzu, tıxac, ştativ, pipetka.

İşin aparılma qaydası: İşin ilk mərhələsində üç ədəd sınaq şüşəsi götürülüb nömrələnir, daha sonra hər birinin içərisinə xlorofilin spirt çökintisi məhlulundan 6 ml tökülür. Bir nömrəli sınaq şüşəsindəki nümunə nəzarət (kontrol) variantı kimi saxlanılır. Digər iki və üç nömrəli sınaq şüşəsinin hər birinə pipetka vasitəsilə 2–3 damcı 10%–li xlorid turşusu (HCl) əlavə edilərək qarışdırılır. Bu zaman sınaq şüşələrindəki məhlulun zümrüdü – yaşıl rəngi tədricən itir və məhlul qonur rəngə boyanır. Bu prosesdə xlorid turşusunun (HCl) təsirindən məhluldakı xlorofil molekulasında maqnezium (Mg) elementi hidrogenlə (H₂) əvəz olunur və nəticədə xlorofil feofitinə çevrilir.



Yuxarıda qeyd olunan prosesləri yerinə yetirdikdən sonra içərisində feofitin (C₅₅H₇₄N₄O₅) maddəsi alınmış sınaq şüşələrindən biri müqayisə üçün saxlanılır. İçərisində feofitin (C₅₅H₇₄N₄O₅) maddəsi alınmış ikinci şüşəyə isə sirkə turşusunun mis ((CH₃COO)₂Cu) və ya sink duzu ((CH₃COO)₂Zn) əlavə edilərək spirt lampası üzərində qızdırılır. Bu zaman qonur rəng tədricən itir, məhlul yenidən yaşıl rəng alır. Bu proses nəticəsində üzvi metal rəbitəsinin bərpası yəni, hidrogen ionu (H⁺) metil (CH₃) atomunu yenidən əvəz etməsi müşahidə olunur.



Bir, iki və üç nömrəli sınaq şüşələri rənginə görə müqayisə edilir və hər bir sınaq şüşəsinin ağzı tıxacla möhkəm bağlanır. Sınaq şüşələri ştativə yerləşdirilib yeddi gün müddətində işıq şüaları düşən mühitdə saxlanılır. Nəzərdə tutulan müddət başa çatdıqdan sonra xlorofilin davamlılığı və hidrogen (H⁺) ionu, həmçinin metal atomu (Mg) ilə əvəz olunan xlorofil rənginə görə müqayisə edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 24

KRAUS ÜSULU İLƏ YAŞIL YARPAQDAN PİQMENTLƏRİN AYRILMASI

Bu üsul bir sıra dərsliklərdə Kraus üsulu adlanır. Lakin M.H.Abutalıbov ədəbiyyat mənbələrinə istinad edərək qeyd edir ki, bu üsulu ilk dəfə 1864-cü ildə Stoks kəşf etmişdir. (M.H.Abutalıbov. Bitki fiziologiyası 1-ci cild. Bakı, 1965–ci il, səh.71–72) Piqmentlərin öyrənilməsində Kraus (Stoksun) üsulundan istifadə etmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, yarpaqdan alınmış çəkinti piqmentlərin qarışığından ibarət olur. Bu çəkintinin tərkibində əsasən iki yaşıl (“a” və “b” xlorofil) və iki sarı rəngli piqmentlərə (karotin və ksantofil) rast gəlinir.

Krausun (Stoksun) təklif etdiyi üsul qeyd olunan piqmentlərin spirt və benzində müxtəlif dərəcələrdə həll olmalarına əsaslanır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində Kraus üsulu ilə yaşıl yarpaqdan piqmentlərin ayrılmasının müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Yaşıl yarpaq piqmentlərinin spirt çəkintisi, su, pipetka, sınaq şüşəsi, benzin və yaxud petroleyn efiri (C₇H₇BrMg).

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübənin aparılması üçün əvvəlcə hər hansı bir bitkinin yaşıl yarpaqlarından piqment çəkintisi hazırlanır. Hazırlanmış piqment çəkintisindən 4–5 ml götürərək sınaq şüşəsinə tökülür, üzərinə 6–8 ml benzin və ya petroleyn efiri və pipetka vasitəsilə 2–3 damcı su əlavə edilir. Sınaq şüşəsinin ağzı tıxacla qapanır, 4–5 dəqiqə müddətində çalxalanaraq ştativə yerləşdirilir.

Ştativə yerləşdirilmiş sınaq şüşəsi üzərində müşahidələr aparılır. Bir müddət keçdikdən sonra sınaq şüşəsindəki maye iki hissəyə ayrılır. Benzinin molekul çəkisi yüngül olduğundan sınaq şüşəsinin yuxarı hissəsində, spirtin molekul çəkisi ağır olduğundan sınaq şüşəsinin aşağı dib hissəsində yerləşir. Yarpağın piqment çəkintisindəki ksantofil piqmenti spirtə həll olaraq, spirt təbəqəsini sarı rəngə boyayır. Karotin və xlorofil piqmenti isə benzin qatına keçir.

Əgər spirt çəkintisindəki piqmentlərin ayrılması prosesi sürətli və lazımınca getməzsə onda içərisində çəkinti yerləşən sınaq şüşəsinə yenidən pipetka vasitəsilə 2–3 damcı su əlavə edilir və sınaq şüşəsi çalxalanır. Məhlulda suyun miqdarı artdığından sınaq şüşəsinin dib hissəsində yerləşən spirt rəngini dəyişərək bulanıq rəng alınır. Bu zaman yenidən sınaq şüşəsinə az miqdarda spirt əlavə edilərək, çalxalanır və ştativə yerləşdirilir.

Təcrübə zamanı piqmentlərin spirt çəkintisini bir neçə gün saxlamaq lazım gələrsə, o zaman çəkintinin saxlandığı sınaq şüşəsinin ağzı tıxacla möhkəm qapanır və qaranlıq mühitə yerləşdirilir. Çünki, piqmentlərin spirt çəkintisi olan sınaq şüşəsinə işıq şüaları düşərsə və ya sınaq şüşəsinə hava daxil olarsa xlorofil çəkintisindəki piqmentlər parçalanır və nəticədə öz yaşıl rəngini itirərək boz rəngə çevrilir.

Laboratoriya məşğələsi № 25

ƏKİN YERKÖKÜ BİTKİSİNİN (DAUCUS SATİVA) KÖK HİSSƏSİNDƏN ÜZVİ HƏLL EDİCİLƏR VASİTƏSİLƏ KAROTİN PIQMENTİ ÇƏKİNTİSİNİN ALINMASI

İşin məqsədi: Əkin yerkökü bitkisinin (*Daucus sativa*) doğranmış kök meyvəsi kəsiklərinə müxtəlif maddələrlə təsir etməklə tərkibində karotin piqmenti olan çəkintinin alınmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, örtücü və əşya şüşəsi, yerkökü bitkisinin kök meyvəsi, bıçaq, ağzı tıxac ilə bağlana bilən şüşə qab, sınaq şüşəsi, benzin və ya petroleyn efiri (C₇H₇BrMg), kükürlü karbon (CS₂) maddəsi.

İşin aparılma qaydası: Yerkökü bitkisinin bir ədəd orta ölçülü kök meyvəsi götürülüb kiçik hissələrə doğranaraq ağzı tıxac ilə bağlanan şüşə qaba yerləşdirilir. Şüşə qaba yerləşdirilmiş əkin yerkökünün doğranmış hissələrinin üzərinə benzin və yaxud petroleyn efiri və ya kükürlü karbon (CS₂) maddəsi əlavə edilir. Bundan sonra şüşə qabın ağzı tıxac ilə möhkəm bağlanaraq iki gün ərzində +20–24⁰C temperatur şəraitində saxlanılır.

Əgər təcrübə zamanı şüşə qabdakı doğranmış əkin yerkökü hissələrinin üzərinə karbonlu kükürd (CS₂) maddəsi əlavə edilərsə bu zaman şüşə qabın ağzı tıxac ilə möhkəm bağlanılır və tıxacın üzəri parafinlə örtülür.

Şüşə qab bir–iki gün otaq temperaturunda saxlandıqdan sonra şüşə qabdakı çəkinti sınaq şüşəsinə keçirilir və bu çəkinti sarı rəngli olur. Efir və benzin çəkintisi qırmızımtıl–sarı rəngə boyanır.

Laboratoriya məşğələsi № 26

KAĞIZ ÜZƏRİNDƏ XROMATOQRAFIYA ÜSULU İLƏ

PIQMENTLƏRİN AYRILMASI

Xromatoqrafik absorbsiya üsulu ilk dəfə rus alimi M.S.Svet (14 may 1872, Asti–İtaliya – 26 iyun 1919, Voronej–Rusiya, botanik–fizioloq) tərəfindən irəli sürülmüşdür. Bu üsul ilə eyni vaxtda dörd piqmenti ayırmaq mümkün olur.

İşin məqsədi: Tərkibi sellülozadan ibarət olan süzgəc kağızından istifadə etməklə piqmentlərin müxtəlif dərəcədə udulmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, örtücü və əşya şüşəsi, piqmentlərin spirt çəkintisi, kiçik stəkan, süzgəc kağızı, qayçı.

İşin aparılma qaydası: Piqmentlərin ayrılması üçün kağız üzərində xromatoqrafiya üsulundan istifadə edilir. Bu təcrübəni həyata keçirmək üçün sellülozadan ibarət süzgəc kağızı götürülür. Götürülmüş süzgəc kağızından eni 1 sm, uzunluğu isə 20 sm olan lentşəkilli zolaq kəsilir və onun bir ucu kiçik stəkanın içərisinə tökülmüş piqment çəkintisinə salınır. Yaşıl piqmentlər qüvvətli absorbsiya olunduğundan kağız üzərində əvvəlcə “a” və “b” xlorofilin yaşıl, onun üzərində isə karotin və ksantofilin sarı rəngli zonası əmələ gəlir. Nəhayət, süzgəc kağızının ən üst hissəsi təmiz spirtlə islandığından rəngsiz qalır.

Laboratoriya məşğələsi № 27

ADSORBSIYA ÜSULU İLƏ PIQMENTLƏRİN

AYRILMASI

Bu üsul piqmentlərin müxtəlif maddələr (absorbentlər) tərəfindən müxtəlif dərəcədə absorbsiya olunmasına əsaslanır. Şəkər tozu, təbaşir və diş məcunu, sink oksidi (ZnO) və s. belə adsorbentlərdəndir.

Piqmentlərin öyrənilməsində tətbiq olunan bu üsul ilk dəfə rus alimi M.S.Svet (14 may 1872, Asti–İtaliya – 26 iyun 1919, Voronej–Rusiya, botanik–fizioloq) tərəfindən müəyyən edilmişdir. M.S.Svetin adsorbsiya üsulundan maddələrin ayrılması üçün digər elm sahələrində də geniş istifadə edilir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində adsorbsiya üsulu ilə piqmentlərin ayrılması.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, hər hansı bir bitkinin təzə yarpaqları, çini həvəngdəstə, qayçı, benzin, etil spirti (C₂H₅OH), kimyəvi stəkan, saat, filtr kağızı, qıf, su, natrium sulfat (Na₂SO₄, əridilmiş halda), müxtəlif ölçülü sınaq şüşələri, tənzip, pambıq, şəkər tozu, müxtəlif formalı şüşə borular, həcmi 1–1,5 litrlik şüşə qab, rezin tıxac.

İşin aparılma qaydası: Hər hansı bir bitkidən qoparılmış təzə yarpaqlar qayçı vasitəsilə kiçik hissələrə doğranaraq çini həvəngdəstəyə tökülür və əzilməyə başlanılır. Çini həvəngdəstə əzilmiş yarpaq əzintisinin üzərinə 2:1 nisbətində qarışdırılmış benzin və etil spirtinin (C₂H₅OH) qarışığı tökülür və bir qədər də əzildikdən sonra qarışıq kimyəvi stəkana tökülür, stəkanın ağzı qapaqla örtülür. Stəkandakı qarışıq vaxtaşırı

qarışdırmaqla 30 dəqiqə müddətində saxlanılır. Stəkandakı qarışıq çökdürüldükdən sonra bir neçə qat filtr kağızından süzülür. Filtr kağızında qalan hissə tamamilə rəngsizləşib boz rəng alana qədər benzində yuyulur.

Laboratoriya məşğələsi № 28

İŞIĞIN FOTOSİNTEZ PROSESİNİN İNTENSİVLİYİNƏ TƏSİRİ.

(Qaz qabarcıqlarını sayma üsulu)

İşıq şüalarının enerjisi suyun fotolizini aparmaqla yanaşı, fotosintez prosesində sintez olunan üzvi maddələrin tərkibində potensial enerji şəklində toplanır.

Yaşıl bitkilərdə fotosintez prosesi yalnız işıqda baş verdiyindən, işığın intensivliyinin və spektr tərkibinin bu prosesin gedişində böyük rolu vardır.

Fotosintez prosesi hətta neft lampasının işığında belə gedə bilər. Dərin sulara yaşayan yosunlarda, işıqlanmanın intensivliyi ay işığına bərabər olduğu halda belə fotosintez prosesi gedir. K.A.Timiryazev (22 may (3 iyun) 1843, Peterburq–28 aprel 1920, Moskva) müəyyən etmişdir ki, işıqlanmanın intensivliyi artdıqca fotosintez prosesinin intensivliyi də artır. Fotosintezin intensivliyinin artması düz istiqamətdə düşən günəş şüalarının yaratdığı işıqlanmanın $\frac{1}{5}$ –nə çatanadək davam edir.

İşığın intensivliyinin fotosintez prosesinə təsiri müxtəlif bitki qruplarında müxtəlif olur. İşıqsevən bitkilərdə fotosintez prosesinin intensivliyi, işıqlanma intensivliyinin artmasına paralel olaraq yüksəlmiş halda (tamamilə gündüz işıqlanma intensivliyinin $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ bəzi hallarda isə $\frac{1}{2}$ –nə qədər) kölgəsevən bitkilərdə isə fotosintez prosesi daha aşağı işıq intensivliyində baş verir. (tam işıqlanma intensivliyinin $\frac{1}{10}$ –nə qədər).

Yaşıl yarpaqların üzərinə düşən işıq şüalarının 75%-ə qədəri yarpaqlar tərəfindən udulur, 30%–ə qədəri isə yarpaq səthindən əks olunur və yarpaq tərəfindən istifadə edilmir. Bu zaman işığın intensivliyindən asılı olaraq kompensasiya nöqtəsində (fotosintez prosesində udulmuş karbon qazının (CO₂) miqdarı, tənəffüs zamanı ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarına bərabər olarsa, bu vəziyyət kompensasiya nöqtəsi adlanır) dəyişir. Beləliklə fotosintez prosesi zamanı sintez olunan üzvi maddələrin miqdarı tənəffüs zamanı sərf olunan bioloji enerjinin miqdarına bərabər olur.

İşıq intensivliyinin fotosintez prosesinə təsirini öyrənmək üçün ən sadə üsul qaz qabarcıqlarının sayılması üsuludur.

İşin məqsədi: Təcrübə üçün götürülmüş bitkini işıq şüalarından müəyyən məsafədə yerləşdirməklə, işığın fotosintez prosesinin intensivliyinə təsirini müəyyən etmək.

Material və təchizat: Elodeya (*Elodea*) və yaxud digər su bitkisi, çay sodası (NaHCO_3), su, pinset, lanset, saat və yaxud saniyəölçən, silindr, şüşə çubuq, sap, elektrik lampası (250–300 vattlıq).

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmağa başlamazdan əvvəl elodeya bitkisinin 3–4 sm uzunluğunda olan budağı kəsilir və lansetlə suyun altında təmizlənir. Bundan sonra silindrə su tökülür və bu suyu karbon qazı (CO_2) ilə zənginləşdirmək üçün suya bir miqdar çay sodası (NaHCO_3) əlavə edilir və silindr çalxalanır. Sonra isə lansetlə su altında təmizlənmiş 3–4 sm uzunluğunda olan elodeya bitkisinin budağı kəsilmiş ucu yuxarı olmaq şərti ilə silindrə yerləşdirilir. Silindrdə kəsik sodalı suyun səviyyəsindən 2–3 sm aşağı məsafədə olmalıdır.

Elodeya bitkisinin budağı silindrdəki suda üzməsi üçün o nazik sapla şüşə çubuğa bağlanır.

Silindr 2–3 dəqiqə fasilə vermək şərti ilə işıq mənbəyindən müxtəlif məsafələrdə yerləşdirilir. Bu zaman fotosintez prosesi nəticəsində bir dəqiqə ərzində ayrılan oksigenin (O_2) suda əmələ gətirdiyi qabarcıqların sayı hesablanır.

Bu prosesi izləmək üçün silindr işıq mənbəyindən aşağıda göstərilən məsafələrdə yerləşdirilir:

1. Silindr işıq mənbəyindən 10 sm aralı
2. Silindr işıq mənbəyindən 20 sm aralı
3. Silindr işıq mənbəyindən 40 sm aralı
4. Silindr işıq mənbəyindən təkrarən 10 sm aralı

Aparılan bu təcrübənin sonunda belə nəticəyə gəlinir ki, silindr işıq mənbəyindən uzaqlaşdırıldıqca, elodeya bitkisinin kəsilmiş budağından ayrılmış qaz qabarcıqlarının miqdarı azalır.

Kəsilərək silindrdəki sodalı suya yerləşdirilmiş elodeya bitkisinin budağının hissələrindən qaz qabarcıqlarının ayrılmasını aşağıdakı kimi izah etmək olar. Belə ki, fotosintez prosesi nəticəsində mənimsəniləcək karbon

qazına (CO₂) bərabər miqdarda oksigen (O₂) ayrılır. Oksigen (O₂) fotosintez prosesi gedən hüceyrələr tərəfindən udulan karbon qazına (CO₂) nisbətən suda zəif diffuziya edir və ona görə də oksigen (O₂) hüceyrə aralarında toplanır və budağın kəsilmiş hissəsindən suda qabarcıqlar əmələ gətirməklə ayrılır.

Laboratoriya məşğələsi № 29

İŞIĞ SPEKTRİNİN MÜXTƏLİF ŞÜALARININ FOTOSİNTEZ PROSESİNƏ TƏSİRİ

İşin məqsədi: Bitkilərdə gedən fotosintez prosesinin intensivliyinə işıq spektrin müxtəlif şüalarının təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Elodeya (*Elodea*) və yaxud digər su bitkisi, çay sodası (NaHCO₃), su, pinset, lanset, saat və yaxud saniyə ölçən, silindr, şüşə çubuq, sap, elektrik lampası (250–300 vattlıq), sınaq şüşələri, 1%–li kalium–bixromat (K₂Cr₂O₇) və ammonyakla (NH₃) doldurulmuş 4%–li mis–sulfat (CuSO₄) məhlulu, 3 ədəd geniş ağızlı tıxacı olan şüşə qab və yaxud həcmi 1 litr olan menzurka.

İşin aparılma qaydası: Işıq spektrin müxtəlif şüalarında fotosintez prosesinin daha fəal şəkildə getdiyini müəyyən etmək üçün öncə rəngli məhlullar hazırlanır. Rəngli məhlulların hazırlanması üçün aşağıdakı məhlullardan istifadə edilir:

a) Işıq spektrinin göy bənövşəyi şüaların udan və qırmızı şüaları buraxan 1%–li kalium–bixromat (K₂Cr₂O₇) məhlulu;

b) Işıq spektrin qırmızı şüalarını udan və göy bənövşəyi şüaları buraxan 4%–li mis–sulfat (CuSO₄) məhlulu.

Işıq spektrinin hansı şüasında fotosintez prosesinin intensivliyinin daha fəal getdiyini müəyyən etmək üçün içərisinə elodeya bitkisinin yarpağı salınmış kiçik silindr içərisində müxtəlif məhlullar olan 1 litrlik silindrə növbə ilə salınır.

Təcrübənin aparılma qaydası aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir. Bunun üçün içərisində elodeya bitkisinin yarpağı olan silindr əvvəlcə ağ ekrana, yəni içərisində təmiz su olan şüşə qaba və ya silindrə, sonra içərisində qırmızı rəngli məhlul olan şüşə qaba və ya 1 litrlik silindrə, təkrarən ağ, yəni içərisində təmiz su olan şüşə qaba və ya 1 l-lik silindrə sonra isə içərisində göy rəngli məhlul olan şüşə qaba və ya silindrə, sonra isə

təkrarən yenə də ağ yəni içərisində təmiz su olan şüşə qaba və ya 1 l-lik silindrə salınır.

Yuxarıda qeyd edilən hər bir mərhələdə bir dəqiqə ərzində ayrılan qaz qabarcıqları sayılaraq hesablanır və fotosintez prosesinin işıq spektrinin hansı şüasında daha intensiv getdiyi müəyyən edilir.

Qeyd: İçərisinə elodeya bitkisinin yarpağı yerləşdirilmiş silindri içərisində göy rəngli məhlul olan şüşə qaba və ya 1 l-lik silindrə saldıqda elə etmək lazımdır ki, içərisində yarpaq olan silindrdəki məhlul, içərisinə salındığı şüşə qabdakı göy rəngli məhlulun səviyyəsindən bir qədər yüksək olsun.

Laboratoriya məşğələsi № 30

İŞIQDA NIŞASTANIN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ

İşin məqsədi: Işıq və qaranlıq şəraitində saxlanılmış bitkilərdə nişastanın əmələ gəlməsinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Qaranlıqda saxlanmış bitki şamdangülü (*Pelargonium L. Herit.*), ətirşah (*Geranium*) və yaxud da tərkibində nişastanın miqdarı çox olan hər hansı bir bitki, spirt, zəif yod (J+JK) məhlulu, 10%–li xlorid turşusu (HCl), spirt lampası, ağ rəngli boşqab, yarpaq üçün stəkan və ya kolba, şüşə qalpaq, su hamamı, qayçı, pinset, sınaq şüşəsi, təbaşir və yaxud mərmər əzintisi, əzinti tökmək üçün qab, kiçik karton lövhələr, bir neçə ədəd sancaq və yaxud iynə, kibrit.

İşin aparılma qaydası: Təcrübənin aparılması üçün yaşıl bitkilərdən məsələn, qış fəslində şamdangülü bitkisi, yazda ətirşah, yayda isə tərkibində nişastanın miqdarı çox olan hər hansı bir bitki məsələn, qarğıdalı bitkisini götürüb kifayət qədər su ilə təmin edildikdən sonra normal temperatur rejiminə malik qaranlıq şəraitə yerləşdirilir.

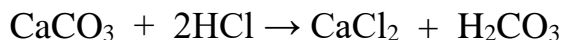
Bitki bu şəraitdə 2–3 gün müddətində saxlanılır (təcrübə üçün bir neçə ədəd yarpaqdan da istifadə edilə bilər). Bitki qaranlıqda saxlandığı müddət ərzində yarpaqlar tədricən nişastanı itirir, beləki, nişasta şəkərə çevrilərək, tənəffüs və böyümə proseslərinə sərf olunur və bir hissəsi isə başqa orqanlarda ehtiyat qida maddələri şəklində toplanır. 2–3 gündən sonra qaranlıqdan çıxarılmış bitkidən nümunə götürülərək, hazırlanmış bitki materialında nişastanın olub–olmaması yoxlanılır.

Bunun üçün qaranlıq şəraitdə çıxarılmış bitkinin yarpaqlarından lansetlə kiçik bir hissə kəsilir və sınaq şüşəsinə yerləşdirilir. Sınaq şüşəsinə yerləşdirilmiş yarpaq hissəsinin üzərinə su tökərək spirt lampası üzərində qaynadılır. Bir müddət sonra sınaq şüşəsindəki su kənar edilərək, sınaq şüşəsinə bir qədər spirt tökülür və su hamamı üzərində yarpaq tamamilə rəngsizləşənə (ağarana) qədər qaynadılır. Daha sonra sınaq şüşəsindəki rəngsiz yarpaq pinset vasitəsilə sınaq şüşəsindən çıxarılaraq ağ rəngli boşqaba qoyulur və üzərinə zəif yod məhlulu (J+JK) əlavə edilir. Bu zaman yarpaq göy rəngə boyanmırsa, deməli bitki qaranlıqda qaldığı müddət ərzində nişasta tamamilə bitkidə gedən proseslərə sərf olunmuşdur.

Bundan sonra təcrübə yenə də davam etdirilir. Bunun üçün öncə karton və ya qara rəngli kağızlardan kvadrat, üçbucaq, dairə və s. formada fiqurlar hazırlanır. Qaranlıqda saxlanılmış bitkinin yarpağının alt və üst tərəfindən müxtəlif fiqurlar şəklində kəsilmiş işıq keçirməyən və ya qara rəngli kağızlarla örtülür. Bu zaman elə edilməlidir ki, yarpağın alt və üst hissəsindəki fiqurlarla örtülü hissəsi bir–birinin üzərinə düşməsin.

Təcrübə qaranlıqda saxlanılmış bitki üzərində deyil, ləhdə yarpaq üzərində aparılırsa, yarpağın suyu yaxşı sorması üçün yarpaq saplağı ilə birlikdə bitkidən ayrılaraq su ilə dolu qabın (stəkanın) içərisinə yerləşdirilir.

Təcrübənin gedişatına əlverişli şərait yaratmaq üçün bitki olan dibçəyin, yaxud yarpaq olan stəkanın yanına bir qabda (stəkanda) su qoyulur, digər qaba (stəkana) isə bir qədər mərmər və yaxud təbaşir əzintisi tökülür və üzərinə 10%–li xlorid turşusu (HCl) və yaxud sulfat turşusunun (H₂SO₄) məhlulu əlavə edilir və dərhal qabın üzəri qapaqla örtülür. Bu proses nəticəsində aşağıdakı reaksiya gedir:



Reaksiya nəticəsində əmələ gələn karbonat turşusu (H₂CO₃) su (H₂O) və karbon qazına (CO₂) parçalanır. Bu isə qapaqla örtülmüş sınaq şüşəsindəki karbon qazının (CO₂) miqdarının artmasına səbəb olur.

Yuxarıda qeyd olunan proseslər aparıldıqdan sonra təcrübə aparılan yarpaq günəş işığı və yaxud güclü elektrik lampası ilə işıqlandırılır. İşıq mənbəyindən asılı olaraq təcrübə 40 dəqiqədən 24 saat müddətinə kimi aparılır. Yarpaq müəyyən qədər işıqlandırıldıqdan sonra həmin yarpaq saplaqdan lanset vasitəsilə kəsilir, yarpaq ayasının müəyyən hissəsinə yerləşdirilmiş karton və ya qara rəngli kağız fiqurlar (lövhələr) yarpaqdan

kənar edilir. Yarpağın ayası kolbaya salınır və rəngsizləşdirilir (xlorofiləşdirilir). Daha sonra yarpaq pinsetlə kolbadan çıxarılır, ağ rəngli boşqaba qoyularaq ehtiyatla səliqəli şəkildə düzəldilir və üzərinə zəif yod məhlulu (J+JK) əlavə edilir. Bu zaman yarpağın işıq şüaları düşən sahələri yodun təsirində göy rəngə boyanacaqdır, qaranlıqda qalan sahələr (lövhələr altında) isə sarı rəngə boyandığı müşahidə edilir.

Təcrübə aparılarkən fiqurlu karton və ya qara rəngli kağızlar əvəzinə yarpağı üst tərəfdən yaxşı işlənmiş neqativlə də örtmək mümkündür. Bu zaman yarpağa istənilən şəkli köçürmək olar. Nişastanın toplanması nəticəsində alınmış şəkillər sonralar təcrübə məşğələlərində nümayiş etdirmək məqsədi ilə saxlanıla bilər. Bunun üçün yarpaq içərisində spirt olan bir qədər zəif yod (J+JK) məhlulu əlavə edilmiş bankaya və yaxud stəkana yerləşdirilir.

Laboratoriya məşğələsi № 31

NIŞASTANIN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ ÜÇÜN KARBON QAZININ (CO₂) LAZIM OLMASI

Fotosintez prosesi nəticəsində atmosferdə olan karbon qazı (CO₂) reduksiya olunaraq sintez edilən üzvi maddələrin tərkibinə daxil edilir. Bu zaman əksər bitkilərin yarpaqlarında nişasta yarandığı müşahidə olunur. Belə bitkilər *amilofillər* adlanır.

Havada karbon qazının (CO₂) miqdarı 0,03%–dir. Bitkilər az miqdarda karbon qazından (CO₂) istifadə etmək üçün olduqca yüksək uyğunlaşmaya–böyük yarpaq aparatına malikdir. Yarpaqların struktur quruluşuna əsasən karbon qazının (CO₂) mənimsənilmə sürəti strukturun mexanizm fəaliyyətindən bir başa asılıdır.

Fotosintez prosesinin getməsi üçün karbon qazının (CO₂) miqdarının ən aşağı həddi 0,008–0,01%–dir. Bu miqdar 0,03%–dən yuxarı artdıqca, fotosintez prosesinin intensivliyi də artır (məsələn, 1%–də 10–20 dəfə). Yaşıl yarpaqlarda fotosintez prosesinin getməsi bəzən karbon qazının (CO₂) miqdarının hətta 2–5%–ə çatdığı zaman belə müşahidə edilir. Karbon qazının (CO₂) miqdarının sonrakı artımı isə fotosintez prosesini nəinki zəiflədir, hətta onun gedişini dayandırır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, ətraf mühitdə karbon qazının (CO_2) miqdarının artması nəticəsində, fotosintez prosesinin intensivliyinin yüksəlməsi işıqlanmanın intensivliyi normal olduqda baş verir. Laboratoriya şəraitində fotosintezin ən asan müşahidə edilən məhsulu nişasta ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) olduğundan aşağıdakı təcrübədə onun zəif yod məhlulu ilə (J+KJ) verdiyi reaksiyadan istifadə olunur.

İşin məqsədi: Təcrübə üçün götürülmüş bitki yarpaqlarında nişastanın əmələ gəlməsində karbon qazının (CO_2) istifadə olunmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Ətirşah (*Geranium*) və yaxud şamdangülü (*Pelargonium L. Herit.*) bitkisinin yarpağı, zəif yod məhlulu (J+JKJ), natrium qələvisinin zəif məhlulu (NaOH), spirt lampası, sınaq şüşəsi, konusvari kolbalar, 250–500 vattlıq elektrik lampaları, iki ədəd şüşə qalpaq.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün götürülmüş ətirşah və ya şamdangülü bitkisinin 2 ədəd yarpağı 25–ci işdə qeyd olunan şəkildə nişastasızlaşdırılır. Sonra bu bitkinin yarpaqları suyun altında kəsilir və hər bir yarpaq içərisində su olan kolbalara yerləşdirilir.

Birinci kolbanın yanına içərisinə qatı kalium qələvisinin (KOH) məhlulu tökülmüş qab qoyulur və dərhal kolbanın ağız şüşə qalpaqla örtülür. Qalpağın ətrafı havanın daxil olmasının qarşısını almaq məqsədilə vazelinlənir.

İkinci kolbanın yanına isə içərisində təbaşir və yaxud mərmər əzintisi olan qab qoyulur və içərisinə xlorid turşusu (HCl) tökülür və dərhal şüşə qalpaqla örtülür.

Birinci qalpağın içərisində olan atmosfer havasındakı karbon qazı (CO_2) kalium qələvisi (KOH) tərəfindən tamamilə udulduğundan qabda karbon qazı (CO_2) olmayacaqdır. İkinci qalpağın içərisində təbaşir və ya mərmərdən ayrılan karbon qazının (CO_2) miqdarının artmasının hesabına qalpağın altındakı atmosfer havası karbon qazı (CO_2) ilə zənginləşəcək.

Təcrübə zamanı yarpağın işıqlandırılması güclü günəş və ya elektrik lampasının işığı altında aparılmalıdır. Yarpağa günəş şüaları ilə təsir etdikdə işıqlandırılma 2–3 saat, elektrik lampası ilə işıqlandırılma isə 24 saat müddətində aparılır. Qeyd olunan müddət keçdikdən sonra yarpaqlar lanset vasitəsilə saplaqdan ayrılır və 25–ci məşğələdə olduğu kimi rəngsizləşdirilir.

Birinci qalpaqla örtülmüş karbon qazı (CO₂) olmayan rəngsizləşdirilmiş (xlorofilsizləşdirilmiş) yarpaqda nişasta müşahidə edilmir. İkinci qalpağın karbon qazı (CO₂) ilə zəngin olan qalpağın altında saxlanmış yarpaqda isə nişasta əmələ gəlməsi müşahidə edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 32

İSTİLİYİN FOTOSİNTEZ PROSESİNƏ TƏSİRİ

Fotosintez prosesinin qaranlıq reaksiyası fermentlərin iştirakı ilə gedən reaksiya olduğundan ona istilik amilinin təsirinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Fotosintez prosesinin gətirdiyi ən aşağı temperatur –5⁰C-dir (küknar (*Picea*) və şam (*Pinus*) ağacları üçün). İstisvən bitkilərdə fotosintez prosesinin zəifləməsi +3⁰-ə və +5⁰-də başlayır. Temperaturun artması ilə fotosintez prosesinin intensivliyinin artması müşahidə olunur. Ətraf mühitdə istiliyin bəzi bitkilər üçün 0–25⁰-dək, digər bitkilər üçün isə 0–35⁰-dək yüksəlməsi ilə fotosintez prosesinin intensivliyinin artması Vant–Hoff (30 avqust 1852 Rotterdam–1 mart 1911 Berlin, Hollandiyalı kimyaçı) qaydasına tabe olur. Vant–Hoff qaydasına əsasən temperaturun hər 10⁰-ə artması, fotosintez prosesinin intensivliyini 3 dəfə artırır.

Ümumiyyətlə, fotosintez prosesinin istilik əyrisi qurularsa burada 3 nöqtəni ayırmaq olar: fotosintezin yenidən başladığı minimal nöqtə, onun intensiv gətirdiyi optimal nöqtə, nəhayət fotosintez prosesin dayandığı maksimal nöqtə.

İstiliyin artması nəticəsində fotosintez prosesinin zəifləməsinin əsas səbəbi, xloroplastların fəaliyyətinin aşağı düşməsi və tənəffüs prosesinin sürətlənməsidir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində istiliyin fotosintez prosesinə təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Elodeya (*Elodea*) və yaxud digər su bitkisi, çay sodası (NaHCO₃), su, pinset, lanset, saat və yaxud saniyəölçən, silindr, şüşə çubuq, sap, elektrik lampası (250–300 vattlıq), müxtəlif istiliyə malik su, termometr.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmağa başlamazdan əvvəl elodeya bitkisinin 3–4 sm uzunluğunda olan budağı kəsilir və lansetlə suyun altında təmizlənir. Bundan sonra silindrə su tökülür və bu suyu karbon qazı (CO₂) ilə zənginləşdirmək məqsədilə suya bir miqdar çay sodası (NaHCO₃) əlavə edilir və silindr çalxalanır. Sonra isə lansetlə su altında təmizlənmiş 3–4 sm uzunluğunda olan elodeya bitkisinin budağı kəsilmiş ucu yuxarı olmaq şərti ilə silindrə yerləşdirilir. Silindrə kəsik sodalı suyun səviyyəsindən 2–3 sm aşağı məsafədə olmalıdır.

Elodeya bitkisinin budağı silindirdəki suda üzməsi üçün o nazik sapla şüşə çubuğa bağlanır.

Elodeya bitkisinin budağı olan silindr içərisində müxtəlif temperaturu su olan başqa bir silindrə salınır. Xaricdəki silindrə əvvəlcə temperaturu 40⁰C, sonra 18⁰C, daha sonra isə 35⁰C istiliyə malik su tökülür. Hər üç halda silindr işıqdan eyni məsafədə saxlanılır və üç (3) dəqiqə ərzində ayrılan qabarcıqların miqdarı hesablanır.

Laboratoriya məşğələsi № 33

YARI YARPAQ ÜSULU İLƏ TOPLANMIŞ QURU MADDƏLƏRİN MİQDARINA GÖRƏ KARBON QAZI (CO₂) ASSİMİLYASIYASININ TƏYİNİ

Fotosintez prosesini öyrənmək üçün tətbiq olunan üsullar 3 qrupa bölünür.

1. Qaz üsulları: bu üsullarla udulan karbon qazının (CO₂) və ayrılan oksigenin (O₂) miqdarı hesablanır.
2. Çəki üsulları: bu üsullarla fotosintez prosesi nəticəsində sintez olunan üzvi maddələrin miqdarı hesablanır.
3. Üzvi maddələrdə toplanmış enerjinin miqdarının hesaba alınmasına əsaslanan üsullar:

İlk dəfə olaraq alman alimi Saks (2 oktyabr 1832, Breslau – 29 may 1897, Vyursburq) tərəfindən təklif edilmiş bu üsul **“yarıyarpaq üsulu”** adlanır. Fotosintez prosesi nəticəsində yarpağın quru çəkisi artır ki, bu üsul həmin çəkini tərəzilər vasitəsilə müəyyənləşdirməyə əsaslanır.

İşin məqsədi: Termostata yerləşdirilib qurudulmuş simmetrik quruluşa malik yarpaqda quru maddənin miqdarına görə karbon qazının (CO₂) assimilyasiyasının müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Yarpaq nümunəsini qurutmaq üçün byuks, analitik tərəzi, quruducu şkaf, eksikator, diametri 0,5–1 sm olan mantar burğusu, karton parçası, millimetrli kağız, içərisində su olan nimçə, süzgəc kağızı, qayçı.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün simmetrik quruluşa malik olan yarpaq götürülür. Götürülən simmetrik yarpaq lanset vasitəsilə iki yerə bölünür bu zaman kəsilən yarpağın damar hissəsi hələlik istifadə edilməyəcək yarpağın üzərində saxlanılır. Yarpağın kəsilmiş yarısının hüceyrələri su ilə tam təmin olunması üçün 30 dəqiqə müddətində suda saxlanılır. Daha sonra sudan çıxarılan yarpaq kəsiyi süzgəc kağızı ilə qurudulur və hamar karton üzərinə qoyularaq yarpaq kəsiyindən bir neçə dairə kəsilir. Əvvəlcə şüşə byuksun boş çəkisi tərəzidə çəkilir və sonra yarpaq kəsiyindən kəsilmiş dairələr byuksa yerləşdirilir və qurutmaq üçün temperaturu 70⁰C –yə yaxın olan quruducu şkafa (termostata) yerləşdirilir. 2 saat keçdikdən sonra byuks quruducu şkafdan çıxardılaraq soyudulması üçün eksikatora yerləşdirilir və orada soyudulduqdan sonra byuks tərəzidə çəkilir. Sonra byuks yenidən 30 dəqiqə müddətində quruducu şkafa (termostata) yerləşdirilir və qurutma prosesi daimi çəki alınana qədər davam etdirilir. Nəticədə alınmış çəki yarpağın sahəsinə bölünür və sahə vahidindəki quru maddənin miqdarı hesablanır.

Yarpağın saxlanılmış ikinci hissəsi günəş şüaları ilə kifayət qədər işıqlanan pəncərə qarşısına qoyulur. Əgər bu təcrübə qış fəslində aparılırsa onda yarpaq güclü elektrik lampası altında qoyulur. Qışda işıqlanma prosesi 1 saat, yayda isə 5–6 sutkadan sonra yarıyarpaq üzərində, yəni yarpağın digər kəsilmiş hissəsi üzərində aparılmış proseslər həyata keçirilir (yuxarıda qeyd edilən formada).

Alınmış nəticələrə əsasən yarpağın birinci yarısına nisbətən artım olarsa, beləki fotosintez prosesi nəticəsində yarpaqda quru çəkinin miqdarı çoxalır. Nəticədə tədqiq edilən bitki materialının quru çəkisinin bir saat və yaxud bir sutka ərzində artımı hesablanaraq fotosintez prosesinin intensivliyi qiymətləndirilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, müəyyən çəkiyə malik alınmış nəticələr karbon oksidin (CO) assimilyasiya haqqında qəti təsəvvür vermir. Bunu dəqiq təyin etmək üçün quru maddənin sərf olunan (təcrübə ərzində üzvi maddələrin tənəffüsünə sərf edilən və başqa orqanlara axan) miqdarını da hesablamaq lazımdır.

Bu məqsədlə təcrübə aparılan bitkinin başqa bir yarpağının yarısı kəsilir, onunla dərhal yuxarıda qeyd edilən proseslər həyata keçirilir. Həmin yarpağın ikinci yarısına isə işıq buraxmayan kağızdan hazırlanmış kisə torba keçirilir və birinci yarpağın ikinci yarısının saxlandığı qədər orada saxlanılır. Bundan sonra kəsilərək yuxarıdakı qaydada quru maddə hesablanır. Bu zaman çəkiddəki artım yox, tənəffüs və başqa orqanlarda axma nəticəsində baş verən azalma müəyyən olunur.

Alınmış rəqəmi artım rəqəminə əlavə etməklə assimilyasiyanın həqiqi böyüklüyə yaxın olan qiyməti alınır. Məsələn, 1saat ərzində 1m² yarpaq səthindən müxtəlif bitkilərdə quru artım aşağıdakı qədər ola bilər: adi günəbaxan da (*Helianthus annuus L.*) 1,7–1,9; qabaqda (*Cucurbita*) 1,5 və s.

Laboratoriya məşğələsi № 34

BİTKİLƏRDƏ YARPAQ SAHƏSİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

Bitkilərin orqanizmində gedən bir sıra mühüm fizioloji– biokimyəvi proseslər məsələn, fotosintez, tənəffüs, transpirasiya və s. proseslər nəticəsində orqanizmdə əmələ gələn və sərf olunan maddələrin miqdarını müəyyən etmək üçün, bitki orqanizminin mühüm vegetativ orqanı olan yarpağın sahəsini müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün bir sıra üsullardan istifadə edilir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində yarpağın sahəsinin ölçülməsinin həyata keçirilməsi.

Material və təchizat: Təcrübə üçün götürülmüş hər hansı bir bitkinin yarpaqları, qayçı, qələm, millimetr kağızı, tərəzi.

İşin aparılma qaydası: Yarpağın sahəsini müəyyənləşdirmək məqsədi ilə millimetr kağızdan və yaxud xüsusi cihazdan istifadə edilir. Yarpağın səthini müəyyən etmək üçün istifadə olunan materialın sahəsi ilə həmin sahəni əmələ gətirən materialın çəkisi arasındakı nisbət əsas götürülür. Belə

ki, sahələrin nisbəti həmin sahələri əmələ gətirən materialların çəkilərinin nisbəti ilə düz mütənasibdir (onların hazırlandıqları materiallar eyni olduqda).

Nazik kağızdan sahəsi 100 sm^2 -dan az olmayan kvadrat kəsilir və çəkisi müəyyənləşdirilir. Təcrübə üçün götürülmüş yarpaq həmin kvadratın və yaxud başqa bir kağızın üzərinə qoyulur və ətrafı qələmlə qeyd edilir (konturu cızılır). Sonra alınmış xətt boyunca qayçı ilə kəsilir. Bu zaman yarpağın şəkli olan kağız alınır ki, o da tərəzidə çəkilir. Alınan rəqəmlərdən aşağıdakı kimi tənlik qurulur və yarpağın sahəsi tapılır:

$$a = \frac{B \times C}{A}$$

A–kağız kvadratın çəkisi, q;

B–yarpağın şəklinin çəkisi, q;

C–kağız kvadratın sahəsi, sm^2 ;

a– yarpağın axtarılan sahəsi, sm^2 ;

Laboratoriya məşğələsi № 35

OYMA ÜSULU İLƏ YARPAĞ SAHƏSİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

Bitkilərin orqanizmində gedən bir sıra mühüm fizioloji– biokimyəvi proseslər məsələn, fotosintez, tənəffüs, transpirasiya və s. proseslər nəticəsində orqanizmdə əmələ gələn və sərf olunan maddələrin miqdarını müəyyən etmək üçün, bitki orqanizminin yarpağının sahəsini müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün oyma üsulundanda istifadə edilir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində yarpağın sahəsinin ölçülməsinin oyma üsulu ilə həyata keçirilməsi.

Material və təchizat: Təcrübə üçün götürülmüş hər hansı bir bitkinin 10 ədəd yarpağı, tərəzi, burğu (neştər) cihazı.

İşin aparılma qaydası: Bu üsul tarla şəraitində aparılan təcrübələrdə yarpaq sahəsinin ölçülməsində ən əlverişli üsullardan biridir. Bu üsul əsasən aşağıdakı qaydada aparılır.

Orta ölçüyə malik hər hansı bir bitkinin üzərindən yarpaqları olan budag götürülür. Daha sonra budagın üzərindən 10 ədəd yarpaq götürülərək,

tərəzidə çəkisi müəyyən edilir. Bundan sonra yarpaqlar üst–üstə qoyulur və burğu (neştər) vasitəsilə oymalar kəsilir. Kəsilərək alınmış oymaları tərəzidə çəkilərək miqdarı müəyyən edilir. Burğunun diametri, yarpaq səthinin ölçüsündən və onun səthinin qalınlığından asılı olaraq seçilir.

Yarpağın səthinin ölçülməsi aşağıdakı kimi həyata keçirilir:

$$S = \frac{ac}{b}$$

S – yarpağın səthi;

a – 10 ədəd yarpağın ümumi kütləsi (qr);

c – oymaların ümumi səthi;

b – oymaların ümumi çəkisi (qr).

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Yarpağın hansı anatomik xüsusiyyətləri fotosintez prosesinin daha effektiv getməsinə təmin edir?
2. Xlorofilin kimyəvi təbiəti və fotosintezdə rolu?
3. Fotosintez prosesi zamanı ayrılan oksigenin (O₂) mənşəyi?
4. Fotosintezin işıq fazasında hansı maddələr əmələ gəlir?
5. Fotosintez işıq fazasında əmələ gələn maddələr hansı proseslərdə istifadə olunur?
6. İşığın intensivliyinin fotosintez prosesinə təsiri?
7. İşıqsevən və kölgəsevən bitkilərin yarpaqlarının fizioloji xüsusiyyətləri?
8. Süni işıqlandırma şəraitində normal bitki yetişdirmək mümkündürmü?
9. Fotosintez və bitkilərin kökdən qidalanması?
10. Məhsuldarlığın fotosintez prosesi ilə əlaqəsi?

IX MÖVZU

BITKİ ORQANİZMİNDƏ TƏNƏFFÜS PROSESİ VƏ

METABOLİZM. TƏNƏFFÜSÜN EKOLOGİYASI

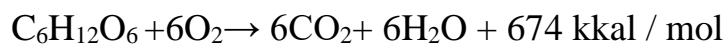
Tənəffüs – bütün canlı orqanizmlərə xas olan fizioloji, mürəkkəb, çoxmərhələli oksidləşmə prosesidir. Üzvi maddələrin çevrilməsini həyata keçirən oksidləşmə – reduksiya proseslərinin məcmuu “**tənəffüs**” adlanır. Bitkilərdən fərqli olaraq heyvanların xüsusi tənəffüs orqanları vardır. Bitkilərdə xüsusi tənəffüs orqanı olmadığından, bitkilərin bütün orqanizmi, hətta hər hansı bir orqanı, toxuma və hüceyrəsində belə tənəffüs prosesi gedir. Tənəffüs prosesi elə bir prosesdir ki, onun dayanması canlı orqanizmin məhv olmasına səbəb olur.

Bitkilər tənəffüs prosesi zamanı havadan oksigen (O₂) alır və bu zaman canlı orqanizmin daxilindəki üzvi maddələr oksidləşərək suya (H₂O) və karbon qazına (CO₂) parçalanır.



Şəkil 48. Bitki orqanizmində tənəffüs prosesi

Bu prosesin nəticəsində son məhsul olaraq karbon qazı (CO₂) və su (H₂O) alınmaqla, fotosintez prosesi zamanı toplanmış 674 kkal enerji ayrılır. Tənəffüs prosesinin gedişinin reaksiyası aşağıdakı formül üzrə həyata keçir:



Ümumiyyətlə, tənəffüs prosesinin fizioloji əhəmiyyəti onu əhatə edən mühitdə qaz dəyişkənliyinin əmələ gəlməsində deyil, üzvi maddələrin parçalanması prosesi nəticəsində enerji alınmasındadır. Tənəffüs prosesində oksidləşmə nəticəsində əmələ gələn kimyəvi enerji protoplazmada istilik enerjisinə çevrilir və bu enerjiden bitki orqanizmində gedən fizioloji–biokimyəvi proseslərdə istifadə olunur.

Tənəffüs prosesində istifadə olunan substratlardan ən mühümü, avtotrof bitkilər tərəfindən hazırlanan karbohidratlardır. Toxumları zülal və yağlarla zəngin olan bitkilərdə tənəffüs prosesinin materialı kimi, zülallardan və yağlardan istifadə olunur. Bir sıra heterotrof orqanizmlərdə (məsələn, göbələk və bakteriyalarda) tənəffüs prosesinin substratı, həmin orqanizmin yaşadığı mühitin tərkibindən asılıdır. Tənəffüs materialının oksidləşmə–reduksiya prosesi zamanı çevrilməsi nəticəsində ayrılan enerji, əsas etibarilə, ATF molekulunda yüksək enerjili fosfat rabitələrinin əmələ gəlməsinə sərf olunur və daha sonra, ATF molekulunda toplanmış enerji müvafiq katalitik mexanizmlər vasitəsilə hüceyrədə gedən müxtəlif proseslərin həyata keçməsində istifadə edilir.

Bitkinin bütün hissələri: kökü, gövdəsi, yarpağı, çiçəyi, toxumu, ümumiyyətlə, hər bir hüceyrəsi tənəffüs edir. Bitkilər fasiləsiz olaraq gecə və gündüz, bütün həyatı boyu tənəffüs edir.

Bitkilər tənəffüs prosesində xarici mühitdən aldığı oksigen (O_2) qədər xaricə karbon qazı (CO_2) buraxır. Tənəffüs prosesi nəticəsində xaric olunan karbon qazının (CO_2) udulan oksigenə (O_2) olan nisbətində (CO_2/O_2) *“tənəffüs əmsalı”* deyilir. Tənəffüs əmsalı, tənəffüs prosesində istifadə olunan üzvi maddənin reduksiya dərəcəsi, tənəffüs edən hüceyrənin oksigenlə təhciz olunmasından, və ən nəhayət, hüceyrə tərəfindən oksigenin istifadə olunma sürətindən asılıdır.

Bitkilərdə tənəffüs prosesinin intensivliyi xarici mühit amillərindən – rütubətdən, temperaturdan, işıqdan, havadakı karbon qazının (CO_2) miqdarından və s. xarici mühitin digər elementlərindən asılıdır.

Bitkilərin quru toxumlarında tənəffüs prosesi çox zəif şəkildə gedir. Ancaq bu toxumlarda rütubətin miqdarı 15–16%–ə çatdıqda, tənəffüs prosesi 4–5 dəfə intensivləşir. Toxumlarda suyun miqdarı 33–34%–ə çatdıqda, tənəffüs prosesi kəskin şəkildə şiddətlənir və toxumlar cücərməyə başladığıda tənəffüsün sürəti də artır.

Tənəffüs prosesinə ciddi təsir göstərən amillərdən biri temperaturdur. Temperaturun 40°C dərəcəyə qədər yüksəlməsi nəticəsində tənəffüs prosesi sürətlənir, bundan yuxarı səviyyəyə yüksəldikcə tənəffüs prosesi zəifləyir, temperatur 50°C dərəcəyə çatdıqda isə tənəffüs prosesi əsasən tamamilə dayanır. Temperatur aşağı düşdükcə, tənəffüs prosesi zəifləyir. Lakin akademik Maksimovun (9 (21) mart 1880, Moskva–9 may 1952, Moskva) təcrübələri ilə sübut edilmişdir ki, qışın $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ dərəcə soyuq temperaturunda belə, bəzi bitkilərdə tənəffüs prosesi dayanmır. Ümumiyyətlə, tənəffüsün temperaturdan asılılığı $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ dərəcəyə qədər Vant–Hoff (30 avqust 1852 Rotterdam–1 mart 1911, Berlin) qanununa uyğun gəlir. Belə ki, temperatur, hər 10°C dərəcə yüksəldikcə, kimyəvi reaksiyaların sürəti 2-4 dəfə artır. Yüksək temperatur nəticəsində tənəffüs prosesinin dayanmasını bitki hüceyrəsi protoplazmasının koagulyasiyası ilə izah etmək olar.

İşıq bitkinin yaşıl toxumalarına müxtəlif cür təsir göstərir, belə ki, işığın elektromaqnit spektrinin qısdalğalı sahəsi fotosintez prosesindən asılı olmayan qaranlıqdakı tənəffüs prosesinin spesifik olaraq güclənməsinə səbəb olur. İşığın tənəffüs prosesinə təsiri gen səviyyəsində bitkilərdəki fitoxrom sistemi tərəfindən həyata keçirilə bilər.

Su bitkilərində işığın təsiri nəticəsində assimilyasiyaedici toxumalarda, tənəffüs prosesi uzun müddət hətta qaranlıqda da intensivləşir.

Ali bitkilərin xlorofilsiz toxumaları uzun müddət Günəş şüaları təsiri altında olduqda, onlarda tənəffüs prosesi əvvəlcə sürətlənir, bir müddətdən sonra bu proses zəifləməyə başlayır. Kölgəsevən bitkilərdə yarpaqlar işığa daha çox həssas olurlar. Qısa bir zamanda kölgəsevən bitkiləri işıqlandırdıqda, onlarda tənəffüs prosesinin intensivliyi 2-3, bəzən də, daha çox sürətlə artır.

Bitkilərdə böyümə və inkişaf prosesləri onların bütün orqanları ilə normal tənəffüs prosesi zamanı daha intensiv həyata keçir. Odur ki, bitkinin həm yerüstü və həm də kök sistemində tənəffüs prosesinin gedişatı optimal səviyyədə təmin edilməlidir. Bitkilərin yerüstü hissələrində və kök sistemində normal tənəffüs prosesinin getməsi üçün mühitdə havanın aerasiyası (dövriyyəsi) təmin edilməlidir.

Bitkilərdə gedən tənəffüs prosesinə müxtəlif amillərin də təsiri ola bilər. Burada müxtəlif konsentrasiyada olan zəhərli, çirkləndirici və digər maddələr təsir edə bilərlər. Bəzi hallarda narkotik maddələr, misal üçün efir

və xloroform (CHCl_3) maddələri müəyyən miqdarda bitki orqanizminə təsir edərək onlarda gedən tənəffüs prosesini sürətləndirir. Həmin maddələrin yüksək konsentrasiyaları isə bitkilərə təsir edərək onlarda gedən tənəffüs prosesinin zəifləməsinə səbəb olur.

Bitkilərin zədələnməsi ilə nəticələnən mexaniki təsirlər, rentgen şüaları, radioaktiv maddələr, havanın ionlaşması, temperaturun və işığın bir anda dəyişməsi, protoplazmanın qıcıqlanmasına səbəb olur ki, bu da tənəffüs prosesinin müəyyən vaxt ərzində sürətlənməsinə səbəb olur.

Müşahidələr göstərmişdir ki, mühitdə karbon qazının (CO_2) artması, oksigenin (O_2) isə nisbətən azalması tənəffüs prosesinin zəifləməsinə səbəb olur. Bir sıra təcrübələr göstərmişdir ki, havada oksigenin (O_2) miqdarının 2 – 3 % azalması bitkilərdə gedən tənəffüs prosesini sürətlə zəiflədir.

Havadada karbon qazının (CO_2) konsentrasiyasının artması bitkilərdə tənəffüs prosesini və ümumiyyətlə, onlarda gedən böyümə prosesinin dayanmasına gətirib çıxarır.

Havadada bitkilərin tənəffüsü üçün vacib olan oksigenin (O_2) miqdarının azalması və hətta tamamilə yox olması tənəffüs prosesinin zəifləməsinə səbəb olsa da, onu tamamilə dayandırmır. Bu zaman bitkiyə lazım olan oksigen (O_2) üzvi maddələrdən və əsasən normal tənəffüs materialı olan şəkərlərdən alınır. Bu halda anaerob tənəffüs üçün şərait yaranır və üzvi maddələr karbon qazına (CO_2) və etil spirtinə ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) qədər parçalanır.

Anaerob şəraitdə şəkərlər tərkiblərindəki oksigenin (O_2) hesabına oksidləşərək karbon qazı (CO_2), hidrogen (H_2) isə reduksiya olunub, etil spirtini ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) əmələ gətirirlər.

Bitkilər uzun müddət oksigensiz mühitdə qaldıqda, tənəffüs prosesi getsə də, lazımi qədər enerji ilə təmin olunmadığından bitkilər məhv olur. Anaerob şəraitdə şəkərlərin parçalanmasından əmələ gələn az miqdar enerji isə bitkilərin həyat proseslərini tamamilə təmin edə bilmir və nəticədə anaerob tənəffüsdə ali bitkilər yaşaya bilməyib tez tələf olur.

Tənəffüs prosesində orqanizmdə üzvi maddələrin çoxmərhələli parçalanması nəticəsində ATF-dəki makroergik forma əlaqəsindən zülalların, başqa maddələrin və bir çox digər fizioloji proseslərin istifadə edə bilməsi üçün uyğun formaya keçir. Bu zaman əldə edilən enerjinin müəyyən hissəsi istilik enerjisinə çevrilir.

Bunlardan başqa, tənəffüs prosesində bir sıra məhsullar əmələ gəlir ki, bu məhsullarda müxtəlif kimyəvi reaksiyalar üçün xammal mənbəyi ola bilər.

Tənəffüs prosesi zülal və yağların sintezində mühüm rol oynayır. Belə ki, tənəffüs prosesində piroüzüm turşusunun ($C_3H_4O_3$) parçalanmasından alınan aralıq məhsullar, zülal və yağların sintezi üçün lazımı materialdır. Bildiyimiz kimi, piroüzüm turşusundan ($C_3H_4O_3$) alanin ($C_3H_7NO_2$), α – qlütardan–qlutamin turşusu ($C_5H_9NO_4$), qarışqa (CH_2O_2) və oksalat ($(C_2O_4)^{2-}$)–sirkə turşularından (CH_3COOH)–asparagin turşusu ($C_4H_7NO_4$) əmələ gəlir. Bu əsas amin turşularının yenidən aminləşmələrindən digər amin turşuları əmələ gəlir ki, onlar da zülal molekullarının qurulması tətbiq edilir. Amin turşularının yenidən aminləşmələrində və zülalların sintezində yüksək enerjiyə malik olan fosfat birləşmələri (ATF) aktiv iştirak edir.

Tənəffüs prosesi eyni zamanda yağların, terpenlərin, kauçukun və sterolların bərpası üçün birləşmələrin əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır. Ümumiyyətlə, tənəffüs prosesi bitkilərdə gedən fizioloji–biokimyəvi proseslərinin həyata keçməsində aktiv iştirak edən, yuxarıda deyildiyi kimi olduqca mürəkkəb, ardıcıl gedən biokimyəvi bir prosesdir.

Laboratoriya məşğələsi № 36

AYRILAN KARBON QAZININ MİQDARINA GÖRƏ TƏNƏFFÜS PROSESİNİN İNTENSİVLİYİNİN TƏYİNİ (BOYSEN–YENSEN ÜSULU)

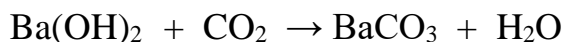
İşin məqsədi: Cücərmiş bitki toxumlarında Boysen–Yensen (18 yanvar 1883 – 21 noyabr 1959, Daniya) üsulu ilə ayrılan karbon qazının (CO_2) miqdarına görə tənəffüs prosesinin intensivliyinin təyin edilməsi.

Material və təchizat: Cücərmiş noxud (*Pisum sativum L.*), adi lobya (*Phaseolus vulgaris L.*), adi arpa (*Hordeum vulgare L.*), buğda (*Triticum*) və s. bitkilərinin toxumları, həmçinin yarpaq, çiçək, iki ədəd 200 ml–lik şüşə qab, şüşə qabın ağzını bağlamaq üçün iki deşiyi olan tıxac (probka), barium hidroksid ($Ba(OH)_2$) məhlulu, quzuqulağı turşusunun ($C_2H_2O_4$) məhlulu, fenolftalein ($C_{20}H_{14}O_4$), byüret, ştativ, qıf, tərəzi, təcrübə materialını şüşə qaba yerləşdirmək üçün kətan parçadan hazırlanmış kiçik torba və yaxud metaldan hazırlanmış tor.

İşin aparılma qaydası: Həcmi 200 ml olan iki ədəd şüşə qab götürülür. Bu şüşə qablardan biri nəzarət, digəri isə təcrübə üçün istifadə edilir. Onların ağızı iki ədəd deşiyi olan tıxacla bağlanır. Tıxacın üzərindəki deşiklərdən birinə şüşə çubuq, digərinə isə bir tərəfi kapliyar halına salınmış şüşə boru yerləşdirilir. Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qabın ağızındakı tıxacın üzərində olan deşikdən şüşə çubuq çıxarılır və şüşə qaba 25 ml barium–hidroksid ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) məhlulu tökülür. Daha sonra yenidən tıxacın üzərindəki deşik şüşə çubuqla örtülür.

Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qabı götürməkdə məqsəd şüşə qabda olan karbon qazının (CO_2) miqdarını müəyyən etməkdir. Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qaba da həmin qayda üzrə qələvi məhlulu tökülür və tıxacın deşiyi şüşə çubuqla bağlanır. Sonra isə 10–15 ədəd cücərmiş və yaxud bitki orqanlarından biri diametri şüşə qabın ağızının diametrindən kiçik olan kətan parçadan hazırlanmış torbaya yerləşdirilir. Torba şüşə qabın ağızına bağlanacaq tıxaca bərkidilmiş qarmaqdan asılır. Sonra ikinci şüşə qabın tıxacı çıxarılır və onun da ağızı dərhal torba asılmış tıxacla qapanır. Elə etmək lazımdır ki, kisəciyin aşağı ucu qələvi məhlulun səviyyəsindən bir qədər yuxarı olsun, əks halda şüşə qab çalxalanarkən torba islana bilər.

Təcrübə 30–60 dəqiqə müddətində davam etdirilir. Bu müddət ərzində təcrübə üçün götürülmüş materialda tənəffüs prosesi gedir, ayrılan karbon qazı (CO_2) barium–hidroksid ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) qələvisi tərəfindən udulur. Bu reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Şüşə qabdakı barium karbonat (BaCO_3) məhlulunun üzərində nazik təbəqə (pərdə) əmələ gəlir ki, bu da karbon qazının (CO_2) udulmasına maneçilik törədir. Ona görə də hər iki şüşə qab müəyyən vaxt ərzində çalxalanır.

Əgər təcrübə üçün bitkinin toxumu deyil, yaşıl yarpağı götürülərsə, bu zaman fotosintez prosesinin getməməsi üçün şüşə qab qaranlıqda saxlanılmalıdır.

Təcrübənin davam etdiyi müddət ərzində barium qələvisinin ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) titri yoxlanılır. Yəni 1ml barit məhlulunun neçə ml karbon qazına (CO_2) uyğun gəldiyi müəyyənləşdirilir. Bunun üçün adətən 1ml barium qələvisi ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) məhlulun 1ml karbon qazına (CO_2) uyğun gəldiyi quzuqulağı turşusunun ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) məhlulundan istifadə edilir.

Titri müəyyən etmək üçün 1-ci şüşə qab təmiz yuyulur və ora 10 ml barium qələvisi ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) məhlulu tökülür və üzərinə 2–3 damcı fenolftalein ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$) məhlulu əlavə edilərək, zəif güllü rəng alınanadək quzuqulağı turşusu ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) ilə titirlənir. Turşunun ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) 1 ml-i qələvinin ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) 1 ml-ə bərabər olarsa, bu 1 ml qələvi məhlulunun 1 ml karbon qazına (CO_2) uyğun gəldiyini göstərəcəkdir. Əgər bərabər olmazsa, qələvinin ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) titrinə əlavə ediləcək düzəliş hesablanır. Məsələn, 10 ml barium qələvisinin ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) titrinə 9,8 ml quzuqulağı turşusu ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) sərf olunarsa, deməli qələvi məhlulunun titri 0,98 olacaqdır.

Təcrübə başlayandan 30–60 dəqiqə sonra hər iki şüşə qabdakı məhlul titirlənir. Bunun üçün ikinci şüşə qabdakı tıxacı çıxarılaraq tez titirləmə üçün istifadə olunan tıxac ilə əvəz olunur, şüşə qaba 2–3 damcı fenolftalein məhlulu ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$) tökülür və zəif güllü rəng alınana qədər quzuqulağı turşusu ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) ilə titirlənir.

Bir saatda 100 qr bitki materialından ayrılan karbon qazının (CO_2) miqdarı (tənəffüs intensivliyini) hesablamaq üçün aşağıdakı formuldan istifadə edilir:

$$X = \frac{100 \cdot D(a-b)}{q \cdot v}$$

a–təcrübə aparılan şüşə qabdakı karbon qazı (CO_2) ilə birləşmiş barium qələvisi ($\text{Ba}(\text{OH})_2$);

b–eyni kəmiyyət (nəzarət bankada);

v–bitki materialının çəkisi, qramla;

q– təcrübənin davamı, saat;

D–barium qələvisinin titri ($\text{Ba}(\text{OH})_2$).

Laboratoriya məşğələsi № 37

TƏNƏFFÜS PROSESİ ZAMANI BİTKİ YARPAĞINDA KATALAZA FERMENTİNİN AKTİVLİYİNİN QAZOMETRİK ÜSULLA MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Qazometrik üsulda tədqiq olunan materialdakı katalaza fermentinin fəallığı oksigenli su katalaza fermenti ilə parçalanarkən ayrılan oksigenin (O_2) miqdarını müəyyənləşdirməyə əsasən təyin edilir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki yarpağında tənəffüs prosesi zamanı katalaza fermentinin aktivliyinin qazometrik üsulla müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: 3%–li oksigenli su (H_2O_2), yuyulmuş çay qumu, müxtəlif bitkilərin yarpağı, təbaşir əzintisi, katalazanı təyin etmək üçün cihaz, farfor həvəngdəstə, saniyə ölçən və yaxud saniyə ölçən saatin əqrəbi olan saat, pinset, armudvari kolba, şüşə stəkan.

İşin aparılma qaydası: Katalazanı təyin etmək üçün qazometrik cihazın byüretində və Eylen-meyer kolbasında suyun miqdarı bərabərləşdirilir. Bundan sonra bitki materialı farfor həvəngdə əzildikdən sonra katalaza fermentinin fəallığını artırmaq üçün optimal mühit yaratmaq məqsədi ilə həvəngdəstə bir qədər (0,5–1 qr) təbaşir və əzilmənin yaxşı getməsi üçün yuyulmuş çay qumu əlavə edilir. Bitki materialı əzildikdən sonra ondan tərəzi vasitəsilə 1 qr çəkilir və konusvari kolbaya tökülür və üzərinə 5 ml adi su əlavə edilir. Sonra kiçik farfor stəkana 2 ml 3%–li oksigenli su (H_2O_2) tökülür və stəkan pinsetlə tutulur, ehtiyatla şüşə kolbaya yerləşdirilir. Kolbanın ağızı rezin boru vasitəsilə cihazdakı üçlük və byüret ilə bərkidilmiş tıxac ilə qapanır. Sonra tutqac açılır, armudvari kolbanın yerini dəyişdirməklə byüretdəki suyun səviyyəsi sifirə salınır. Bu zaman farfor stəkan aşır və oksigenli su bitki materialı ilə qarışır. Həmin anda vaxt saniyə ölçənlə qeyd edilir. Sol əl ilə banka arasına kəsilmədən çalxalanır. Ayrılan oksigen (O_2) rezin boru ilə yuxarı qalxdığından, byüretdəki suyun səviyyəsi aşağı düşür. Hər 3 dəqiqədən bir hesablamı aparılır və həmin vaxtda sıxıcı açılır, armudvari kolba ilə byüretdəki suyun səviyyəsi bərabərləşdirildikdən sonra yenidən bağlanır. Təcrübə 9 dəqiqədən sonra qurtarır. Bu zaman qeyd olunan vaxt ərzində karbon qazının miqdarı (sm^3) ölçülür.

Laboratoriya məşğələsi №38

TƏNƏFFÜS PROSESİ NƏTİCƏSİNDƏ CÜCƏRƏN TOXUMLARDA İSTİLİYİN XARİC OLUNMASI

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində tənəffüs prosesi nəticəsində cücərənin toxumlarda istiliyin xaric olunmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Cücərməkdə olan noxud (*Pisum sativum L.*) toxumu, 200–300 ml Dyuar qabı, termometr, mantar tıxac (probka).

İşin aparılma qaydası: Təcrübəyə başlamazdan əvvəl (5–8 sutka) noxud toxumları cücərdilir. Cücərdilmiş noxud toxumları həcmi 200–300 ml olan Dyuar qaba yerləşdirilib, ağız termometr keçirilmiş mantar tıxacla (probka) bağlanır. Termometrin civəli tərəfi cücərən toxumların arasında yerləşdirilir. Digər bir termometr isə qabın yanından asılır. Hər iki termometr vastəsi ilə temperatur qeyd edildikdən sonra qabın daxilində və xaricindəki termometrlər nəzarət altında saxlanılmaqla hər iki temperaturun fərqi müqayisə edilir.

Müşahidənin sonunda vaxtdan asılı olaraq qabın daxilində və xaricindəki temperaturu göstərən əyriyə çəkilir. Temperaturun nə dərəcədə dəyişməsi və ayrılıq xarakteri müəyyən edilib nəticəsi təcrübə dəftərinə qeyd edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 39

CÜCƏRƏN TOXUMLARDA, YARPAQ VƏ TUMURCUQLARDA TƏNƏFFÜS PROSESİNİN İNTENSİVLİYİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

Müəyyən edilmişdir ki, tənəffüs prosesinin intensivliyi olduqca dəyişkən kəmiyyətdir. Bu hətta eyni bir bitkinin müxtəlif orqanlarında da müxtəlif ola bilər. Xüsusən, bitkinin generativ orqanı olan erkəkciik və dişiciklərdə tənəffüs prosesinin intensivliyi daha da intensiv şəkildə gedir. Məsələn, 1qr yaş çəkiyə görə ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarı müxtəlif bitkilərdə orta hesabla 6 saylı cədvəldə qeyd olunduğu şəkildədir.

Cədvəl №6

Bitkilərin adları	Ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarı, ml-lə
Çiçək ləçəklərində	0,31
Yarpaqlarda	0,55
Erkəkciiklərdə	0,75
Dişiciklərdə	0,77

Bir sutka (24saat) ərzində 1 qr quru maddənin 15–20⁰C temperatur rejimində ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarını mq-la göstərilən kəmiyyətlər isə 7saylı cədvəldə qeyd olunmuşdur.

Cədvəl №7

Bitkilərin adları	Ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarı, mq
--------------------------	--

İstirahət halında olan adi yasəmən tumurcuqları	11,6
Cücərən adi günəbaxan toxumları	43,7
Buğda yarpaqları	137,7

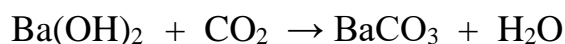
İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində cücərən toxumlarda, yarpaq və tumurcuqlarda tənəffüs prosesinin intensivliyinin təyin edilməsi.

Material və təchizat: Yaşıl bitki yarpağı, tumurcuq, hər hansı bir bitkinin cücərmiş toxumu, dörd ədəd 100 ml–lik şüşə qab, şüşə qabın ağzını bağlamaq üçün dörd ədəd deşiyi olan tıxac (probka), barium hidroksid ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) məhlulu, quzuqulağı turşusunun məhlulu ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$), fenolftalein ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$), byüret, ştativ, qıf, tərəzi, təcrübə materialını şüşə qaba yerləşdirmək üçün kətan parçadan hazırlanmış üç ədəd torba.

İşin aparılma qaydası: Həcmi 100 ml olan dörd ədəd şüşə qab götürülür. Bu şüşə qablardan biri nəzarət, digəri üçü isə təcrübə üçün istifadə edilir. Onların ağzı iki ədəd deşiyi olan tıxacla bağlanır. Tıxacın üzərindəki deşiklərindən birinə şüşə çubuq, digərinə isə bir tərəfi kapliyar halına salınmış şüşə boru yerləşdirilir. Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qabın tıxacından şüşə çubuq çıxarılır və şüşə qaba 25 ml barium–hidroksid ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) məhlulu tökülür. Daha sonra yenidən tıxacın deşiyi şüşə çubuqla örtülür.

Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qabın götürməkdə məqsəd şüşə qabda olan karbon qazının (CO_2) miqdarını müəyyən etməkdir. Nəzarət üçün götürülmüş şüşə qaba da həmin qayda üzrə qələvi məhlulu tökülür və tıxacın deşiyi şüşə çubuqla bağlanır. İkinci şüşə qaba cücərmiş bitki toxumları, üçüncü şüşə qaba bitki tumurcuqları, dördüncü şüşə qaba isə yaşıl yarpaq yerləşdirilir. Şüşə qabdakı bitki nümunələrinin hər birindən 5–10 qr götürüb, diametri şüşə qabın ağzının diametrindən kiçik olan kətan parçadan olan torbaya yerləşdirilir. Torba şüşə qabın ağzına bağlanacaq tıxaca bərkidilmiş qarmaqdan asılır. Sonra isə ikinci, üçüncü və dördüncü şüşə qabların tıxacı çıxarılır və onun da ağzı dərhal torbada asılmış tıxacla qapanır. Elə etmək lazımdır ki, torbanın aşağı ucu qələvi məhlulunun səviyyəsindən bir qədər yuxarı olsun, əks halda şüşə qab çalxalanarkən torba islana bilər.

Təcrübə 60 dəqiqə müddətində davam etdirilir. Bu müddət ərzində təcrübə üçün götürülmüş bitki materialda tənəffüs prosesi gedir, ayrılan karbon qazı (CO₂) barium–hidroksid (Ba(OH)₂) qələvisi tərəfindən udulur. Bu reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Şüşə qabdakı barium karbonat (BaCO₃) məhlulunun üzərində nazik təbəqə (pərdə) əmələ gəlir ki, bu da karbon qazının (CO₂) udulmasına maneçilik törədir. Ona görə də hər iki şüşə qab aradır çalxalanır.

Təcrübə prosesində yaşıl yarpaq götürüldüyündən, fotosintez prosesinin getməməsi üçün dördüncü şüşə qab qaranlıqda saxlanılmalıdır.

Təcrübənin davam etdiyi müddət ərzində barium qələvisinin (Ba(OH)₂) titri yoxlanılır. Yəni 1 ml barit məhlulunun neçə ml karbon qazına (CO₂) uyğun gəldiyi müəyyənləşdirilir. Bunun üçün adətən 1 ml barium qələvisi (Ba(OH)₂) məhlulun 1 ml karbon qazına (CO₂) uyğun gəldiyi quzuqulağı turşusunun (C₂H₂O₄) məhlulundan istifadə edilir.

Titri müəyyən etmək üçün birinci şüşə qab təmiz yuyulur və içərisinə 10 ml barium qələvisi (Ba(OH)₂) məhlulu tökülür üzərinə 2–3 damcı fenolftalein (C₂₀H₁₄O₄) məhlulu əlavə edilərək, zəif güllü rəng alınanadək quzuqulağı turşusu (C₂H₂O₄) ilə titirlənir. Turşunun 1 ml–i qələvinin 1 ml–ə bərabər olarsa, bu 1 ml qələvi məhlulunun 1 ml karbon qazına (CO₂) uyğun gəldiyini göstərəcəkdir. Əgər bərabər olmazsa, qələvinin titrinə əlavə ediləcək düzəliş hesablanır. Məsələn, 10ml barium qələvisinin (Ba(OH)₂) titrinə 9,8 ml quzuqulağı turşusu (C₂H₂O₄) sərf olunarsa, deməli qələvi məhlulunun titri 0,98 olacaqdır.

Təcrübə başlayandan 0–60 dəqiqə sonra hər dörd şüşə qabdakı məhlul titirlənir. Bunun üçün ikinci, üçüncü və dördüncü şüşə qabın tıxacı çıxarılarq tez titirləmə üçün istifadə olunan tıxac ilə əvəz olunur, hər bir şüşə qaba 2–3 damcı fenolftalein (C₂₀H₁₄O₄) məhlulu tökülür və zəif güllü rəng alınana qədər quzuqulağı turşusu (C₂H₂O₄) ilə titirlənir.

Bir saatda 100 qr bitki materialından ayrılan karbon qazının (CO₂) miqdarı (tənəffüs intensivliyini) hesablamaq üçün aşağıdakı formuldan istifadə edilir:

$$X = \frac{100 \cdot D(a-b)}{q \cdot v}$$

a – təcrübə aparılan şüşə qabdakı karbon qazı (CO_2) ilə birləşmiş barium qələvisi ($\text{Ba}(\text{OH})_2$);

b – eyni kəmiyyət (nəzarət bankada);

v– bitki materialının çəkisi, qramla;

q– təcrübənin davamı, saat;

D–barium qələvisinin titri.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Tənəffüs prosesində dehidrogenaza fermentinin əhəmiyyəti?
2. Tənəffüs prosesində fosforlaşmanın mahiyyəti?
3. Aktivləşmiş hidrogen (H_2) nəqliyyatında hansı birləşmələr iştirak edir?
4. Bitki orqanizmində gedən hansı həyati proseslərdə ATF enerjisindən istifadə olunur?
5. Tənəffüs əmsalı nədir və onun miqdarı nədən asılıdır?
6. Bitkilərdə tənəffüs prosesinin intensivliyinə ətraf mühit amillərinin təsiri?
7. Hansı amillər bitki məhsullarının saxlanması zamanı tənzim olunur?
8. Üzvi maddələrin biosintezində kökün rolu.
9. Tənəffüs prosesində karbohidratların parçalanması.
10. Tənəffüsün energetikası.

X MÖVZU

BİTKİ ORQANİZMİNDƏ SUYUN ROLU VƏ MÜBADİLƏSİ. BİTKİLƏRDƏ SU MÜBADİLƏSİNİN EKOLOGİYASI

Su bitki orqanizmindəki hüceyrə toxumalarının əsas tərkib hissəsini təşkil etməklə bərabər, miqdarına görə hüceyrənin əsas kimyəvi komponenti hesab olunur. Ali bitkilərin hüceyrə toxumalarının tərkibində 80–90%–ə

qədər su vardır. Bitkilərin yetişmiş toxumlarında suyun miqdarı xeyli az, yəni 13–16% olur. Bitkilərin növündən, yaşayış şəraitindən və digər amillərdən asılı olaraq onların orqan və toxumalarında müəyyən miqdarda su olur, həm də bu miqdar tez-tez (qanunauyğun bir surətdə sutka ərzində) dəyişir.

Su bitkilərdə üzvi maddələrin sintezi prosesi, həmçinin də onların həyat proseslərini təşkil edən maddələr mübadiləsi üçün əvəzedilməz bir maddədir. Su, bitkinin canlı hüceyrələrində, müxtəlif funksiyalarını itirmiş hissələrində (ksilema) və hüceyrə arası məsamələrində olur. O hüceyrənin qlafında, protoplazmasında və hüceyrə şirəsində maye halında, hüceyrə aralarında isə buxar halında olur. Bitki orqanizmində su sərbəst və birləşmiş şəkildə olur.

Bitkinin bütün orqanları, xüsusən cavan yarpaqlarda suyun miqdarı daha da çox olur və bitkinin yaşı artdıqca onun bütün hissələrində suyun miqdarı tədricən azalır. Bitkinin toxumalarında suyun miqdarının çox olması, bitki orqanizmində elastikliyi, yəni turqor vəziyyətini təmin edir. Su ümumiyyətlə, bitkiləri xüsusən də ot bitkilərini turqor vəziyyətində saxlayıb, onların özlərinə məxsus quruluş və formalarının da saxlanılmasında çox böyük və mühüm rol oynayır. Bitki toxumalarında möhkəmliyin və bərkliyin əmələ gəlməsində su molekulunun hüceyrələrinin elementləri ilə ilişmə qüvvəsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Bitkilərdə gedən fizioloji proseslərdə suyun rolu, onun fiziki xassəsindən asılıdır. Su onda həll olan maddənin bir hüceyrədən digərinə keçməsi üçün mühit yaratmaqla, orqanizmdə temperaturu tənzim edir. Bundan başqa, su hüceyrədə fizioloji, biokimyəvi proseslərin getməsi üçün həlledici kimi də iştirak edir. Suyun sıxılması az olduğundan o, bitki orqanizminin quruluşunun saxlanılmasında mühüm rol oynayır. Su həmçinin yüksək dərəcədə istilik tutumuna və istilik keçiriciliyinə malikdir.

Suyun mühüm fiziki xassələrindən biri də onun elektromaqnit spektrinin görünən sahəsi üçün tam şəffaf olmasıdır. Bunun sayəsində günəş şüaları, yarpaqlardakı xloroplastlara, həmçinin, okeanların dərinliklərində olan bitkilərə asanlıqla çatır.

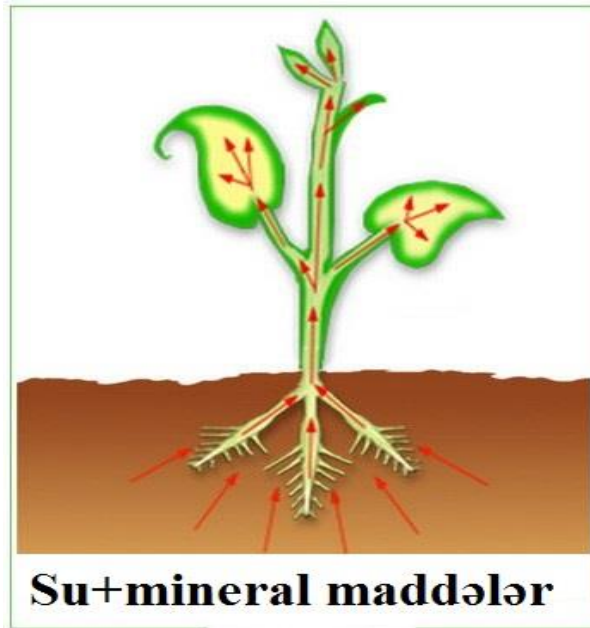
Bitki hüceyrəsində su fotosintez prosesində, oksigen, (O₂) hidrogen (H₂) mənbəyi rolunu oynayır və energetik reaksiyalarda, o cümlədən ATF–

nin əmələ gəlməsində iştirak edir. Suyun digər mühüm fiziki xassəsi onun yüksək dielektrik keçiriciliyidir.

Suyun fizioloji cəhətdən ən mühüm xassələrindən biri də onun qazları həll etməsidir.

Bitki tərəfindən sürətlə buxarlandırılan su müntəzəm olaraq bitkinin kök sistemi vasitəsilə torpaqdan alınır və arasıkəsilmədən yarpaqlara qədər qalxır. Beləliklə, bitkilərin həyat proseslərinin getməsinə lazımi səviyyədə su ilə təmin edən yeganə orqan, bitki orqanizminin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif quruluşa malik kök sistemidir.

Kök sistemi ali bitkilərin əsas vegetativ orqanlarından biri olaraq, bitkini torpaq səthində dayanmasına əsas verir və həmin sistemin vasitəsilə su və qida maddələrini mənimsəmək üçün daim torpağın dərinliklərinə doğru inkişaf edir. Kök sistemi inkişaf etdikcə torpağın dərinliklərində çoxlu şaxələrlə əmələ gətirir.

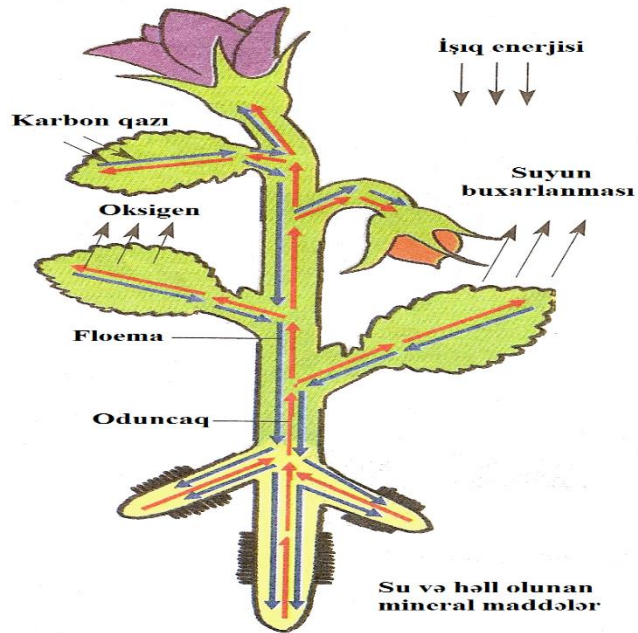


Şəkil 49. Bitki orqanizminə su və suda həll olunmuş mineral maddələrin daxil olması

Kök vasitəsilə mənimsənilən suda həll olunmuş mineral maddələr bitki orqanizmində üzvi maddələrin sintez olunmasına əsas verir. Nəticədə üzvi maddələr zülallar, karbohidratlar, yağlar, vitaminlər, fermentlər, nuklein turşuları, üzvi turşular və digər maddələr əmələ gələrək bitki orqanizminin böyümə və inkişaf proseslərini təmin edirlər. Kök vasitəsilə

bitkiyə karbon qazı (CO₂) da daxil olur. Bitkilərin kök sisteminin inkişafı torpağın münbitliyindən, bitkilərin su ilə təmin olunma dərəcəsindən, torpaqdakı oksigen (O₂) və karbon qazından (CO₂), üzvi birləşmələrin anaerob parçalanması məhsullarının miqdarından asılıdır. Bu amillər bitkinin bioloji tələbatını tam ödədikdə köklər yaxşı inkişaf edir. Köklərin əsas funksiyası torpaqdan su və suda həll olmuş maddələri alıb bitkini su ilə təmin etməkdir. Bitkinin torpaqdan suyu sorması, torpağın fiziki xassəsindən və kimyəvi tərkibindən, suyun torpaq hissəcikləri ilə rabitələrinin xarakteri və möhkəmliyindən, üzvi maddələrin miqdarından, kök sisteminin uduculuq qabiliyyətindən və bir sıra başqa xarici mühit amillərindən asılı olaraq, olduqca dəyişkəndir.

Bitkinin kökündə yerləşən əmici tellər vasitəsilə sorulmuş su əvvəlcə kökün boyu uzunu hərəkət edir. Su bu qısa yolu canlı hüceyrələrlə gedir. Sonra mərkəzi silindrdəki su borularına çatır və onların vasitəsilə yerüstü hissələrə qalxır. Suyun ksilema boruları vasitəsilə bitkiyə daxil olub, onu yerüstü hissələrinə qədər qaldıran qüvvə **“kök təzyiqidir”**.



Şəkil 50. Bitki orqanizmində üzvi və qeyri-üzvi maddələrin hərəkəti

Kök təzyiqinin qüvvəsi müxtəlif bitkilərdə eyni olmur. Bu qüvvə ot bitkilərində, adətən 1 və ya 1,5 atmosferdən yuxarı olmur. Ağaclarda isə kök təzyiqi nisbətən yüksəkdir. Kök təzyiqini bitkilərin yerüstü hissəsinin kəsilməsindən sonra da müşahidə etmək mümkündür. Belə ki, bu şəraitdə kök sisteminin fəaliyyəti sayəsində torpaqdan alınmış su gövdənin kəsilmiş

hissəsindən xaric olur. Gövdənin kəsilməş səthindən oduncaq şirəsi adlanan mayenin xaric olması **“bitkinin ağlaması”** hadisəsi adlanır. Ağlama hadisəsi zamanı xaric olan maye **“ağlama suyu”** adlanır. Ağlama suyunun kimyəvi tərkibi bitkinin növündən, qidalanma şəraitindən, ilin fəsillərindən asılı olaraq çox dəyişir.

Kök təzyiqi nəticəsində ksilema borularına daxil edilən su damcı şəklində yarpaq ayasının kənarlarında olan və hidatod adlanan mikroskopik məsafələrdən xaric olunur. Suyun yarpaq ayasından damcı şəklində ayrılması hadisəsinə **“quttasiya”** deyilir.



Şəkil 51. Bitkilərdə quttasiya hadisəsi

Quttasiya hadisəsi əsasən çox rütubətli şəraitdə bitən bitkilərdə gedən prosesdir. Quttasiya hadisəsi zamanı xaric olan suya **quttasiya suyu** deyilir.



Şəkil 52. Laboratoriya şəraitində buğda bitkisinə quttasiya hadisəsi

Quttasiya suyunun tərkibində də ağılama suyu kimi üzvi və mineral maddələr olur. Lakin ağılama suyunun tərkibinə nisbətən quttasiya suyunun tərkibində mineral maddələrin miqdarı çox az olur.

Bitkinin torpaqdan aldığı suyun yarpaqlar vasitəsilə buxarlanması *transpirasiya prosesi* adlanır. İlk baxışda, suyun bitkidən buxarlanması öz mahiyyətinə görə fiziki prosesdir. Ancaq bitkilərin anatomik və morfoloji quruluşları və fizioloji xüsusiyyətləri bu buxarlanmanı adi fiziki buxarlanma prosesindən əsaslı surətdə fərqləndirir. Transpirasiya yarpaq ağızcıqları və kutikula təbəqəsi ilə gedə bilər. Ona görə də transpirasiyanın iki növü: *ağızcıqla gedən transpirasiya* və *kutikula ilə gedən transpirasiya* müəyyən edilmişdir. Ağızcıqla gedən transpirasiyada mezofil hüceyrələrin səthindən su buxarlanıb yarpaq hüceyrələri aralarına daxil olur, oradan da yarpaq ağızcıqları vasitəsilə atmosfərə diffuziya edilir. Ağızcıqla gedən transpirasiyanın intensivliyi yarpaq səthində olan ağızcıqların miqdarından asılıdır.

Bitkidəki suyun bütöv yarpaq səthindən buxarlanması *kutikulyar transpirasiya* adlanır. Bu cür transpirasiya çox isti və quru havada, isti və güclü küləklər zamanı intensivləşir. Zəif kutikulaya malik cavan yarpaqlarda kutikulyar transpirasiya ümumi transpirasiyadan 10–20 dəfə zəif olur.

Transpirasiya prosesi bitkidə gedən fizioloji proseslərlə, xüsusən də

fotosintez prosesi ilə sıx sürətdə əlaqədardır. Fotosintez prosesinin normal və intensiv getməsi üçün yarpaq hüceyrələrinin karbon qazı (CO₂) ilə təmin olunması vacib şərtidir. Bu isə yarpaq ağızcıqlarının tam açıq olması şəraitində mümkündür. Ağızcıqlar tam açıq olmadığı halda transpirasiya prosesi zəiflədiyi kimi, karbon qazı (CO₂) yarpaqlara daxil olmadığından fotosintez prosesi nisbətən dayanır. Ağızcıqların açıq olması transpirasiyanın və fotosintez proseslərinin normal getməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Bitkilərin həyatındakı bu iki proses fotosintez və transpirasiya bir–birinə zidd, lakin biri digəri üçün vacib olan proseslərdir. Çünki bitki orqanizmində fotosintez prosesi yalnız yaşıl yarpaqlarla suyun buxarlanması şəraitində gedir və bu zaman qeyri–üzvi maddələrdən üzvi maddələr əmələ gəlir.

Transpirasiya prosesi yarpaqların həddindən artıq qızmasının da qarşısını alır. Bu prosesin bitki üçün çox böyük əhəmiyyəti vardır. Transpirasiya prosesi, ümumiyyətlə, bitkinin orqanlarında temperaturu nizamlayır. Bu proses eyni zamanda suyun və onda həll olmuş elementlərin yarpaqlara qədər qalxmasına xeyli təsir göstərir ki, bu da bitkinin həyat fəaliyyəti üçün ən mühüm şərtlərdəndir. Transpirasiya prosesi bitki hüceyrələrinin həddindən artıq su ilə yüklənməsinin qarşısını alır ki, bu da hüceyrədə gedən proseslərin normal getməsi üçün əsas şərtidir.

Transpirasiya prosesinin özünəməxsus ölçü vahidləri vardır. Bunlar transpirasiya intensivliyi, transpirasiya məhsuldarlığı, transpirasiya əmsalı və nisbi transpirasiyadır.

Vahid vaxt ərzində, vahid yarpaq səthindən buxarlanan suyun miqdarına **transpirasiya intensivliyi** deyilir. Misal üçün, 1 saat ərzində 10 sm² yarpaq səthində buxarlanan suyun miqdarı.

Bitkinin müəyyən vaxt ərzində aldığı su ilə itirdiyi suyun arasındakı fərq hesabına quru maddələrin toplanmasına **transpirasiya məhsuldarlığı** deyilir.

Yarpaq səthindən buxarlanan suyun həmin səthə bərabər açıq səthdən buxarlanan suyun miqdarına olan nisbətinə **nisbi transpirasiya** deyilir.

Bitki orqanizmində bir qram quru maddənin toplanması üçün sərf olunan suyun (qramla, millilitrlə) miqdarına **transpirasiya əmsalı** (koeffisiyenti) deyilir.

Bitkilərdə transpirasiyanın zəifləməsinə və güclənməsinə xarici mühit amillərindən başqa yarpaq hüceyrələrinin vəziyyəti və fizioloji fəaliyyəti də

təsir edir. Yarpaqlarda suyun miqdarının azalması transpirasiya prosesinin zəifləməsinə, suyun miqdarının çoxalması isə şiddətlənməsinə səbəb olur. Bitkilərin canlı hüceyrələrinin protoplazması suyun buxarlanmasını tənzim edən hüceyrənin mühüm tərkib hissəsindən biridir.

Transpirasiya prosesinin tənzim edilməsində hüceyrə şirəsinin qatılığı, ondan asılı olan osmos təzyiqi və hüceyrədə müəyyən funksiya daşıyan hissələr də müvafiq rol oynayırlar. Belə ki, hüceyrə şirəsinin osmos təzyiqi artdıqda, onun su saxlamaq qabiliyyəti də artır və transpirasiya prosesi daha intensiv surətdə baş verir.

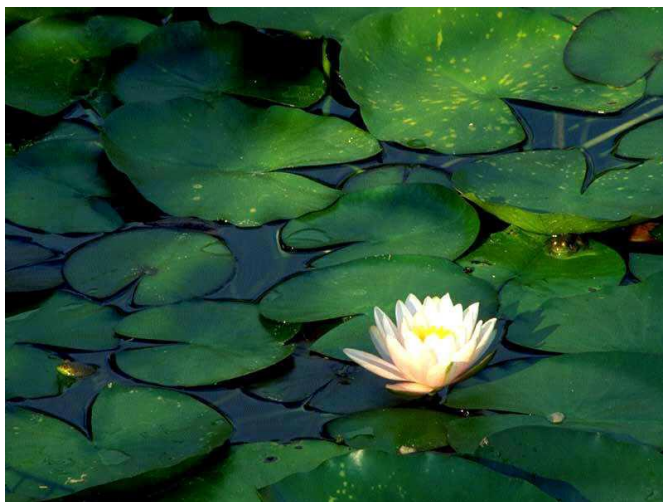
Transpirasiya prosesinin tənzim olunmasında ağızcıqların hərəkətinin də böyük əhəmiyyəti vardır.

Transpirasiyanın gedişini tənzim edən əsas amillərdən biri də işıqdır. N.A. Maksimovun (9 (21) mart 1880, Moskva–9 may 1952 Moskva,) gündüz vaxtı apardığı təcrübələrinin nəticələrinə əsasən, 1m² yarpaq sahəsində 1 saat ərzində transpirasiyanın intensivliyi 20–dən 240 q–a qədər olduğu halda, gecə vaxtı bu göstərici 1–20 q arasında dəyişir.

Transpirasiyanı tənzim edən mühüm amillərdən biri də atmosferin rütubətliyidir. Havada rütubətin miqdarı artdıqda transpirasiya prosesi zəifləyir, azaldıqda isə intensivləşir.

Bitkilər suya olan tələbatlarına uyğun olaraq *hidrofit*, *mezofit* və *kserofit* qruplarına bölünürlər.

Hidrofitlər əsasən artıq rütubətli, yağıntısı çox və atmosferin nisbi rütubəti yüksək olan rayonlara uyğunlaşmışdır.



Şəkil 53. Hidrofit qrupuna aid olan bitki

Mezofitlər orta dərəcədə rütubətli, mülayim iqlimli yerlərə uyğunlaşmış bitkilərdir.



Şəkil 54. Mezofit qrupuna aid olan bitkilər

Kserofitlərə quraqlıq şəraitində yaşamağa uyğunlaşmış bir çox bitki qrupları daxildir.



Şəkil 55. Kserofit qrupa aid olan bitki

Kənd təsərrüfatı bitkilərini quraqlığın zərərli təsirindən qorumaq üçün quraqlıq iqlim şəraitinə malik olan rayonlarında bitən bitkiləri, vegetasiya dövründə süni surətdə suvarılması zəruri şərtidir. Süni suvarmanı, nisbətən rütubətli rayonlarda da tətbiq etmək lazımdır, çünki süni suvarma nəticəsində kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul alınmasına nail olunur.

***YARPAQ AĞIZCIQLARININ VƏ HÜCEYRƏARASI
MƏSAMƏLƏRİNİN VƏZİYYƏTİNİN İNFİLTRASIYA ÜSULU İLƏ
TƏYİN EDİLMƏSİ***

Yarpağın üst və alt hissəsi kutikula ilə örtülmüş epidermis ilə əhatə olunur. Transpirasiya prosesi həm epidermis hüceyrələrinin əmələ gətirdiyi ağızcıqlarda və kutikulada gedir. Transpirasiya prosesi ağızcıqlarda daha sürətlə gedir, ağızcıqlarda gedən transpirasiya prosesi kutikulada gedən transpirasiya prosesindən 20 dəfə daha sürətlə baş verir. Transpirasiya prosesinin gedişi əsasən yarpaq aparatının quruluşundan və bir sıra xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Transpirasiya prosesinin gedişi funksional olaraq iki fazaya bölünür: hüceyrə aralarında su buxarının əmələ gəlməsi və onun atmosferə diffuziya etməsi. Prosesin ikinci mərhələsi ağızcıqların vəziyyətindən asılıdır. Ağızcıqlar açıq olduqda yarpağa karbon qazı (CO₂) normal daxil olduğundan fotosintezin, həmçinin də, transpirasiya prosesinin gedişi normal olur. Ağızcıqlar qapanarkən transpirasiya prosesi dayanır və buna əsasən fotosintez prosesinin də gedişi zəifləyir.

Buradan aydın olur ki, ağızcıqların açıq və yaxud qapalı olması bitkilərin həyat fəaliyyətində çox vacib rol oynayır. Ağızcıqların funksional vəziyyəti günün müxtəlif saatlarında müxtəlif formalarda olur və buna əsasən transpirasiya prosesinin müəyyən dəyişikliklər baş verir. Günün səhər saatlarında ağızcıqlar tamamilə açıq vəziyyətdə olur, günün isti vaxtlarında qapanır, axşama doğru isə ətraf mühitdə temperatur rejimi dəyişdikdə ağızcıqlar təkrarən açılır, gecə saatlarında isə yenidən tamamilə qapalı vəziyyətə keçir.

Ağızcıqların vəziyyətini müəyyən etmək üçün tətbiq olunan üsullardan biri Molişin (12 iyun 1856, Brunne – 12 avqust 1937) infiltrasiya üsuludur. Bu prosesin əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, müxtəlif tərkibli mayelər, açılma dərəcəsi müxtəlif olan ağızcıqlardan hüceyrəalarına keçərək orada yağlı ləkələr əmələ gətirir. Bu məqsədlə adətən spirt, benzol (C₆H₆) və ksiloldan (C₈H₁₀) istifadə edilir.

İşin məqsədi: Müxtəlif bitkilərin yarpaqlarına bir sıra maddələrlə təsir edib onlarda ağızcıqların və hüceyrəalarının vəziyyətinin təyin

edilməsi ilə transpirasiya prosesi zamanı baş verən müxtəlif funksional əlamətlərin müşahidə edilməsi .

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, müxtəlif bitkilərdən məsələn, günəbaxan (*Helianthus annuus L.*), qarğıdalı (*Zea mays L.*), pambıq (*Gossypium hirsutum L.*) və s. bitkilərdən alınmış bitki yağı, benzol (C₆H₆), ksilol (C₈H₁₀), mütləq spirt (tərkibində su olmayan etil spirt), lanset, pipetka.

İşin aparılma qaydası: Yarpağın alt hissəsinə (əsas damarla iki hissəyə ayrılmış) pipetka vasitəsilə ardıcıl olaraq müxtəlif üzvi həlledicilərin (spirt, benzol (C₆H₆) və ksilol (C₈H₁₀)) damcıları əlavə edilir.

Həlledici əlavə edilən zaman yarpaq ağızçıqları geniş şəkildə açıq olarsa, üzvi həlledici hüceyrəarası məsamələrə keçir və məsamələr üzvi həlledici ilə dolur. Güclü işıq altında yarpağa baxdıqda həmin hissələrdə şəffaf ləkə əmələ gəldiyi görünür. Ağızçıqların açılması nisbətən zəif olduqda üzvi həlledici damcıları hüceyrəarası məsamələrə keçə bilmir və yarpağın səthində qalaraq müəyyən bir müddətdən sonra oradan buxarlanır. Ağızçıqların zəif açılmasına baxmayaraq spirdən fərqli olaraq, benzol (C₆H₆) damcıları hüceyrəarası məsamələrə keçərək ləkələr əmələ gətirir. Daha zəif açılmış ağızçıqlara isə, ksilol (C₈H₁₀) məhlulu daxil ola bilər.

Beləliklə, üç mayeni eyni zamanda işlətməklə ağızçıqların açılma-larının nisbi vəziyyəti haqqında təsəvvür əldə etmək olar.

İnfiltrasiya üsulu ilə yay aylarında ağızçıqların gün ərzində hərəkətini izləmək mümkündür.

Ağızçıqların vəziyyəti 8 saylı cədvəldə qeyd olunur və onların açılma dərəcəsi müvafiq qrafalarda “+” işarəsi ilə göstərilir.

Cədvəl №8

Bitkilərin adı	Ağızçıqların açılma dərəcəsi			
	Geniş	Orta	Zəif	Qeyd

Laboratoriya məşğələsi № 41

**YARPAĞIN ALT VƏ ÜST HİSSƏLƏRİNDƏ
TRANSPİRASIYANIN XLOR–KOBALT (CoCl₂) METODU İLƏ
MÜQAYISƏLİ TƏDQIQI**

Bitkilərin kökləri vasitəsilə torpaqdan sorulmuş suyun gövdəyə və yarpaqlara çatdırılmasında kök təzyiqindən əlavə, suyun yarpaqlar tərəfindən buxarlandırılması və *transpirasiya* adlanan prosesi mühüm rol oynayır.

Əsasən suyun fiziki buxarlanması olan transpirasiya prosesi əslində bitki orqanizminin həyatında böyük və müxtəlif istiqamətli rol oynayan mürəkkəb fizioloji prosesdir.

Transpirasiya prosesinin gedişi bitkilərin havadan qidalanma prosesinə böyük təsir göstərir ki, bu proses haqqında mülahizələr ilk dəfə K.A.Timiryazev (22 may (3 iyun) 1843, Peterburq 28 aprel 1920) tərəfindən qeyd olunmuşdur. Atmosferdəki karbon qazı (CO₂) bitkinin yarpaqlarındakı ağızcıqlar tərəfindən udulur, eyni zamanda suyun (H₂O) əsas kütləsi yarpaqda olan bu ağızcıqlar tərəfindən buxarlanır.

Transpirasiya prosesinin əsas funksiyası yarpaqları həddən artıq qızmaqdan qoruyan mühüm bir prosesdir ki, bu proses bitkinin bütün həyat fəaliyyəti üçün, ilk növbədə də, fotosintez prosesi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Transpirasiya prosesinin intensivliyinin zəifləməsi, yarpaqlarda temperaturun yüksəlməsinə, protoplazmanın kolloid sistemində fizioloji dəyişkənliyə, fotosintez prosesinin zəifləməsinə, tənəffüs prosesinin güclənməsinə səbəb olur ki, bu fizioloji dəyişkənliklər müəyyən həddi keçdikdə patoloji xarakter daşıyır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində yarpağın alt və üst hissələrində transpirasiyanın xlor–kobalt (CoCl₂) metodu ilə müqayisəli öyrənilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, hər hansı bir bitkinin yarpağı, eyni böyüklükdə olan iki ədəd şüşə lövhə, pinset, lanset, nazik kəndir, rezin dairə və yaxud sıxıcı taxta, 5%-li kobalt xlorid məhlulu (CoCl₂).

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmazdan əvvəl aşağıdakı qaydalara riayət etmək lazımdır:

1. Kobalt (Co) kağızın kənar hissəsindən pinsetlə tutulmalıdır çünki, kobaltlı kağıza su buxarı dəydikdə o, öz rəngini dəyişərək çəhrayı rəng alır.

2. Yarpağı kobalt kağızının və şüşə lövhələrin arasına yerləşdirdikdə onun saplağı kənarında saxlanılırsa daha yaxşı olar. Belə olduqda saplağı içərisində su olan stəkana yerləşdirmək, beləliklə də, transpirasiya üçün yaxşı şərait yaratmaq mümkündür.

Təcrübə üçün götürülmüş yarpağın alt və üst hissələri kobaltlı kağızla örtülür. Kobaltlı kağızı havanın nəmliyindən qorumaq məqsədi ilə onu iki şüşə lövhə arasına yerləşdirib nazik kəndir, rezin dairə və yaxud sıxıcı taxta ilə hər iki tərəfdən sıxılır, otaq şəraitində saxlanılır və üzərində müşahidələr aparılır. Yarpaqlardan ayrılan su buxarı kobaltlı kağız tərəfindən udulur və bu zaman kobaltlı kağız çəhrayı rəngə boyanmağa başlayır. Yarpağın alt və üst səthində gedən transpirasiyanın intensivliyi kobaltlı kağızın göy rəngdən çəhrayı rəngə çevrilməsi vaxt qeyd edilir və transpirasiya prosesinin getmə intensivliyi müəyyənləşdirilir. Eyni zamanda yarpağın hansı tərəfində transpirasiya prosesinin daha intensiv şəkildə getdiyini müəyyənləşdirilir. Bunun üçün rəngin dəyişməyə başladığı vaxt qeyd edilir.

Təcrübə qurtardıqdan sonra yarpağın alt və üst hissələrindən lansetlə epidermisdən hissələr götürülüb əşya şüşəsi üzərinə qoyulur və mikroskop altında tədqiq edilir. Bu zaman yarpağın daha qüvvətli transpirasiya etdiyi hissədə ağızcıqların daha geniş açıq olduğu aydınlaşacaqdır.

Laboratoriya məşğələsi № 42

MİKROSKOPIYA ÜSÜLÜ İLƏ YARPAQ AĞIZCIQLARININ

HƏRƏKƏTİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

Bitkinin ən mühüm orqanlarından biri yarpaqdır. Bu orqanda üç mühüm yaşayış üçün zəruri olan— *fotosintez, qaz mübadiləsi, transpirasiya* prosesləri gedir. Fotosintez prosesində yarpağın torpaqdan və havadan almış olduğu qeyri-üzvi maddələr günəş şüasından alınmış enerjinin köməyi ilə üzvi maddələrə çevrilir.

Yarpağın digər mühüm vəzifəsi qeyd edildiyi kimi, suyun buxarlanması, yəni *transpirasiya* hadisəsini və ümumiyyətlə, qaz mübadiləsini tənzim etməkdir. Yarpağın xarici və daxili quruluşu, onun yerinə yetirdiyi

funksiyalara əsasən qurulmuşdur. Beləki, həmin quruluşları təşkil edən hissələr mürəkkəb və yüksək funksional xüsusiyyətlərə malikdirlər.

Yarpaqlarda qaz mübadiləsi və suyun buxarlanması yarpağın epidermisdə olan ağızcıqlar vasitəsilə həyata keçirilir. Hər bir ağızcıq ayıraşəkilli iki hüceyrənin əmələ gətirdiyi yarıqdan (çatdan) ibarətdir. Bu yarıq (çat) həmin hüceyrələrin daxili tərəfdən uzununa olaraq bir–birinə bitişməməsi nəticəsində əmələ gəlir. Ağızcığı əmələ gətirən bu hüceyrələr ağızcığın açılıb qapanmasını təmin edir. Ağızcığın açılıb örtülməsi qapayıcı hüceyrələrin vəziyyətindən asılıdır. Qapayıcı hüceyrələr turqor vəziyyətində olduqda qlafları gərginləşdiyindən ağızcıq açılır. Bu zaman qapayıcı hüceyrələrin turqor vəziyyətində olması bitkinin torpaqdan kifayət qədər su sormasının nəticəsidir. Torpaqda suyun miqdarı azaldıqda hüceyrələr, o cümlədən qapayıcı hüceyrələr də plazmoliz vəziyyətinə keçir. Bu proses zamanı qapayıcı hüceyrələrin qlafı boşalır, biri digərinin üzərinə düşür və ağızcıq qapanır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində mikroskop altında ağızcıqların hərəkətinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, 5%–li qliserin məhlulu ($C_3H_8O_3$), hər hansı bir bitkinin yarpağı, distillə olunmuş su, pipetka.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəyə başlamazdan əvvəl ağızcıqların açılmasını sürətləndirmək üçün bitki 1,5–2 saat müddətində yaxşı suvarılmalı və güclü işıq olan otaqda saxlanılmalıdır.

Yarpağın epidermisindən kəsik götürüb, əşya şüşəsi üzərinə pipetka vasitəsilə bir damla 5%–li qliserin məhlulu ($C_3H_8O_3$) tökülür, və kəsik əşya şüşəsi üzərindəki qliserinə yerləşdirilir. Sonra isə əşya şüşəsi örtücü şüşə ilə örtülür və preparat mikroskop altında tədqiq edilir. Müşahidə zamanı ağızcığın qapayıcı hüceyrələrində plazmoliz hadisəsinin baş verdiyi və ağızcıqların qapandığı nəzərə çarpır. Örtücü şüşənin altındakı qliserin ($C_3H_8O_3$) distillə olunmuş su ilə əvəz olunur və bu zaman ağızcıqların açılması müşahidə edilir. Ağızcıqların hərəkətini spirt, benzol (C_6H_6), toluol ($C_6H_5CH_3$) və s. maddələrlə yoxlamaq olar.

***BİTKİ MATERIALINDA OSMOSUN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ
(LİLİYENŞTERNƏ GÖRƏ)***

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki materialında osmosun müşahidə edilməsi və təsir mexanizmlərinin araşdırılması.

Material və təchizat: Əkin yerkökü (*Daucus sativa*) və yaxud kökümevəlilərin orta böyüklükdə olan kök yumruları, şəkər qamışı (*Saccharum spontaneum*), albalı qurusu (*Cerasus vulgaris Mill.*), mantar burğusu, stəkan, sıxıcısı olan ştativ, nazik şüşə boru, mantar tıxac, spirt lampası, çini nimçə, üç ayaq, qısa kauçuk boru, bıçaq.

İşin aparılma qaydası: Mantar burğusu vasitəsilə yerkökünün və ya çuğundur kökümevəsinin yuxarı hissəsindən 2–3 sm dərinliyində yuva açılır. Kəsiyin diametri tıxacın ölçüsünə uyğun gəlməli, tıxac isə açılmış yuvanı möhkəm qapamalıdır.

Yuvanı hazırlamaq üçün mantar burğusu çuğundur kökyumrusunun daxilinə yeridilir, sonra açılmış yuva bıçaq ilə təmizlənir. Açılmış yuvanın içərisi yuyulur və toxuma hissələrindən təmizlənir.

Suyun sərbəst daxil olması üçün çuğundur yumrusunun aşağı hissəsi kəsilir, onu su ilə tam təmin etmək üçün 30 dəqiqə müddətində suda saxlanılır.

Bundan sonra açılmış yuvaya osmos cəhətcə fəal olan adi albalı şirəsindən hazırlanmış siropdan məhlul əlavə edilir. Təcrübənin müvəffəqiyyətlə getməsi üçün protoplazmanın kimyəvi təsirlərlə asan zədələnən yarımkeçiriciliyini saxlamaq vacibdir. Həm də onun rəngi burada suyun səviyyəsinin dəyişməsinə izləməyə imkan verir.

Kök yumrusunda açılmış yuva ağzına qədər şirə ilə doldurulduqdan sonra o şüşə boru keçirilmiş tıxac ilə möhkəm qapanır, sonra kök yumrusunun xarici hissələrini təsadüfi olaraq düşmüş iri damcılardan təmizləmək məqsədilə o su ilə yuyulur, borudakı məhlulun səviyyəsi kağız yapışdırmaqla və yaxud rezin dairə taxmaqla müəyyənləşdirilir. Çuğundur bitkisinin kök yumrusu içərisində su olan stəkana yerləşdirilir. Təxminən 30 dəqiqə sonra boruda şirənin səviyyəsi yuxarıya doğru qalxmağa başlayacaqdır. Albalı şirəsində şəkərin qatılığı yüksək olduğundan su hüceyrələrin yarımkeçirici protoplazmasından sorularaq oraya keçəcəkdir. Əgər təcrübə üçün uzunluğu 1 metr olan bucaq altında əyilmiş şüşə boru

götürülsə belə cihazdan ikinci gün də istifadə etmək olar. Bu zaman mayenin axması üçün borunun altına stəkan qoymaq lazımdır.

Aparılan bu təcrübə zamanı, çuğundurun kök meyvəsini osmometr adlandırmaq olmaz. Ancaq bu təcrübə suyun osmos vasitəsilə hüceyrələrə daxil olması müəyyən edilir.

Qeyd edilmiş təcrübə ilə paralel olaraq ikinci bir təcrübəni də həyata keçirmək məqsədə uyğun olar. Bu təcrübə üçün götürülən çuğundur yumrusu kəsik hazırlandıqdan sonra dondurulur və yaxud qaynar su ilə öldürülür (bişirilir).

Təcrübə nəticəsində aydın olacaq ki, bu zaman su şüşə boru ilə yuxarı qalxmır. Əksinə, hüceyrələrin keçiriciliyi çoxaldığından şirənin hamısı kök yumurusundan keçərək suya qarışır.

Bu təcrübələr nəticəsində canlı protoplazmanı, cansız protoplazmadan fərqləndirən əlamətləri, protoplazmanın yarımkeçiricilik xüsusiyyətləri müəyyən edildi.

Laboratoriya məşğələsi № 44

BİTKİ MATERIALINDA SORMA QÜVVƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ (LİLİYENŞTERNƏ GÖRƏ)

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitki materialında sorma qüvvəsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*) bitkisinin kök meyvəsi, mantar tıxac, mantar burğusu, nazik şüşə boru (dardeşikli və qalındıvarlı), sıxıcısı olan ştativ, millimetrli kağız, stəkan, bıçaq, saniyə ölçən əqrəbi olan saat.

İşin aparılma qaydası: Çuğundur bitkisinin kök meyvəsi təcrübəyə bir gün qalmış otaq temperaturunda saxlanılaraq soluxdurulur. Mantar burğusu vasitəsilə çuğundurun kök meyvəsinin yuxarı hissəsindən 2–3 sm dərinliyi olan yuva açılır. Kəsiyin diametri tıxacın ölçüsünə uyğun gəlməli, tıxac isə açılmış yuvanı möhkəm qapamalıdır.

Yuvanı hazırlamaq üçün mantar burğusu çuğundurun kök meyvəsinə yeridilir, sonra açılmış yuva cib bıçağı ilə təmizlənir. Açılmış yuvanın içərisi yuyulur və toxuma hissələrindən tamamilə təmizlənir.

Açılmış yuva adi su ilə doldurulur və ağzı 20 sm uzunluğunda şüşə boru keçirilmiş tıxac ilə qapanır. Şüşə borunun uc hissəsində az miqdarda boşluq saxlamaqla o su ilə doldurulur. Şüşə borudakı boşluq hava qabarcıqlarının çıxması üçün saxlanılır. Sonra kök yumrusu boru ilə birlikdə ağzı aşağı çevrilir və şaquli vəziyyətdə su olan stəkana salınır (kök yumrusunun əks tərəfindən kəsik edilmir).

Kök yumrusu tezliklə yuvadan və şüşə borudan suyu sormağa başlayacaqdır ki, bunu da şüşə boruda olan hava qabarcıqlarının yerdəyişməsi ilə müəyyən etmək olar. Bu təcrübəni əvvəlki təcrübə ilə müqayisə etdikdə çuğundurun kökyumrularında osmos təsiri göstərən müəyyən qatılıqlı maddələrin olduğu və həmin maddələrin müəyyən sorma qüvvəsi yaratdığı aydınlaşır.

Təcrübədə müsbət nəticə əldə olunması məqsədi ilə müəyyən vaxtın təyin edilməsi vacib şərtlərdən biridir.

Laboratoriya məşğələsi № 45

POTOMETR CİHAZI VASİTƏSİLƏ ÜZƏRİNDƏ YAŞIL YARPAQLARI OLAN BUDAQ TƏRƏFİNDƏN SUYUN SORULMA SÜRƏTİNİN TƏYİNİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində potometr cihazı vasitəsilə üzərində yaşıl yarpaqları olan budaq tərəfindən suyun sorulma sürətinin təyini edilməsi və həmin prosesə təsir edən müxtəlif amillərin öyrənilməsi.

Material və təchizat: Potometr cihazı, üzərində yaşıl yarpaqları olan hər hansı bir bitkinin budağı, suda kök əmələ gətirmiş söyüd ağacının (*Salix*) budağı, iki ədəd tıxac, mum və ya plastilin, düz bucaq şəklində əyilmiş kapliyar boru, qıf, kağız xətkəş, içərisi su ilə dolu şüşə qab, termometr, 10%–li natrium xlor (NaCl) məhlulu.

İşin aparılma qaydası: Üzərində yaşıl yarpaqları budaq və kök əmələ gətirmiş budaq tərəfindən suyun sorulma sürətini təyin etmək üçün potometr adlanan cihazdan istifadə edilir. Potometr cihazı içərisinə kök sistemi və ya yarpaqlı budaq yerləşdirilmiş uzun barometrik boru rezervuardan ibarətdir. Cihazın ağzı tıxacla bağlanır və hava keçməsinə deyərək tıxacın üzəri mum və ya plastilinlə örtülür. Tıxac üzərində üç (3) ədəd deşik açılır. Bu deşiklərdən

birindən bitki, digərindən düz bucaq şəklində əyilmiş kapliyar boru və üçüncü deşiyə su tökmək üçün qıf keçirilir.

Bu təcrübən iki variantda aparılır.

a) üzərində yaşıl yarpaqları olan hər hansı bir bitkinin budağı tıxacdakı deşiyə salınır. Daha sonra potometr cihazı bütün həcmi ilə qaynanmış su ilə doldurularaq, içərisindən bitki keçirilmiş tıxac ilə bağlanır. Bu zaman tıxac ilə su səthi arasında hava qabarcıqlarının olmaması təmin edilir. Bu zaman barometrik kapliyar boru su ilə dolur. Qıfın kranı bağlanaraq borudakı suyun səviyyəsi təyin edilir. Bu əməliyyat hər beş (5) dəqiqədən bir aparılır. Səviyyənin dəyişilməsini aydın müşahidə etmək üçün boruya kağız xətkəş birləşdirilir. Xarici mühit şəraitinin təsiri ilə bitkinin su sorma tezliyi və menskin yerləşməsi müşahidə olunur.

b) Potometr cihazından həmçinin bitkinin kök sisteminin su sorma sürətinin təyin edilməsində istifadə edilir. Bu məqsədlə suda kök əmələ gətirmiş söyüd ağacının (*Salix*) budağı götürülür. Cihazın ağzındakı tıxacdan dördüncü deşik açılır və bu deşiyə termometr yerləşdirilir. Bu təcrübə zamanı şüşə qabda olan suyu qarla əvəz etməklə, alçaq temperaturun kökün su sorma sürətinə təsirini öyrənmək olar. Bundan başqa potometrdeki suyu turşulaşdırmaq, yaxud da bir neçə ml 10%–li natrium xlor (NaCl) duzu əlavə etməklə mühitdəki məhlulun pH–nın kökün sorucu sürətinə təsiri müşahidə edilə bilər.

Hesablamalarda səhvə yol verməmək üçün təcrübə zamanı potometr cihazı içərisində suyun temperatura sabit olan qaba qoyulur.

Laboratoriya məşğələsi № 46

BİTKİLƏRDƏ KÖK TƏZYİQİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Kök təzyiqi vasitəsilə bitkilərdə torpaqdan sorulmuş suyun bitkinin yerüstü hissələrinə çatdırılmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Ətirşah (*Geranium*), xınagülü (*Impatiens L.*) və yaxud tarla bitkiləri (tarla şəraitində), lanset, rezin borucuq, manometr.

İşin aparılma qaydası: Bitkilərdə kök təzyiqini müəyyən etmək üçün otaq bitkilərindən laboratoriya şəraitində ətirşah, xınagülü, tarla şəraitində isə tarla bitkilərindən istifadə edilir. Təcrübə üçün götürülən bitkinin

gövdəsini elə kəsmək lazımdır ki, 4–5 sm hündürlüyündə kötükçüyü qalsın. Bu kötükçüyə isə 4 sm uzunluğunda rezin borucuq taxıb, onu manometrle birləşdirməklə mayenin gövdədən müəyyən təzyiq altında axdığını müşahidə etmək olar. Dibçək və ya torpağa su tökməklə burada olan bitkilərdə kök təzyiqinin sürətinin artdığı müşahidə edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 47

BİTKİLƏRDƏ QUTTASIYA HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində quttasiya hadisəsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Dənli bitkilərin cavan cücərtiləri, şüşə qalpak və yaxud stəkan, süzgəc kağızı, xloroform (CHCl_3) maddəsi, pambıq.

İşin aparılma qaydası: Dənli bitkilərin su ilə tam təmin olunmuş (suvarılmış) cavan cücərtiləri şüşə qalpak altına yerləşdirilir. Bir müddət təxminən 30–60 dəqiqə keçdikdən sonra yarpaqların ucunda su damcıları görünəcəkdir. Yarpaqların ucunda olan bu damcılar süzgəc kağızı ilə kənar edilir və cücərtilər şüşə qalpakla örtülərək yeni damcıların təkrarən necə əmələ gəldikləri müşahidə edilir. Bu damcılar da süzgəc kağızı vastəsilə kənar edildikdən sonra, cücərtilər yerləşdirilmiş qalpağın altına xloroform (CHCl_3) maddəsi ilə isladılmış pambıq qoyulur. Bu zaman su damcıları ayrılmayacaqdır.

Bitkiləri müxtəlif nəmlik, temperatur, və s. şəraitdə saxlamaqla müəyyən vaxt ərzində damcıların ayrılmaz sürətini müşahidə etmək olar.

Laboratoriya məşğələsi № 48

BİTKİ ORQANİZMİNİN ZƏDƏLƏNMİŞ HİSSƏSİNDƏ “AĞLAMA” HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitkilərdə baş verən ağlama hadisəsinin müşahidə olunması.

Material və təchizat: Aşağı hissəsində yarpaqları olmayan, dibçəkdə yetişdirilmiş fuksiya (küpə çiçəyi) (*Fuchsia*) bitkisi, kauçuk boru, şüşə boru, sınaq şüşəsi.

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübənin aparılması üçün yay və qış fəslində aşağıdakı bitkilərdən istifadə edilir. Belə ki, qış fəslində yarpaqları olan fuksiya bitkisi, yay fəslində isə pomidor (*Lycopersicum esculentum*), kartof bitkisinin (*Solanum tuberosum L.*) zoğları, adi günəbaxan (*Helianthus annuus L.*), qarğıdalı (*Zea mays L.*), xüsusən də qabaq fəsiləsinə məxsus olan bitkilər məsələn, adi xiyar (*Cucumis sativus L.*), adi yemiş (qovun) (*Melo zard. Pang.*), balqabaq (*Cucurbita pepo L.*) və s. bitkilərdən istifadə olunur.

Təcrübə üçün götürülən bitkinin gövdəsini elə kəsmək lazımdır ki, 4–5 sm hündürlüyündə kötükçüyü qalsın. Bu kötükçüyə isə 4sm uzunluğunda rezin boru taxılır və o, şüşə boru ilə birləşdirilir. Bu prosesləri həyata keçirməmişdən əvvəl rezin boruya müəyyən qədər su tökülür və boruda suyun səviyyəsi müəyyənləşdirilir. Bu prosesləri həyata keçirdikdən sonra təcrübə üçün götürülmüş bitki suvarılır və borudakı suyun səviyyəsinin dəyişməsi müşahidə olunmağa başlayır. Əvvəlcə borudakı suyun səviyyəsi bir qədər aşağı düşür, sonra isə tədricən borudakı suyun səviyyəsi yuxarı qalxır və şüşə borunun altına qoyulmuş sınaq şüşəsinə tökülür.

Laboratoriya məşğələsi № 49

TRANSPİRASIYA İNTENSİVLİYİNİN ÇƏKİ ÜSULU İLƏ TƏYİNİ

Təcrübəni daha geniş şəkildə aparmaq üçün tələbələr bir neçə qrupa bölünür. Bu zaman hər bir qrup ya müxtəlif bitkilərin yarpaqlarından istifadə etməli, ya da eyni bitki yarpaqlarında transpirasiyanın gedişi üçün müxtəlif şərait yaradılmalıdır.

Təcrübənin gedişi 9 sayılı cədvəl əsasında aparılır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində transpirasiyanın intensivliyinin çəki üsulu ilə təyin edilməsi.

Material və təchizat: Hər hansı bir bitkinin yarpağı, bitki yağı və yaxud parafin, tərəzi, qayçı, xətkəş (mm–li), lanset, pinset, sınaq şüşəsi, yarpaq saplağının keçə biləcəyi deşiyi olan tıxac, pambıq, sadə karandaş, təmiz kağız (yazı üçün olan), saat.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmaq üçün öncə tələbələrin sayından asılı olaraq onlar bir neçə qrupa bölünür. Bu zaman hər qrup ya

müxtəlif bitkilərin yarpaqlarından istifadə etməli, yaxud da eyni bitki yarpaqlarında transpirasiyanın gedişi üçün müxtəlif şərait yaradılmalıdır.

Təcrübənin gedişi zamanı alınmış rəqəmlər 9 sayılı cədvəldə qeyd olunur.

Cədvəl №9

Sıra sayı		Ölçü vahidi	1–ci qrup	2–ci qrup	3–cü qrup
			Şərait		
			Otaq şəraiti	Qüvvətli işıq	Qaranlıq
1	Kağız kvadratın sahəsi	sm ²			
2	Kağız kvadratın çəkisi	qr			
3	Yarpağın şəkli olan kağızın çəkisi	qr			
4	Yarpağın sahəsi	sm ²			
5	Yarpağın su doldurulmuş sınaq şüşəsi ilə birlikdə təcrübənin əvvəlindəki çəkisi (1-ci çəki)	qr			
6	Təcrübənin müddəti	dəqiqə			
7	Yarpağın su doldurulmuş sınaq şüşəsi ilə birlikdə təcrübənin sonundakı çəkisi (2–ci çəki)	qr			
8	Transpirasiyaya sərf olunan suyun miqdarı	qr			
9	Transpirasiyanın intensivliyi	qr			

Transpirasiyanın intensivliyini təyin etmək məqsədilə əvvəlcə təcrübə üçün götürülmüş yarpağın sahəsi müəyyənləşdirilir. Bu məqsədlə millimetrli kağızdan istifadə edilir. Yarpağın səthini tapmaq üçün istifadə olunan materialın sahəsi ilə həmin sahəni əmələ gətirən materialın çəkisi arasındakı nisbət əsas götürülür. Belə ki, sahələrin nisbəti həmin sahələri əmələ gətirən materialların çəkilərinin nisbəti ilə düz mütənəsbidir (onların hazırlandıqları materiallar eyni olduqda).

Nazik millimetrli kağızdan sahəsi 100 sm² –dən az olmayan kvadrat kəsilir və çəkisi müəyyənləşdirilir. Təcrübə üçün götürülmüş yarpaq həmin kvadratın və yaxud başqa bir kağızın üzərinə qoyulur və ətrafı qələmlə qeyd edilir (konturu cızılır). Sonra alınmış xətt boyunca qayçı ilə kəsilir. Bu zaman yarpağın şəkli olan kağız alınır ki, o da tərəzidə çəkilir. Alınan rəqəmlərdən aşağıdakı kimi tənlik qurulur və yarpağın sahəsi tapılır:

$$a = \frac{B \cdot C}{A}$$

A–kağız kvadratın çəkisi, q;

B–yarpağın şəklinin çəkisi, q;

C–kağız kvadratın sahəsi, sm²;

a– yarpağın axtarılan sahəsi, sm²;

Beləliklə, yarpağın səthi “*a*” sm² olacaqdır. Sonra adi sınaq şüşəsi götürülür. Ona məftildən hazırlanmış qarmaq bərkidilir və sınaq şüşəsi su ilə doldurulur. Yarpağın saplağı ortası deşik olan tıxacı keçirilir, saplaq sınaq şüşəsindəki suya salınır. Bundan sonra tıxacın üstü parafınlənir və sınaq şüşəsi qarmaq vasitəsilə tərəzidən asılır və birinci çəkmə aparılır.

Yarpaq müəyyən şəraitə yerləşdirilir və vaxt qeyd edilir. Sonra ikinci dəfə çəkilir. Çəkildəki fərq keçən vaxt ərzində buxarlanan suyun miqdarını göstərəcəkdir.

Aydındır ki, yarpağın tapılmış səthindən buxarlanan suyun miqdarını bilməklə vahid səthdən (1m²) vahid vaxt ərzində (saat) buxarlanan suyun miqdarını hesablamaq olar. Məsələn:

a sm² yarpaq 45 dəqiqə — qr su buxarlandırır,

10000 sm² yarpaq 60 dəqiqə — qr su buxarlandıracaqdır.

Buradan:

$$y = \frac{\delta \cdot 60 \cdot 10000}{45 \cdot a} = Q$$

Q– transpirasiya intensivliyini göstərir.

Laboratoriya məşğələsi № 50

TRANSPİRASIYA İNTENSİVLİYİNİN HƏCM ÜSULU İLƏ TƏYİN EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində transpirasiya intensivliyinin həcm üsulu ilə təyin edilməsi.

Material və təchizat: Müxtəlif bitkilərin üzərində yarpaqları olan budağı, kristalizator, kauçuk tıxac, tıxacda deşik açmaq üçün burğu, sıxıcı olan ştativ, həcmi 25 və ya 50 ml olan 2 ədəd byüret, rezin boru və 2 ədəd sıxıcı, iti bıçaq.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəyə başlamazdan bir sutka əvvəl byüretlərə töküləcək su kristalizatora tökülür ki, onda həll olmuş qaz qabarcıqları çıxsın. Sonra hər hansı bir bitkinin üzərində yarpaqları olan budağı kəsilir və iki ədəd byüret götürülüb onların ağzına uclarında sıxıcı olan rezin boru keçirilir.

Byüretlər əvvəlcədən qaz qabarcıqları çıxarılmış su ilə doldurulur və onların içərisinə təcrübə üçün götürülmüş bitkinin budağı yerləşdirilir. Bitkilərin tədqiq edilən hissələri aşağı durmaq şərti ilə byüretlər çevrilir və suyun səviyyəsi byüretin üzərindəki axırncı bölgüyə çatdırılır. Bu zaman su azlıq təşkil edərsə kauçuk boruya bərkidilmiş sıxıcı açılır və qaz qabarcıqları çıxarılmış su boruya əlavə edilir.

Byüretlər ştativə möhkəm bərkidilir və müşahidələr aparılır. Müəyyən vaxt keçdikdən sonra suyun səviyyəsi aşağı düşür ki, bu da transpirasiya prosesinin baş verirməsini göstərir.

Laboratoriya məşğələsi № 51

BİTKİLƏRDƏ SU ÇATIŞMAMALIĞININ TƏYİNİ

Hüceyrənin su ilə tamamilə doymaları üçün lazım olan suyun miqdarına “*su çatışmazlığı*” deyilir.

Hüceyrədə su çatışmazlığı yarandıqda fotosintez, tənəffüs, maddələr mübadiləsi və s. mühüm fizioloji–biokimyəvi proseslərin intensivliyi aşağı düşür. Bu zaman bitkilərin böyüməsi zəifləyir və hətta dayanır. Bu isə bitkilərdə məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olur.

İşin məqsədi: Bitki orqanizmində su çatışmazlığının təyin edilməsi.

Material və təchizat: 5–6 ədəd yarpaq, tənzif, texniki tərəzi, şüşə stəkan, süzgəc kağızı.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün hər hansı bir bitkidən bir neçə yarpaq qoparılır və yaş kağıza və yaxud tənzifə bükülərək laboratoriyaya gətirilir. Bu yarpaqlar texniki tərəzidə çəkildikdən sonra içərisində su olan stəkana yerləşdirilir. 1saat 30 dəqiqədən sonra yarpaqlar stəkandakı sudan çıxarılır, süzgəc kağızı ilə qurudularaq təkrar çəkilir. Alınan rəqəmlər 10 saylı cədvəldə qeyd edilir:

Cədvəl №10

Tarix	Nümunələrin götürülməsi		Nümunələrin çəkisi, qr		Su defsiiti %
	Yer saat	Bitkinin adı	Su ilə doymamışdan əvvəl	1,5 saatdan sonra	

Məsələn, tutaq ki, yarpaqların çəkisi su ilə doyana qədər 5qr, 1saat 30 dəqiqədən sonra isə 7qr olmuşdur. Deməli, tam doyma üçün: $7qr - 5qr = 2qr$ alınan rəqəmlərə əsasən tənəsüb qurulur.

$$7qr - 100\%$$

$$2qr - X \quad X = \frac{2 \cdot 100\%}{7} = 28,6\%$$

Bu zaman burada suyun çatışmazlığı 28,6% –dir.

Təcrübə apararkən müxtəlif bitkilərdə su çatışmazlığının öyrənilməsi daha məsləhətdir.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Torpaqda olan suyun hansı formaları bitkilər tərəfindən daha asan mənimsənilir?
2. Hansı amillər torpaqda fizioloji quraqlığın yaranmasına səbəb olur?
3. Bitki orqanizmində transpirasiya prosesi necə nizamlanır?

4. Ağızciqların açılıb-qapanmasında əsas səbəb hansıdır?
5. Yay fəslində rütubətli torpaqlarda bitən bitkilərdə su defisiti necə yaranır?
6. Hansı fizioloji göstəricilər suvarılmanın aparılmasının lazım olduğunu müəyyən edir?
7. Hansı aqrotexniki tədbirlər nəticəsində bitkilər tərəfindən suyun yüksək səviyyədə istifadəsi mümkündür?
8. Süni suvarmanın fizioloji əsasları?
9. Suyun bitkiyə daxil olması və hərəkət mexanizmi?
10. Su potensialının qradienti?

XI MÖVZU

QIDA MADDƏLƏRİ VƏ BİTKİ ORQANİZMİNDƏ ONLARIN MÜBADİLƏSİ

XX əsrdə həyata keçirilmiş tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsindəki mövcud kimyəvi elementlərin əksəriyyətindən (76-dan çoxundan) bitkilər öz həyat fəaliyyətlərində istifadə edirlər. Bitki və heyvan orqanizmlərinin elementar tərkibini öyrənmək məqsədilə bu sahədə son zamanlar daha da əhatəli işlər elmi tədqiqat aparılmışdır. Bu işlər içərisində akademik V.İ.Vernadski (28 fevral (12mart) 1863, Sankt–Peterburq – 6 yanvar 1945, Moskva, biogeokimya elminin banisi) və onun tələbəsi olan A.P.Vinoqradovun (9 (21) avqust 1895, Yaroslavl quberniyası – 16 noyabr 1975, Moskva) işləri diqqətə layiqdir. Onlar yer qabığının tərkibi ilə bu mühitdə yaşayan orqanizmlərin tərkibi arasında sıx əlaqənin olduğunu kəşf etməklə biogeokimyanın əsasını qoymuşlar. Onlar müəyyən etmişlər ki, orqanizmlərin elementar tərkibinin təkamülü Yer kürəsi qabığında baş vermiş geokimyəvi proseslərlə bir istiqamətdə getmişdir.

Hər hansı bir bitkinin tərkibi sudan, üzvi, qeyri – üzvi maddələrdən və yaxud küldən ibarətdir. Qurudulmuş bitkinin tərkibində orta hesabla 45 % karbon (C), 42 % oksigen (O₂), 6,5 % hidrogen (H₂), 5 % kül elementləri və 1,5 % azot (N₂) elementi vardır.

Bitkinin tərkibinin kimyəvi analizi göstərir ki, onun quru hissəsinin 95%–i üzvi maddələrdən ibarətdir. Bu üzvi maddələrin elementləri içərisində ən çox rast gəlinən elementlər- karbon (C), hidrogen (H₂) və azotdur (N₂). Orqanogenlər adlanan bu elementlər bitki yandırılarkən atmosferə xaric olunur. Bitkinin quru hissəsi yananda karbon (C) oksigenlə (O₂) birləşib karbon qazı (CO₂), hidrogen (H₂) oksigenlə (O₂) birləşib su buxarı, azot (N₂) isə molekulyar azot şəklində havaya uçar. Yanma nəticəsində alınan qalıq isə mineral elementlərdən ibarət olub, *kül* adlanır.

Bitkilərdə daha çox rast gəlinən *makroelementlər: K, Ca, Mg, Na, P, Al, Fe, S, Si* elementlərdir. *Mikroelementlərdən* isə *Mn, B, Cu, Zn, Ba, Ti, Li, J, Br, Ni, Mo, Co* və elementləri, *ultra mikroelementlərdən* isə *Cs, Se, Cd, Hg, Ag, Au, Ra-u* qeyd edə bilərik.

Bitkilərdə çox təsadüf edilən elementlər içərisində bitki üçün ən zəruri olanları *K, Ca, Mg, Fe, N, P* və *S* elementləridir.

Mineral maddələrin bitkiyə daxil olması üçün onlar əvvəlcə kök sistemi səthində adsorbsiya olunmalıdırlar.

Bitki kökü torpaqdan su və mineral maddələri almaq üçün anatomik və morfoloji cəhətdən çox yaxşı uyğunlaşmış orqandır. Lakin bu prosesdə kök sisteminin bütün hissəsi yox, ancaq əmici tellərə malik olan uducu hissəsi iştirak edərək su və mineral maddələri udur. Kök sistemini əhatə edən suda dissosiasiya olunan duzların kation və anionları hüceyrələrin səthində toplanır. Kation və anionların toplanma intensivliyi adsorbsiya (sorulma) prosesinin sürətindən asılıdır.

Mineral elementlərin bitkiyə daxil olmasının ikinci mərhələsində kök hüceyrələri səthində adsorbsiya olunmuş mineral maddələrin anion və kationları hüceyrəyə daxil olub, ilk dəfə mezoplazmada toplanır. Beləliklə, tədricən protoplazmaya daxil olmuş maddələr, asanlıqla protoplazma vasitəsilə bir hüceyrədən başqa hüceyrəyə keçərək bitkilərin daxilində yayılır.

Hüceyrə şirəsinə daxil olmuş mineral maddələr, orada olan üzvi turşular, aşı maddələri və digər üzvi maddələrlə reaksiyaya girərək, protoplazmada olan kompleks birləşmələrə, nisbətən daha möhkəm birləşmələr əmələ gətirdiklərindən həmin elementlər hüceyrə şirəsində daha çox toplanır.

Bitkilərə mineral elementlərin daxil olmasında tənəffüs prosesi əsas rol oynayır. Bu prosesdə sərf edilən enerji hesabına mübadilə üçün ionlar

ehtiyatı əmələ gəlir. Protoplazmanın qocalması və bununla əlaqədar olaraq orada gedən maddələr mübadiləsi və tənəffüs proseslərinin zəifləməsi, protoplazmanın ion saxlama qabiliyyətinin azalmasına və nəticədə mineral maddələrin protoplazmadan hüceyrə şirəsinə keçməsinə və orada daha çox toplanmasına səbəb olur. Bir sıra təcrübələrlə sübut edilmişdir ki, cavan yarpaqlarda hüceyrələrin protoplazması mineral maddələri, yaşlı yarpağın hüceyrə protoplazmasına nisbətən daha artıq saxlaya bilir, həmçinin də protoplazmanın ion saxlama qabiliyyəti onun yaşından da asılıdır.

Aşağıda qeyd olunan əsas mineral elementlər bitkilərin həyat fəaliyyətində çox mühüm rol oynayır.

Azot (N_2) – bitkinin həyatında azotun fizioloji rolu olduqca böyükdür. Belə ki, zülalın tərkibinə daxil olan hər bir amin turşusunda azot elementi vardır. Bundan başqa, azot təbiətdə ən mühüm üzvi birləşmə olan xlorofilin tərkibində olur. Azot asparagin ($C_4H_8N_2O_3$) və qlutamin ($C_5H_{10}N_2O_3$) amidlərində də vardır. Azot nukleotidlərin, nuklein turşularının, bəzi vitaminlərin, fermentlərin və alkaloidlərin üzvi əsaslarına daxildir. Torpaqda azotun qeyri-üzvi birləşmələrindən ammoniuma və nitrat duzlarına, az miqdarda isə nitritlərə rast gəlinir. Bu duzlar torpaqda olan ümumi azotun ancaq 1–2%-ni təşkil edir. Torpaqda olan azotun 98-99%-ni isə bitki və heyvan qalıqlarında olan üzvi azot təşkil edir. Bitkilər torpaqdakı azot maddəsini nitratlardan, nitritlərdən, ammonium duzlarından, sidik cövhərindən və amin turşularından alırlar. Bitkilər asparagin ($C_4H_8N_2O_3$) və amin turşularından istifadə etsələr də sidik cövhərini qeyri-üzvi azot birləşmələrinə nisbətən çətin mənimsəyirlər. Bitki orqanizmində azot (N_2) ammoniyak (NH_3) kimi bərpa olunur və zülallarda NH_2 şəklində olur.

Bitkilərin quru çəkisinin ən azı miqdarından 3–5%-ə qədəri azot ola bilər. Azot ən çox bitkinin cavan və böyüməkdə olan canlı protoplazma çox olan hissəsində toplanır. Bitkinin yaşı ilə əlaqədar olaraq azotun miqdarı daimi olmayıb həmişə dəyişilir. Bitkinin yuxarı hissələrindəki cavan yarpaqlarda azot çox olur, aşağı hissədə və yaşlı yarpaqlarında isə onun miqdarı azalır.

Fosfor (P) – fosfor asan oksidləşdiyindən təbiətdə ona sərbəst halda deyil, mineral birləşmələr şəklində rast gəlinir. Qara rəngli torpaqlar 0,1 – 0,2 % qumsal, podzal (küllü) torpaqda 0,02 – 0,05 % fosfor olur. Fosforun üzvi birləşmələri qara rəngli torpaqlarda çox, şabalıdı torpaqlarda isə az olur.

Fosforun mineral birləşmələri torpaqda çətin həll olunur. Onlar yalnız bitkilərin kök sisteminin və torpaq mikroorqanizmlərinin həyat fəaliyyəti nəticəsində bitkilər üçün istifadə olunan hala salınır. Bitki orqanizmində fosforun fizioloji rolu olduqca böyükdür. Bitki orqanizmində fosforun fizioloji rolu haqqında ilk tədqiqat L.A.İvanovun (12 fevral 1871, Moskva – 11 aprel 1962) (1905) işləri ilə başlanmış və hazırda çoxlu sayda təcrübə məlumatları əldə edilmişdir.

Bitki orqanizmində rast gəlinən fosfor birləşmələrinin kimyəvi tərkibi və fizioloji funksiyaları müxtəlif olur. Onların ən əsasları nukleotidlərdir ki, tərkibində AMF (adenozinmonofosfat), ADF (adenozindifosfat) və ATF (adenozintrifosfat) turşularını saxlayır. Bu qrup üzvi birləşmələrin nümayəndələri ilk dəfə 1947-ci ildə Albeum və Oqur tərəfindən müəyyən edilmişdir. Sonra isə uridin ($C_9H_{12}N_2O_6$), quanidin (CH_5N_3) və sitidin ($C_9H_{13}N_3O_5$) tərkibli nukleotidlər öyrənilərək, buğda (*Triticum*), adi arpa (*Hordeum vulgare L.*) və vələmirdə (*Avena fatua*) onların miqdarı Berqkvist tərəfindən 1956–1958-ci illərdə təyin edilmişdir. Bununla yanaşı karbohidratların, lipidlərin əmələgəlmə və çevrilmələrində, zülal və nuklein turşularının mübadiləsində nukleotidlərin iştirakı ilə getməsi müəyyən edilmişdir.

Qida mühitində fosforun çatışmaması bitkinin azotla normal qidalanmasına mənfi təsir göstərir. Belə ki, bitki orqanizmində qidalanma prosesi zamanı digər elementlərlə olduğu kimi, azot və fosfor elementlərində bir-birinə olan optimal nisbəti tənzim edilməlidir. Müəyyən edilmişdir ki, bitkilər fosforu əsasən gündüz vaxtı mənimsəyirlər. Alınmış qeyri-üzvi fosfor çox tez nukleotidlərin tərkibinə daxil olur. Fosfat birləşmələri fotosintez, tənəffüs və qıcırma proseslərinin gedişində əsas rol oynayırlar.

Qidalanma zamanı fosfor (P) elementinin çatışmaması nəticəsində bitkilərin yeriüstü hissələrində və kök sisteminə boyatma zəifləyir və hüceyrələrin bölünmə sürəti bir qədər aşağı düşür. Bu zaman aşağı yarusda yerləşən yarpaqlar saralıb öz funksiyalarını itirərək məhv olurlar, yuxarı yarusda yerləşən yarpaqlar isə öz tünd yaşıl rənglərini bir müddət saxlaya bilirlər. Bitki orqanizminin inkişafının cavan dövrlərində fosfor (P) elementinin çatışmazlığı maddələr mübadiləsinə mənfi təsir edir və bu təsirin nəticələrini uzun müddət bərpa etmək çətin olur.

Kükürd (S) – bitkilər kükürdü SO_4 -ü (kükürd IV oksid) ən yüksək oksidi – ionu şəklində mənimsəyir. Kükürd oksid (SO_2) və hidrogen sulfid

(H₂S) isə bitki tərəfindən mənimsənilmir, çünki onlar bitki orqanizminə mənfi təsir edirlər. Bitkilər tərkibində kükürd olan üzvi birləşmələrdən sistin (C₆H₁₂N₂O₄S₂), sistein (C₃H₇NO₂S) və metionini (C₅H₁₁NO₂S) mənimsəyirlər. Kükürd xüsusilə bitkilərin meyvələri yetişən zaman daha çox mənimsənilərək bitkinin meyvə və toxumalarında olan zülal maddəsində toplanır. Kükürd birləşmələri də fosfor birləşmələri kimi bitkilərin maddələr mübadiləsində böyük rol oynayır. Ümumiyyətlə, kükürdlü birləşmələr protoplazmada gedən biosintez prosesində fəaliyyət göstərir.

Kalium (K) – kalium bir valentli fizioloji kation kimi bitki tərəfindən mənimsənilir. Bitkinin həyatında kalium elementinin fizioloji rolu bir çox təcrübələrlə aydınlaşdırılmışdır.

Meyvəköklülər, köküyumrular və adi günəbaxan bitkisi (*Helianthus annuus L.*) öz həyatında kalium elementinə çox tələbkardır. Bu bitkilərin külünün tam yarısı kalium elementindən ibarətdir. Son zamanlar müəyyən edilmişdir ki, kalium elementi bitkinin xlorofil sintezi üçün lazım olan dəmirin (Fe) mənimsənilməsi şəraitini yaxşılaşdırır. Xloroz xəstəliyinə tutulmuş kartof bitkisinə (*Solanum tuberosum L.*) əlavə gübrə olaraq kalium verilməsi nəticəsində həmin xəstəliyin fəsadlarının aradan qaldırılmasını bununla izah etmək olar.

Buğda (*Triticum*) bitkisinin üzərində aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, kalium elementi xlorofilin sintezini sürətləndirir və assimilyasiya qabiliyyətini artırır. Son zamanlara qədər kaliumu bitkilərin hüceyrələrində ion formasında olduğu qeyd edilirdi, ancaq müasir dövrdə aparılan təcrübələrdə fıstıq (*Fagus*) yarpaqlarında olan kaliumun təxminən 30%–nin rabitədə olması radioaktiv kalium vasitəsilə aşkar edilmişdir.

Təcrübələr göstərir ki, bitkilərin kalium elementindən korluq çəkməsi mənimsənilən azotun (N₂) ümumi miqdarının xeyli azalmasına səbəb olur.

Kalium protoplazmanın hidrofiliyyət xassəsini yüksəldib onun su saxlama qabiliyyətini artırır. Kalium hüceyrələrdə sintez prosesinin aktivləşməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Kalium polimer birləşmələrin (zülal, karbohidrat, yağlar) sintezinə, ümumiyyətlə, kənd təsərrüfatı bitkilərinin vegetativ orqanlarının inkişafına, ümumi məhsuldarlığının artmasına müsbət təsir göstərir.

Natrium (Na) – bəzi bitkilər kaliumun (K) kimyəvi xassələrinə çox yaxın birvalentli element olan natriumdan da istifadə edirlər. Həmçinin

məlumdur ki, natrium hallofitlərin hüceyrə şirəsində yüksək osmotik təzyiqin yaranmasına səbəb olub, onların şoranlaşmış torpaqlardan suyu sormasına kömək edir. Təcrübələr göstərmişdir ki, natrium əsasən adi şəkər çuğundurunun (*Beta vulgaris L.*) böyümə və inkişafına müsbət təsir göstərir. Bunu isə çuğudurun mənşə etibarilə Aralıq dənizi ətrafı sahillərindən olması ilə izah edirlər.

Kalsium (Ca) – bitki qidasının ən əsas elementlərindən biri kalsiumdur. Kalsiumun çatışmaması nüvənin qeyri-düzgün bölünməsinə və böyümə nöqtəsinin məhv olmasına səbəb olur. Kalsium bitki protoplazmasının əsas tərkib hissəsini təşkil edir. Kalsium elementi olmayan bitki hüceyrəsində plazmolemma əmələ gəlmir. Kalsium protoplazmanın özlüyünü artırır. Pektin maddələrlə birləşmiş kalsium ayrı-ayrı hüceyrələrin divarlarını birləşdirən aralıq lövhənin əsasını təşkil edir. Kalsium bitki hüceyrəsində, əsasən protoplazmada və hüceyrə şirəsində olmaqla cavan hüceyrələrin protoplazmasında, yaşlı orqanizmin isə hüceyrə şirəsində daha çox toplanır.

Maqnezium (Mg) – heyvan və bitki orqanizmində maqnezium çox az miqdarda (faizin onda və yüzdə biri qədər) olsa, da təsadüf olunur. Bəzi yosunlarda isə onun miqdarı 3 – 3,5%–ə qədər çata bilər. Maqnezium xlorofil molekulunun əsas hissəsini təşkil edib, molekulun mərkəzində durur. Bununla da onun canlı təbiətdə əhəmiyyətli və əsas fizioloji rolu müəyyənləşir. Əlavə olaraq, maqnezium, maddələr mübadiləsinin bir çox reaksiyalarında, oksidləşdirici–reduksiyaedici, tənəffüs və qıvcırma proseslərində, bitki orqanizminin fermentləşmə fəaliyyətinin nizamlanmasında böyük rol oynayır. Maqnezium bitkilərdə üç vəziyyətdə: xlorofilin molekulunda birləşmiş, sərbəst və ya hüceyrə şirəsində qeyri-üzvi duz halında olur. Bitkinin növündən asılı olaraq bitkinin 1kq yaşıl hissəsində 300–800 mq maqnezium olur. Maqneziumun bitkidə fizioloji rolu olduqca müxtəlifdir. Maqnezium hüceyrələrin bölünməsinə, nuklein turşularının və nukleoproteidlərin sintezinə təsir edir.

Aparılmış tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, maqnezium gübrələri bitkilərdə generativ orqanların əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır. Bitki orqanizmində maqnezium elementinin çatışmaması aşağı yarusda yerləşən yarpaqlarında daha tez nəzərə çarpır.

Laboratoriya məşğələsi № 52

SU KULTURASINDA İONLARIN ANTOQONİZMİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Qida elementlərinin mənimsənilməsində əsas rol bitkinin kök sistemi oynayır. Bu prosesin gedişinin əsas mexanizmini, ayrı–ayrı elementlərin fizioloji rolu, onların ionlarının qarşılıqlı münasibətləri müəyyənləşdirir. Bununla yanaşı bu proseslərə qida mühitində müxtəlif elementlərin bir birinə olan nisbəti və onlara ətraf mühit amillərinin təsiri də vacib rol oynayır. Bitki orqanizmində qidalanma prosesi zamanı baş verən metabolizm prosesində iştirak edən bir sıra kimyəvi elementlərin və maddələrin bir birinə olan təsirlərinin öyrənilməsi və istiqamətləndirilməsi bitkinin bioloji məhsuldarlığının artırılmasında və məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında vacib rol oynayır. Bu məsələlərinin öyrənilməsi tək qida elementlərinin istifadəsində deyil, həmçinin qida mühitinin seçilməsi ilə də əlaqədardır. Təcrübələrin aparılmasında əsasən üç qida mühitindən istifadə edilir:

- 1. Su kulturası**
- 2. Qum kulturası**
- 3. Torpaq kulturası**

Müxtəlif elementlərin ionlarının bir birinə qarşı antoqonistik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi su kulturasında daha əlverişlidir. Su kulturasında bitkiləri toxumdan yeni toxum alınana qədər becərmək mümkündür. Bu məqsədlə müxtəlif maddələrdən ibarət olan qida qarışığından istifadə edilir.

Ən geniş yayılmış qida qarışıqlarından Heldrikelin, Knopun, Pryanişnikovun (25 oktyabr (6 noyabr) 1865 – 30 aprel 1948, Moskva, aqrokimyəçi, biokimyəçi) və başqalarının təklif etdikləri qida qarışıqlarını göstərmək olar.

Bitkiləri su kulturasında yetişdirilməsi üçün ionların antaqonizmi adlanan prosesi nəzərdən keçirək. Bu prosesin əsas mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir: məlumdur ki, ionların malik olduğu elektrik yükləri protoplazma biokolloidlərinə qüvvətli təsir göstərir. Məsələn, bir valentli kationlar (K^+ , Na^+) plazmanın sulanmasını və yapışqanlığını azaldırlar. İki valentlilər isə əksinə plazmanın yapışqanlığını artırır (xüsusən Ca^{2+}), hidrotasiya qabiliyyətini isə aşağı salırlar.

Hər hansı bir elementin duz məhlulu ayrıca götürüldükdə bitkilərə zəhərli təsir göstərir, ikinci bir duzun məhlulu əlavə olunduqda isə, zəhərlik

qismən aradan götürülür. Həyata keçirilən bu prosesə *ionların antoqonizmi* deyilir. Ona görə də su kulturasında elə məhlulların qatılığı götürülür ki, orada bitkilər normal inkişaf edə bilsinlər. Belə məhlullara *müvazinətlənmiş məhlullar* deyilir.

İonların antoqonizmini müşahidə etmək üçün kimyəvi cəhətdən təmiz, yaxud da təkrar kristallaşdırılmış adi reaktivlərdən istifadə olunur.

Müqayisəli nəticələr əldə etmək üçün təcrübələr müxtəlif sxemlər üzrə aparılır.

İşin məqsədi: Müxtəlif duzların bitki orqanizmində gedən böyümə və inkişaf prosesinə göstərdiyi təsirin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Dənli bitkilərin cücərmiş toxumları, müxtəlif duzlar (KCl, CaCl₂, MgSO₄, Ca(NO₃)₂), Mg(NO₃)₂), parafinlənmiş kətan parça, şüşə stəkan (stəkanın isə miqdarı təcrübə üçün götürülmüş sxemdən asılı olaraq müəyyənləşdirilir)

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübənin aparılması 3 variantda həyata keçirilir:

1. Kalium (K⁺) və kalsium (Ca²⁺) ionları arasındakı antoqonizm. Təcrübəyə başlamazdan əvvəl distillə edilmiş suda aşağıdakı maddələrin məhlulları hazırlanır:

- a) 1 litr distillə edilmiş suya 0,5 qr kalium xlor (KCl) əlavə edilir
- b) 1 litr distillə edilmiş suya 1,0 qr kalsium xlor (CaCl₂) əlavə edilir
- c) 1/1 nisbətində kalium xlor (KCl) və kalsium xlor (CaCl₂) məhlullarının qarışığı hazırlanır.

Hazırlanmış məhlullar şüşə stəkana tökülür, ağız hissələri parafinlənmiş kətan parça ilə bağlanır. Kətan parçadan bitkinin kökünün stəkana daxil olması üçün deşiklər açılır və həmin deşiklərə bir neçə ədəd cücərti yerləşdirilir. Bu zaman elə etmək lazımdır ki, bitkinin kökü məhlulə çatsın.

2. Kalium (K⁺) və maqnezium (Mg²⁺) ionları arasındakı antoqonizm. Təcrübəyə başlamazdan əvvəl distillə edilmiş suda aşağıdakı maddələrin məhlulları hazırlanır:

- a) 1 litr distillə edilmiş suya 0,5 qr kalim sulfat (K₂SO₄) əlavə edilir
- b) 1 litr distillə edilmiş suya 3,0 qr maqnezium sulfat (MgSO₄) əlavə edilir
- c) 1/1 nisbətində kalim sulfat (K₂SO₄) və maqnezium sulfat (MgSO₄) məhlullarının qarışığı hazırlanır.

Hazırlanmış məhlullar şüşə stəkana tökülür, ağız hissələri parafinlənmiş kətan parça ilə bağlanır. Kətan parçadan bitkinin kökünün stəkana daxil olması üçün müəyyən ölçüyə malik deşiklər açılır və həmin deşiklərə bir neçə ədəd cücərti yerləşdirilir. Bu zaman da elə etmək lazımdır ki, bitkinin kökü məhlula çatsın.

3. Kalsium (Ca^{2+}) və maqnezium (Mg^{2+}) ionları arasındakı antoqonizm. Təcrübənin qoyuluşu əvvəlki təcrübələrdə olduğu kimidir. Belə ki, yenə də təcrübəyə başlamazdan əvvəl distillə edilmiş suda aşağıdakı maddələrin məhlulları hazırlanır:

- a) 1 litr distillə edilmiş suya 8,2 qr kalsium nitrat ($Ca(NO_3)_2$) əlavə edilir;
- b) 1 litr distillə edilmiş suya 3,7 qr maqnezium nitrat ($Mg(NO_3)_2$) əlavə edilir;
- c) 1/1 nisbətində kalsium nitrat ($Ca(NO_3)_2$) və maqnezium nitrat ($Mg(NO_3)_2$) məhlullarının qarışığı hazırlanır.

Hazırlanmış məhlullar şüşə stəkana tökülür, ağız hissələri parafinlənmiş kətan parça ilə bağlanır. Kətan parçadan bitkinin kökünün stəkana daxil olması üçün müəyyən ölçüyə malik deşiklər açılır və həmin deşiklərə bir neçə ədəd cücərti yerləşdirilir. Bu zaman da elə etmək lazımdır ki, bitkinin kökü məhlula çatsın.

Yuxarıda qeyd olunan təcrübələrin qoyulduqları gündən 2–3 həftə keçdikdən sonra içərisində məhlullar olan kimyəvi stəkana yerləşdirilmiş bitkilərin boylarındakı fərq müəyyən edilir. Bu zaman bitkilərin köklərinin düz məhlulunda zəif, qarışıq məhlulda isə bitkinin köklərinin yaxşı inkişaf etdikləri müşahidə olunur.

Təcrübə zamanı köklərin ölçüsü, uzunluqları, sayı müəyyənləşdirilir, nəticədə alınmış rəqəmlər müqayisə edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 53

BİTKİLƏRİN HƏYAT FƏALİYYƏTİNDƏ MİKROELEMENTLƏRİN ROLU

Mikroelementlər bütün canlı orqanizmlərdə olduğu kimi, bitki orqanizmində də baş verən həyati proseslərin hamısında iştirak edirlər. Müxtəlif mikrorlementlər bitki orqanizminin struktur və funksional vahidi olan hüceyrələrin quruluşlarında vacib rol oynayırlar. Mikroelementlər bütün bioloji aktiv maddələrin tərkib hissəsində iştirak edirlər və onların funksional mexanizmlərinin gedişatını tənzimləyirlər. Metobolizm proseslərində bu və yaxud digər mikroelementin çatışmazlığı, prosesin pozulmasına, bitki orqanizminin davamlılığın zəifləməsinə, müxtəlif xəstəliklərin əmələ gəlməsinə və s. mənfi hadisələrin baş verməsinə əsas verir.

Mikroelementlərin bitkilərə təsirini öyrənmək üçün təcrübələr su kulturası ilə aparılır. Təcrübənin müsbət nəticəsi onun düzgün qoyulmasından (duzların təkrar kristallaşdırılma yolu ilə təmizlənməsindən, distillə edilmiş suyun və qabların təmizliyindən) və bitkilərin düzgün seçilməsindən asılıdır. Bitkiləri seçərkən müxtəlif bitkilərin bu və ya digər mikroelementlər olan tələbatını nəzərə almaq lazımdır. Təcrübə üçün adi kətan (*Linum usitatissimum L.*), əkin çətənəsi (*Cannabis sativa L.*) və paxlalı bitkilərə aid olan növlərdən istifadə etmək daha məsləhətdir. Bu bitkilərlə aparılan təcrübə qısa müddətdə (2–5 həftədə) başa çatır və yaxşı nəticə verir.

Mikroelementlərdən **bor (Br)** və **manqan (Mn)** aparılacaq təcrübədə istifadə edilir. Bu mikroelementlər bitkilərin həyat fəaliyyətində olduqca mühüm rol oynayır. Bitkilərin normal böyüyüb, inkişaf etmələri üçün cüzi miqdarda tələb olunmalarına baxmayaraq, bu mikroelementlər qida qarışığından kənar edildikdə bitkilərin məhsuldarlığı aşağı düşür və hətta bitkinin məhv olmasına səbəb olur.

İşin məqsədi: Bitkilərin böyümə və inkişafına bor (B) və manqan (Mn) mikroelementinin təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Bitki (adi kətan (*Linum usitatissimum L.*), qarabaşaq (*Fagopyrum sagittatum Gilib*), əkin çətənəsi (*Cannabis sativa L.*), paxla) mikroelementlərin təmizlənmiş reaktivləri: kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), kalium dihidroortofosfat (KH_2PO_4), kalium xlor (KCl), maqnezium sulfat (MgSO_4), dəmir üç xlorid (FeCl_3), borat turşusu (H_3BO_3), manqan sulfat (MnSO_4), 100, 500 və 1000 ml–lik menzurkalar, distillə olumuş su, 9 ədəd şüşə qab, məhlulları saxlamaq üçün şüşə stəkanlar, bakterioloji nimçələr, tərəzi, qayçı, bıçaq, tıxacda deşik açmaq üçün burğu, pinset, üzərində millimetrləri göstərilmiş xətkəş, su kulturası üçün şüşə qablar və bu qabların

ağzını örtmək üçün tıxac, şüşə qabların kənarlarını örtmək üçün kağız və yaxud parça, kəndir, süzgəc kağızı, yapışqan.

İşin aparılma qaydası: Bitkilər distillə edilmiş suda hazırlanmış Knop məhlulunda yetişdirilir. Bu zaman səpin materialının eyni sortdan olmasına və təmizliyinə xüsusi fikir vermək lazımdır.

Toxum materialından 100–200 ədəd toxum seçilir və bakterioloji nimçələrdə cücərdilir.

Cücərən toxumların mikroelementlərdən istifadə etmələrinin qarşısını almaq üçün bakterioloji nimçələri və kristalizatoru parafinlə örtmək məsləhətdir.

Toxumlar cücərdikdən sonra onların kökcükləri 1–1,5 sm-ə çatdıqda onlar kiçik həcmli, ağızları parafinli kətan parçayla örtülmüş “qapağın” üzərinə yerləşdirilir.

Bor (B) elementində reaksiyanın daha yaxşı aparmaq üçün cücərtilər mineral qida məhlullarına mümkün qədər tez yerləşdirmək lazımdır. Ona görə də 4–6 gündən sonra bitkilər yalnız texniki cəhətcə münasib ölçüyə çatan kimi qablara keçirilir və müxtəlif qida qarışıqlarından ibarət olan təcrübə şəraitində yerləşdirilir.

Təcrübə üçün boy və inkişafca eyni olan cücərtilər götürülür. Təcrübə 11 sayılı cədvəldə qeyd olunan sxem üzrə qoyulur:

Cədvəl №11

Qida qarışığının tərkibi	Mikroelementlərin miqdarı 1litrdə mq-la		Qabların miqdarı
	Bor (B)	Manqan (Mn)	
Tam qida qarışığı (borsuz (B) və manqansız (Mn)) nəzarət	–	–	3
Tam qida qarışığı +bor (B) + manqan(Mn)	0,3	0,3	3
Tam qida qarışığı + bor (B)	0,3	–	3
Tam qida qarışığı + manqan (Mn)	–	0,4	3

Təcrübə üçün bor (B)–borat turşusu (H_3BO_3) və yaxud bor duzu (natrium tetraborat ($Na_2B_4O_7$), manqan isə manqan sulfat ($MnSO_4$) formasında götürülür.

Bitkilərin inkişafın ilk mərhələlərində qida qarışıqları hər həftə, sonralar isə hər 4 gündən bir dəyişdirilir. Digər qulluq işləri isə su kulturasında olduğu kimidir.

Paxlalılarla təcrübə apararkən onların turş reaksiyaya həssas olduğunu nəzərə almaq lazımdır. Mühitdə pH 5–dən aşağı olduqda bitkilərin böyümə və inkişafı nisbətən ləng gedir. Bu bitkilər üçün mühitin optimal pH 5,5–6–dır. Ona görə də təcrübənin bütün gedişi ərzində pH–ın dəyişilməsi izlənilir və o, bütün variantlarda yuxarıda göstərilən səviyyədə saxlanılır.

Təcrübənin gedişində fenoloji müşahidələr aparılır, bitkilərin boyu ölçülür, xarici görünüşlərində dəyişikliklər əmələ gələrsə onlar qeyd edilir.

Nəzarət və təcrübədəki digər variantlarda olan bitkilərin arasındakı fərqi diqqətlə izləmək lazımdır. Bu fərq ilk növbədə kök sistemində, bir qədər keçdikdən sonra isə yərüstü hissədə müşahidə olunur. Nəzarət (bor (B) və manqan (Mn) olmayan) üçün götürülmüş bitkilərin boyunda nəzərə çarpacaq dərəcədə kəskin fərq nəzərə çarpır. Sonra isə bu fərq daha qüvvətli sürətdə meydana çıxır, bir qədər keçdikdən sonra bu bitkilərin boylatmaları tamamilə dayanır. Bu dövrdə həmin bitkilərin kök sistemləri bir çox hallarda eybəcər formaya malik olur. Əsas kök qısalır, qeyri–normal halda yoğunlaşır, yan köklər əvəzinə çıxıntılar əmələ gəlir. Bor (B) və manqan (Mn) olan variantlarda isə kök sistemi normal inkişaf edir.

Təcrübə qoyulduğu zaman təkrarların miqdarını çox götürmək daha məsləhətdir. Bu zaman qabların müəyyən hissəsindəki bitkiləri inkişafın müxtəlif fazalarında ləğv etmək mümkündür.

Təcrübə başa çatdıqda bitkilərin yərüstü hissəsinin hündürlüyü, kök sisteminin uzunluğu və həcmi hesablanır. Bitkilərin quru və yaş çəkisi təyin edilir, alınan materiallara əsasən mikroelementlərin bitkilərin həyatında və kənd təsərrüfatı təcrübəsində rolu haqqında nəticə çıxarılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təcrübələri yay fəslinin əvvəllərində və yaxud şərait imkan verərsə, yayda aparmaq məsləhətdir. Çünki təcrübənin nəticəsi işıq və istilikdən əsaslı sürətdə asılıdır. İstilik nə qədər yüksək olarsa, nəzarət üçün götürülmüş bitkilərlə, təcrübədəki bitkilər arasındakı fərq o qədər kəskin olacaqdır.

Laboratoriya məşğələsi № 54

HİDROGEN İONLARININ (PH) MÜXTƏLİF QATILIĞININ BİTKİLƏRƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Məlumdur ki, müxtəlif qida mühitlərinin pH göstəricisi – hidrogen ionlarının sayı (qələvilik, neytrallıq, turşuluq) bitkilərin qidalanmasında mühüm rol oynayır. Qida mühitinin bu göstəricisinin tənzimləməsi bitki orqanizmində gedən proseslərin optimal şəraitdə getməsinə şərait verir. Qida mühitinin vaxt aşırı pH göstəricisinin tənzimlənməsi bitki orqanizmində gedən proseslərin normal şəraitdə getməsinə lazım təsir göstərir. Qida mühitindən kationlar və anionlar bitki tərəfindən eyni miqdarda udulmur. Ona görə də fizioloji turş duzlar mühitin turşlaşmasına, fizioloji qələvi duzlar isə onun qələviləşməsinə səbəb olur. pH–ın bu formada dəyişməsi isə bütün bitkilərə eyni təsir göstərmir. Məsələn, kartof (*Solanum tuberosum L.*) üçün optimum pH 5, noxud (*Pisum sativum L.*) üçün 6–7 olduğu halda, əkin yoncası (*Medicago sativa L.*) üçün 7–8 olmalıdır. Əks halda bitkilərin normal böyümə və inkişafı pozulur və onlar məhv olur.

İşin məqsədi: Hidrogen ionlarının (H^+) müxtəlif qatılığının bitkilərə təsirinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Paxlanın (qarabaşağın (*Fagopyrum sagittatum Gilib*)), adi lobyanın (*Phaseolus vulgaris L.*) və yaxud şəkər çuğunduru (*Beta vulgaris L. subsp. Vulgaris*) bitkisinin toxumları, reaktivlər –kalsium sulfid ($Ca(SO_3)_2$), maqnezium sulfat ($MgSO_4$), kalium xlor (KCl), kalium dihidroortofosfat (KH_2PO_4), dəmir üç xlor ($FeCl_3$), natrium hidrokسيد ($NaOH$), sirkə turşusu (CH_3COOH), kristallizator, bakterioloji nimçələr, süzğəc kağızı, pipetka, universal indiqator, farfor boşqab.

İşin aparılma qaydası: Lobyanın 50–60 ədəd seçilmiş toxumu cücərdilir. Kökcüklərin uzunluğu 2–3 sm–ə çatdıqda onlar Knopun qida qarışığı (tərkibi müxtəlif duzlardan ibarət olan qida qarışığı) (normal qarışığın $\frac{1}{3}$ –i qədər) tökülmüş, həcmi 300–500 ml olan parafinləşmiş kətan parçadan hazırlanmış qapağın üzərinə yerləşdirilir. Knop məhlulu adi suda hazırlanır. Əksər cücərtildə birinci iki yarpaq əmələ gəldiyi zaman onlar təcrübə üçün seçilir. Təcrübə su kulturası ilə aparılarkən aşağıdakı 12 sayılı cədvəldə qeyd olunan sxemi götürmək olar:

Cədvəl №12

Məhlulun pH–ı	3,0	4,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0
Qabların miqdarı	2	2	2	2	2	2	2

Zəif sirkə (CH_3COOH), yaxud limon turşusu ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) ilə turşulaşdırmaq, yaxud da, zəif qələvi məhlulu ilə qələviləşdirmək yolu ilə təcrübə qablarında sxemdə göstərilən pH yaradılır, pH –ın yüksəkliyi isə universal indikator vasitəsilə müəyyən edilir.

Sonralar pH mühitin pH–1 hər gün yoxlanılır və reaksiyanın dəyişməsi müşahidə edildikdə o lazımi səviyyəyə çatdırılır. Qida qarışığı hər 4–5 gündən bir yenisi ilə əvəz edilir. Paxla bitkisi məhlulun pH–a çox həssasdır və turş mühitə davam gətirə bilmirlər. Adətən, iki həftədən sonra mühit turşulaşır. pH=3–4 olduqda bitkilərin böyüməsi dayanır, yarpaqlar üzərində qara xallar əmələ gəlir, bu yarpaqların əksəriyyəti quruyaraq məhv olur.

Təcrübənin 25–ci günündə pH=3 və 4 olan variantlarda becərilən bitkilər məhv olur. Qələvi mühidə pH=8 və yuxarı olduğundan bitkilərin boyatması tədricən yavaş–yavaş gedir. Bir qayda olaraq onlar boyca optimal pH–da becərilən (pH 5,5–6) bitkilərdən geri qalır. Onların məhsuldarlığı kəskin sürətdə aşağı düşərsə bitkilər öz həyat fəaliyyətlərini başa çatdırır.

Təcrübənin həyata keçirilməsi müddətində bitkilər üzərində fenoloji müşahidələr aparılır. Bitkinin yərüsti hissələrinin hündürlüyü, kök sisteminin həcmi, əsas kökün uzunluğu və bitkinin yaş çəkisi müəyyənləşdirilir.

12 saylı cədvəldə qeyd olunan sxemə ciddi əməl edilərsə, bu təcrübə nəticəsində pH–ın bitki həyatında əhəmiyyətini xarakterizə edən rəqəmlər almaq mümkündür.

Təcrübədə alınmış rəqəmlər 13 saylı cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl №13

pH–ın yüksəkliyinin paxla bitkisinin məhsuldarlığına təsiri

pH–ın böyüklüyü	Yerüstü hissənin uzunluğu, sm	Kök sisteminin həcmi, sm^3	Əsas kökün uzunluğu, sm	Bitkinin yaş çəkisi,qr	Qeyd
-----------------	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------	------------------------	------

3	38	0,4	28	3,7	Bir ədəd zoğ. Qara ləkəli yarpaqlar (qurumuş)
8	60	0,6	31	16,0	İki ədəd zoğ. Çoxlu saralmış yarpaqlar. Bitki çiçəkləmir.
6	80	0,8	82	20,0	İki ədəd zoğ. Bitkinin görkəmi normal, rəngi yaşıl olur. Yaxşı çiçəkləyir.

Laboratoriya məşğələsi № 55

BİTKİ KÜLÜNÜN MİKROKİMYƏVİ ANALİZİ

Mikrokimyəvi analiz bitki orqanlarının külündə müxtəlif kül elementlərinin təyin etmək üçün istifadə edilir. Bu üsulla kül elementlərinin miqdarını müəyyənləşdirmək mümkündür.

Bitki külünün mikrokimyəvi analizinin üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, analiz üçün az miqdarda kül tələb olunur. Təcrübə üçün müxtəlif bitki mənşəli materialın yandırılmasından alınan küldən istifadə edilir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində müxtəlif tərkibli reaktivlərdən istifadə edərək bitki külünün tərkibindəki müxtəlif kül elementlərinin mikrostrukturunun mikroskop altında müşahidə edilməsi.

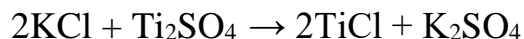
Material və təchizat: Mikroskop, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, mufel sobasında yandırılan bitki materialından alınmış kül, distillə olunmuş su, ammoniyak (NH_3), 10%–li xlorid turşusu (HCl), aşağıdakı reaktivlərin 1%–li məhlulları: tallium sulfat (TiSO_4), sulfat turşusu (H_2SO_4), platin xlorid (PtCl_4), natrium hidrosulfat (NaHSO_4), ammonium–molibdat ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) nitrat turşusu (HNO_3) məhlulu, sarı qan duzu ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$), bir neçə ədəd

şüşə çubuq, süzgəc kağızı, nazik şüşə kapilyar və yaxud tikiş iynəsi, sınaq şüşələri, lakmus kağızı, kiçik ölçülü qıflar.

İşin aparılma qaydası: Sınaq şüşəsində külün iki məhlulu hazırlanır – suda və 10%–li xlorid turşusunda (HCl). Bu məqsədlə 2 ml həllediciyə 4/1 sm³ kül əlavə edilərək həll edilir. Alınmış məhlullar kiçik ölçülü qıfdan süzülür. Su məhlulunda suda həll olan xloridlər, fosfor (P) və kükürd (S) müşahidə edilir.

Bütün reaksiyalar əşya şüşəsi üzərində aparılır. Nazik şüşə çubuqla sınaq şüşəsi üzərində bir–birindən 2–3 sm aralı məhlulun və reaktivlərin kiçik damcıları düzülür. Sonra həmin damcılar qövsvari sürətdə birləşdirilir. Damcılar birləşdikdən sonra reaksiya baş verir və məhlulların kristalları alınır. Alınmış kristal çöküntü mikroskopun obyektivləri altında müşahidə edilir.

Külün sonrakı məhlulunda suda həll olunan xloridləri müşahidə etmək üçün tallium–xloriddən istifadə olunur. Bu reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



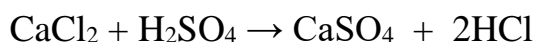
Tallium xlorid (Ti₂SO₄) xaçşəkilli və yaxud qara rəngli kristallar əmələ gətirir (şüalar qüvvətli sürətdə sındırıldıqlarına görə qara rəng yaranır).

Turşu məhlulunda kaliumu (K), kalsiumu (Ca), maqneziumu (Mg), dəmiri (Fe), kükürdü (S) və fosforu (P) müəyyənləşdirmək üçün aşağıdakı reaksiyalar aparılır:

Kaliumu (K) müşahidə etmək üçün 1%–li platin xloriddən (PtCl₄) istifadə edilir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:

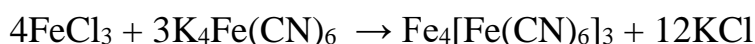


Kalium platin xlorid (K₂PtCl₄) sarı–yaşıl rəngli kristallar əmələ gətirir. Kalsiumu (Ca) müşahidə etmək üçün 1%–li sulfat turşusu (H₂SO₄) məhlulu götürülür. Reaksiya aşağıdakı şəkildə gedir:



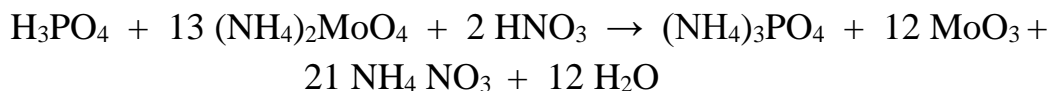
Mikroskop altında gipsin iynəvari kristallar topası görünür.

Dəmiri (Fe) müşahidə etmək üçün 1%–li sarıqan duzu (K₄Fe(CN)₆) məhlulu ilə aparılan adi rəngləmə reaksiyasından istifadə edilir. Bu zaman berlin abısı (Fe₄[Fe(CN)₆]₃) əmələ gəlir. Reaksiya aşağıdakı şəkildə gedir:

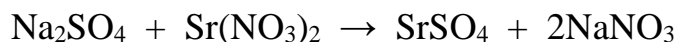


Reaksiya mikroskopsuz, farfor plastinka, yaxud da ağ kağız üzərində qoyulmuş əşya şüşəsi üzərində aparılır.

Fosforu (P) müəyyənləşdirmək üçün məhlulun bir damla ammonium–molibdatın ((NH₄)₂MoO₄) nitrat turşusundakı (HNO₃) 1%–li məhlulu ilə birləşdirilir. Bu zaman ammonium fosfora molibdatın getdikcə daha intensiv yaşıl rəngə boyanan, yaşımtil–sarı rəngli çöküntü su əmələ gəlir. Reaksiya aşağıdakı şəkildə gedir:



Kükürdü (S) müşahidə etmək üçün stronsium nitratın (Sr(NO₃)₂) 1%–li məhlulundan istifadə edilir. Bu zaman stronsium sulfatın (SrSO₄) xırda dairəvi kristalları əmələ gəlir. Reaksiya aşağıdakı şəkildə gedir:



Laboratoriya məşğələsi № 56

BİTKİLƏRİN TAM VƏ NATAMAM QIDA MADDƏLƏRİ OLAN MÜXTƏLİF MƏHLULLARDA YETİŞDİRİLMƏSİ

Bitkilərin müxtəlif qida mühitində yetişdirilməsi, müxtəlif qidalanmaya üsuluna əsasən müəyyən aydınlaşdırmaların və istiqamətlərin müəyyən edilməsinə şərait yaradılır. Qida mühitində ayrı-ayrı elementlərin optimal miqdarı və nisbi təyinatı, bitki orqanizminə maddələrin daxil olması müəyyən qanunauyğunluqlara əsaslanaraq daha sürətli formada həyata keçir. Bu baxımdan bitkinin bioloji xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq əlverişli qida mühitinin seçilməsi və həmin mühidə bitki orqanizminin yetişdirilməsi, bitki orqanizminin həyat fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir. Mineral qida maddələri üzvi maddələrlə yanaşı əlverişli şəraitdə bitki orqanizmi tərəfindən daha yüngül formada mənimsəlinir.

Mineral qida maddələrinin bitkinin böyüməsinə, inkişafına və məhsuldarlığına necə təsir etdiyini öyrənmək üçün su kulturası və qum kulturası üsullarından istifadə edilir. Bitkilərə lazım olan mineral elementlərin duzları distillə edilmiş suda həll edilərək qeyd edilən kulturalara əlavə olunur və bundan isə qida mühiti kimi istifadə edilir.

Material və təchizat: 1. Müxtəlif bitkilərin toxumları. 2. Reaktivlər: a) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; b) KH_2PO_4 ; c) $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$; d) KCl ; e) FeCl_3 ; f) $\text{NaH}_2\text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$; g) NaCl ; h) CaSO_4 . 4. Məhlulları saxlamaq üçün şüşə qablar. 5. Müxtəlif tərəzilər. 6. Qayçı, bıcaq və tıxacda deşik açmaq üçün burğu. 7. Pinset. 8. Üzərində mm-lə göstərilmiş xətkəş. 9. Su kulturası üçün qablar və onların ağızlarını örtməkdən ötrü tıxac. 10. Bankanın yanlarını örtmək üçün kağız və yaxud parça. 11. Kəndir. 12. Süzgəc kağızı. 13. Yapışqan

İşin gedişi: 20 gün və daha çox davam edən müddətdə təcrübə aşağıdakı qayda üzrə aparılır:

1. Hazırlıq işləri: qabların hazırlanması, səpin materiallarının keyfiyyətinin təyin edilməsi, şitillərin məhlullarda yetişdirilməsi, qida qarışığının hazırlanması üçün məhlulların tərkibinin hesablanması.
2. Təcrübənin qoyulması: təcrübənin müxtəlif şəraiti üçün qida mühitinin hazırlanması, bitkilərin qaba “əkilməsi”, onların ilk cücərtilərinin əmələgəlmə tarixi işçi dəftərə yazmaq üçün cədvəllərin tərtib olunması.
3. Bitkilərə qulluq edilməsi və müşahidələrin aparılması: yerüstü hissələrin (gövdə və yarpaqların) ölçülməsi, udulmuş suyun miqdarının müəyyənləşdirilməsi, məhlulların dəyişdirilməsi və yaxud havalandırılması, qarışdırılması, bitkilərin çubuqlara bağlanması, onların inkişafının ayrı-ayrı fazalarının işçi dəftərində xüsusi qeydləri qrafasında yazılması.
4. Təcrübənin ləğv edilməsi. Tamam təcrübənin və bitkilərin ayrı-ayrı hissələrinin şəklinin çəkilməsi, yerüstü hissələrinin və kök sisteminin (uzunluqlarının və həcmələrinin) ölçülməsi, bütöv bitkinin yaş və quru çəkisinin təyin edilməsi, alınmış məlumatlara əsasən diaqram və əyriyələrin tərtib edilməsi.

1. Hazırlıq işləri.

a) Qabların hazırlanması. Bitkiləri su məhlullarında yetişdirmək üçün həcmi 1-3 l (bitkilərin kütləsi kiçik olduqda isə 0,5-1 l) olan qablardan istifadə edilir. Qabın ağızı eni 1-2 sm olan tıxac ilə qapanır. Əvvəlcədən tıxacda üç ədəd deşik açılır.

1-ci (mərkəzdəki) bitki üçün saxlanılır, 2-yə məhlula hava üfürmək üçün şüşə boru salınır, 3-ə isə bitkini bağlamaq üçün şüşə çubuq yerləşdirilir.

Qabın ağzını kardondan hazırlanmış qapaqla da örtmək olar. Bu qayda ilə hazırlanmış qablar kağız və yaxud parça örtüyə yerləşdirilir.

b) Şitili yerləşdirmək üçün götürülmüş qaba adi su, yaxud zəif qida məhlulu tökülür və ağzı parafinlənmiş kətanla örtülür. Cücərmə toxumlarının köklərinin keçməsi üçün kətanda dəşiklər açılır.

Səpin materiallarının keyfiyyətinin təyin edilməsi. Təcrübə dənli bitkilərlə aparıldıqda işin gedişi aşağıdakı kimi olur:

1. **ORTA NÜMUNƏNİN ALINMASI.** Dən komasının müxtəlif yerlərindən bir neçə nümunə götürülür, diqqətlə qarışdırıldıqdan sonra analiz üçün istifadə edilir.

2. TOXUMUN NƏMLİYİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ.

a) Nümunə götürülən kimi onun nəmliyi iki təkrarda təyin edilir. Bunun üçün tərəzidə 0,01 q dəqiqliyi ilə 20q nümunə çəkilir açıq qabda 1000 C istilikdə 5 saat müddətində qurudulur. Nəmlik ilk çəkiyə nisbətən %-lə ifadə olunur. Qeyd olunanlardan əlavə toxumların təmizliyi, cücərmə qabiliyyətləri də təyin edilir.

b) **Şitillərin yetişdirilməsi:** bitkilərin su məhlullarında yetişdirmək üçün təcrübə qoyulduqda toxumları olduqca diqqətlə seçmək lazımdır.

Toxumlar təmiz sortlu olmalıdırlar. Əks halda aparılan təcrübənin təkrarı az olduğundan, bitkilərin inkişafındakı fərdi yayınmalar müxtəlif nəticələrin alınmasına səbəb ola bilər.

Toxumların seçilməsi əvvəlcə iriliyə, sonra isə çəkiyə görə aparılır. Onlar 10-10 və yaxud 20-20 çəkilir. Toxumdakı ehtiyat qida maddələrinin miqdarı bitkilərin sonrakı inkişafında çox böyük rol oynayır.

Seçilmiş toxumlar cücərdilir.

Toxumlar kiçik kökcüklər verdikdən sonra kوليوptilin və toxum ləpələrinin böyüklüyünə, köklərin sayına və uzunluğuna görə eyni cücərtilər seçilir. Cücərtilər ağzına qədər su ilə doldurulmuş qabın kətandan hazırlanmış qapağı üzərində yerləşdirilir. Bu zaman elə etmək lazımdır ki, kökcüklər qırılmasın və suya çatsın.

Cücərtilər kətan üzərindəki dəşiklərdə möhkəm yerləşməsələr onlar pambıqla bərkidilir. 5 - 6 gün keçdikdən sonra qabdakı su, qatılığı zəif (tam məhlulun 1/4-i qədər) olan qida məhlulu ilə əvəz edilir.

Cücərtilər müəyyən yaşa çatdıqda (ikiləpəlilərdə birinci iki yarpaq, birləpəlilərdə isə üç yarpaq əmələ gəldikdə) sonra təcrübə üçün tamamilə eyni olan bitkiləri götürmək məqsədi ilə axırını seçmə aparılır.

c) Qida qarışığı məhlullarının tərkibinin hesablanması və onların hazırlanması (bütən qida elementlərini götürməklə bu və ya digər elementin kənar edilməsi).

Su kulturasında bitkiləri becərmək üçün təkif edilmiş məhlullara misal olaraq Knopun tam qida məhlulunu göstərmək olar. (Cədvələ bax)

Duzların Adı	Kimyəvi formulu	1 l məhlulda q-da miqdarı
1. Kalsium nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0000
2. Kalium dihidrofosfat	KH_2PO_4	0,2500
3. Maqnezium sulfat	$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,2500
4. Kalium xlorid	KCl	0,1250
5. Dəmir xlorid	FeCl_3	0,0125

Müxtəlif elementləri kənar etdikdə qida qarışıqlarının tərkibi aşağıdakı kimi olur:

1. Kaliumsuz qida qarışığı.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,00 q
NaH_2PO_4	0,25 q
NaCl	0,09 q 1 l suda
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,25 q
FeCl_3	0,005 q

2. Fosforsuz qida qarışığı.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0 q
KCl	0,25 q
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,25 q 1 l suda
FeCl_3	0,01 q

3. Azotsuz qida qarışığı.

CaSO ₄ x 2H ₂ O	1,0
KH ₂ PO ₄	0,25 q
KCl	0,12 q
MgSO ₄ x 7H ₂ O	0, 25 q
FeCl ₃	0,01 q

Təcrübənin qoyulması.

a) Qida qarışığı məhlullarının hazırlanması.

Təcrübə aparılacaq qabın həcmindən asılı olaraq götürüləcək duzların miqdarı hesablanır, onlar tərəzidə dəqiq çəkilir. Qablara həcmlərinə uyğun olaraq əvvəlcədən yarıya qədər distillə edilmiş su tökülür, duzlar əlavə edildikdən sonra ehtiyatla qatışdırılaraq həll edilir. Sonra qablar ağzına qədər su ilə doldurulur və parafinləşmiş tənziplə bağlanır. Kağıza qida qarışığının, təcrübənin aparıldığı tarix və tələbənin adı qeyd edilir.

b) Bitkilərn qaba “basdırılması”.

Tamamilə eyni inkişafa malik olan cücərtilər onların sonrakı inkişafı gedəcək qablarda “əkilir”. Bu zaman elə etmək lazımdır ki, bitkilərin kökü tamamilə məhlula batsın.

c) Cədvəllərin tərtib olunması.

Müşahidələrin nəticəsini gündəlikdə yazmaq üçün bitkilərin yerüstü hissələrinin ölçüsü qeyd olunan və udulmuş suyun miqdarının hesabı aparılan cədvəllər tərtib edilir.

Bitkilərin yerüstü hissələrinin ölçüsünün yazıldığı cədvəl təxminən aşağıdakı kimi olur.

Qida qarışığının tərkibi	Qabların №- si	Yerüstü hissələrin böyüklüyü, sm							
		Günlər							
Tam qida qarışığı	1								
-/-	2								
-/-	3								
Azotsuz	4								
-/-	5								

-/-	6									
-/-	və s.									
və s.										

3. Bitkilərin üzərində müşahidələr aparılması.

Müşahidələr ciddi surətdə müəyyənləşdirilmiş müddətlərdə aparılır. Bəzi hallarda növbəti müşahidələri bir gündə aparmaq mümkün olmayan tərzdə, növbəti işi elə təşkil etmək lazımdır ki, eyni hadisələr müvafiq vaxtda qeydə alınsın, əks halda alınan nəticələr qoyulan məsələlərin düzgünlüyünü əks etdirməyəcək.

Qeydlər aydın yazılmalıdır. Bitkilərin normal inkişafında baş verən hər cür yayınmalar (yarpaqların saralması, ölməsi və s.) qeydlər qrafasında göstərilir. Həmçinin də çiçəklənmənin başlanğıcı, sünbülləmə və s. qeyd edilir.

Ölçmə üzərində millimetrlər qeyd edilmiş xətkəş vasitəsi ilə aparılır. Udulmuş suyun miqdarı qabdakı səviyyəni başlanğıc səviyyədə saxlamaqdan ötrü oraya tökülən suyun miqdarı ilə müəyyənləşdirilir (mm-lə).

Qida məhlulunun başlanğıc tərkibini saxlamaq üçün adətən o hər gündən bir dəyişdirilir. Bununla da eyni zamanda kök sisteminin oksigenlə yaxşı təmin olunmasına şərait yaradılır.

Əgər məhlulda çöküntü əmələ gələrsə, müvafiq qaydada qarışdırmaq lazımdır.

4. Təcrübənin ləğv edilməsi.

a) Kök sisteminin həcmi aşağıdakı kim ölçülür: köklər su ilə doldurulmuş (suyun səviyyəsi əvvəlcədən məlum olan) ölçü silindrə salınır. Bu zaman sıxışdırılmış suyun miqdarı ml-lə (bu yuxarı qaldırılmış suyun səviyyəsinə görə müəyyən edilir) kök sisteminin həcmi göstərəcəkdir.

b) Bütöv bitkinin yaş çəkisini təyin etdikdə kök sistemi süzgəc kağızı və yaxud qəzetlə diqqətlə qurudulur.

c) Quru çəkini təyin etmək üçün bitki süzgəc kağızından hazırlanmış paketə yarləşdirilir və birlikdə çəkilir. Bitki tamamilə quruduqdan sonra paket ayrıca çəkilir və onun çəkisi əvvəlki çəkidən çıxılır, saf quru çəki müəyyənləşdirilir. Paketlər əvvəlcə bitki ilə birlikdə quru, isti otaqda, sonra isə istiliyi 100-1050 C olan şkafda 4 – 6 saat müddətində qurudulur.

Su kulturası ilə aparılan təcrübənin nəticəsi aşağıdakı cədvəldə yazılır.

Təcrübənin başlandığı vaxt _____

Təcrübənin ləğv edildiyi tarix _____

Qida qarışığının tərkibi	Kök sistemi				Yerüstü hissə		
	Bitkinin hündürlüyü, sm	Həcmi, sm ³	Yaş çəkisi, q	Quru çəkisi, q	Yaş çəkisi, q	Quru çəkisi, q	Bitkinin xarici görünüşü
1. Tam qida məhlulu							
2. -/- -/-							
3. Azotsuz							
4. -/- -/- və s.							

Təcrübəni daha düzgün aparmaq məqsədi ilə, tətqiq edilən bitki nümunəsi su buxarı ilə işlənilərək həyat fəaliyyəti tamamilə dayandırılır. Bunun üçün içində qaynar su olan müvafiq qaba kiçik həcmli bir başqa qab yerləşdirilir və ağzı örtülməyərək bitki materialı oraya yerləşdirilir. Bu zaman böyük qazanın ağzı möhkəm bağlanır. Su qaynayarkən, bitkinin islanmaması üçün, su böyük qazanın yalnız dibinə tökülür. Bitki buxarda 15-20 dəqiqə saxlanır.

Təcrübənin nəticələri cədvəllər, əyrilər və diaqramlar şəklində nümayiş etdirilir. Bunların da tərtib olunmaları üçün yalnız müqayisə olunacaq məlumatlar götürülür.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Mineral qidaların tərkibində olan hansı elementlər bitki orqanizmi üçün vacibdir?
2. Bitki hüceyrəsində kalsium (Ca) və maqnezium (Mg) elementlərinin mahiyyəti?
3. Bitki orqanizmində azot (N₂) çatışmazlığı nəticəsində hansı fizioloji pozulmalar əmələ gəlir?
4. Bitkilər tərəfindən azot (N₂) hansı formada mənimsənilir?
5. Hansı yarusda yerləşən yarpaqlarda azot (N₂) və dəmir (Fe) çatışmazlığını müəyyən etmək olar?

6. Kökün uducu funksiyası hansı fizioloji proseslərlə əlaqədardır?
7. Mineral qida elementlərinin reutilizasiyasının mahiyyəti?
8. Bitkilərdə yüksək miqdarda nitratların toplanmasının səbəbi nədir?
9. Gübrələrin tətbiq edilməsinin fizioloji əsasları.
10. Bakterial gübrələr.

XII MÖVZU

BİTKİLƏRDƏ ÜZVİ MADDƏLƏRİN BIOSİNTEZİ, ÇEVRİLMƏSİ VƏ HƏRƏKƏTİ

Bütün canlı orqanizmlərdə olduğu kimi bitki orqanizmində də üzvi maddələrin biosintez, çevrilməsi və hərəkəti prosesləri müəyyən qanuna uyğunluqlarla baş verir və *“maddələr mübadiləsi”* adlanır. Canlı orqanizmin əsas xüsusiyyətlərindən biri və əsası orqanizmin həyat fəaliyyətini idarə edən maddələr mübadiləsidir. Canlı orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsi iki, bir–birinə zidd, həmçinin də biri–birindən asılı olan iki prosedən–*assimilyasiya* və *dissimilyasiya* proseslərindən ibarətdir. Bitki orqanizmi xarici mühit amilləri ilə qarşılıqlı sıx əlaqədə olaraq, orqanizmdə iki bir birnin əksinə olan proseslərin tənzim edilməsinə əsasən böyüyür və inkişaf edir. Orqanizminin qurulmasını, yeni üzvi maddələrin sintezini tənzim edən prosesə *assimilyasiya*, bu proses zamanı əmələ gələn maddələrin parçalanmasına isə təsir edən prosesə *dissimilyasiya* deyilir.

Bitki orqanizmində gedən maddələr mübadiləsi prosesində əmələ gələn maddələr canlı protoplazmanın aktiv fəaliyyəti sayəsində hərəkət edir. Bu hərəkətin əsasında isə müxtəlif birləşmələrin ionlarının protoplazma tərəfindən adsorbsiya olunması durur. İonların protoplazmada adsorbsiya olunması mübadilə xarakteri daşıyır. Orqanizmdə maddələrin hərəkət sürəti daimi olmayıb, orqanizmin fizioloji–biokimyəvi vəziyyətindən asılıdır.

Hər hansı bitki və onun ayrı–ayrı orqanları sudan, üzvi və qeyri–üzvi maddələrdən ibarətdir. Quru kütləyə malik olan bitkinin kimyəvi tərkibini təyin etmək üçün onu yandırmaq lazımdır. Bitki yandırılan zaman onun tərkibinin əsasını təşkil edib, uçucu xassəyə malik olan üzvi maddələrin tərkib hissəsinə daxil olan orqanogen elementlər (S, O₂, H₂, N₂) müxtəlif

formada ətraf mühitə buxarlanır. Yanmadan sonra qalan mineral maddə isə “*kül*” maddəsi adlanır.

Bitkilərin tərkibində olan azotsuz maddələr: karbohidratlar, yağlar, üzvi turşular, aşı maddələridir. Azotlu maddələr isə əsasən zülallardır. Bütün bu maddələr bitkilərin vegetativ və generativ orqanlarında toplanmaqla bitki orqanizminin əsasını təşkil edir.

Bitkilər havadan aldıkları orqanogen və torpaqdan aldıkları mineral elementlərdən fotosintez prosesi zamanı üzvi maddələrin əmələ gəlməsi həyata keçirir.

Karbohidratlar bitkilər aləmində çox geniş yayılmışdır. Quru maddə hesabı ilə bitki orqanizminin tərkibinin 40–80%-ni karbohidratların payına düşür. Karbohidratlar bitki orqanizmində tənəffüs materialı olub, fotosintez prosesinin əsas məhsulu hesab edilir. Onlar əsasən bitkilərin köklərində, toxum və meyvələrində daha çox ehtiyat maddəsi kimi toplanıb, sonradan istifadə olunur. Bitki hüceyrəsinin qlafı, bitkinin lifi əsasən sellüloza və hemisellüloza tipli karbohidratlardan təşkil olunmuşdur.

Karbohidratlar bitki orqanizmində funksiyası müxtəlif və eyni zamanda orqanizm üçün vacibdir. Karbohidratlar bitki orqanizmində əsasən aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirirlər:

Energetik – karbohidratlar orqanizm üçün əsas enerji mənbələrindən biridir (təqribən 60%). 1q karbohidratın oksidləşməsi nəticəsində təqribən 16,9 kC enerji ayrılır.

Plastik – onlar hüceyrə və subhüceyrə törəmələrinin qlafının tərkibinə daxildirlər, orqanizm üçün mühüm olan bir çox maddələrin (nukleotidlər, lipidlər, fermentlər və s.) sintezində iştirak edirlər.

Mühafizə – karbohidratlar bitki toxumlarının qlafının əsas komponentləridirlər, bütün canlı orqanizmlərin hüceyrə membranlarının əmələ gəlməsində (zülallarla kompleks şəkildə) iştirak edir.

Dayaq – sellüloza və digər polisaxaridlər bitki hüceyrəsinin qlafının əsasını təşkil edərək, bitkinin gövdəsinin mexaniki dayaq toxumalarını yaradır ona möhkəmlik verir.

Ehtiyat qida maddələri – onlar orqanizmdə qlikogen (insan və heyvanlarda), və nişasta (bitkilərdə) şəklində toplanırlar.

Nizamlama – bizim istifadə etdiyimiz qida məhsullarının müəyyən miqdarı bitki hüceyrələrinin qlafını təşkil edən maddələrdən ibarətdir.

Spesifik – bəzi karbohidratlar orqanizmdə xüsusi funksiyaların yerinə yetirilməsində, həmçinin də karbohidratlar fotosintez kimi mühüm prosesdə iştirak edirlər.

Karbohidratları iki əsas qrupa bölürlər:

1) hidroliz qabiliyyətinə malik olmayan sadə karbohidratlar, yaxud monosaxaridlər;

2) iki, üç və bir çox molekulara qədər hidroliz oluna bilən mürəkkəb monosaxaridlər.

Çoxatomlu spirtlərin törəməsi olan sadə karbohidratlar öz tərkibində

hidroksil (OH), aldehid ($\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$) və ya keton (C=O) qrupu saxlayan

mürəkkəb maddələrdir. Öz tərkibində aldehid qrupu saxlayan monosaxaridlərə **aldozalar**, keton qrupu saxlayanlara isə **ketozalar** deyilir.

Monosaxaridlər çox asanlıqla oksidləşir və bu oksidləşmə şəraitindən asılı olaraq bir çox məhsullara çevrilə bilər. Turş mühitdə, zəif oksidləşmə şəraitində, ancaq aldehid qrupu oksidləşib aldon turşuları əmələ gətirir. Məsələn, qlükozanın (C₆H₁₂O₆) qlükon turşusuna (C₆H₁₂O₇) çevrilməsi buna misal ola bilər.

Bütün monosaxaridlər kristallik maddələr olub, suda yaxşı həll olur, yüksək dərəcədə şirin dadı malikdir. Monosaxaridlər bitki və heyvanat aləmində ən geniş yayılmış birləşmələrdir.

Mürəkkəb karbohidratlar iki və daha artıq monosaxarid molekullarının birləşməsindən ibarət olan mürəkkəb maddələrdir.

Onlar öz aralarında qlükozidlərin əmələgəlmə prinsipi əsasında, yəni bir molekul monosaxaridin hidroliz qrupu, suyun ayrılması şərti ilə başqa monosaxarid molekulu ilə birləşir. Turşu və fermentlərin təsirindən mürəkkəb karbohidratlar öz tərkib hissələrinə ayrıla bilər.

Bütün polisaxaridlər əsasən iki yarımqrupa bölünürlər:

1) şirin dadı malik olan, suda həll olunan, kristallaşa bilən bir çox monosaxarid molekullarından ibarət olan **oligosaxaridlər**;

- 2) suda zəif həll olan, yaxud heç həll olmayan, onlarla, hətta yüzlərlə monosaxarid molekullarından ibarət olan **poliozalar**.

Fotosintez prosesi zamanı bitki orqanizmində şəkərlərin fosfor efiri, yaxud sadə şəkərlər, hətta mürəkkəb formalı karbohidratlar – saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$), nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$) və sellüloza ($(C_6H_{10}O_5)_n$) kimi maddələr də əmələ gəlir. Bütün bu faktlar onu sübut edir ki, karbohidratlar bitki orqanizmində dövr edərək müxtəlif fermentlərin təsirindən bir tərəfdən parçalanıb müxtəlif tərkibli maddələrə çevrilir, digər tərəfdən isə yeni maddələrin sintezinə səbəb olur.

Lipidlərə yağlar və yağabənzər maddələr aiddir. Bu maddələr bitki və heyvan mənşəli olub, kimyəvi quruluş etibarı ilə bir–birinə nə qədər yaxın olsalar da, orqanizmdəki vəzifələrinə görə fərqlənirlər. Bütün lipidlər suda həll olmayan hidrofoblardır. Lakin müxtəlif üzvi həlledicilərdə – efir, aseton (C_3H_6O), benzol (C_6H_6) və xloroformda ($CHCl_3$) yaxşı həll olurlar. Lipidlər əsasən iki qrupa bölünür. Bunlar **yağlar** və ya **yağabənzər** maddələrdir. Yağabənzər maddələrə **lipoidlər** deyilir. Lipoidlər qrupuna fosfatidlər, karotinoidlər, sretinlər, yağlarda həll olunan vitaminlər (A, D, E, K) aiddir. Lipidlər qrupuna daxil olan birləşmələrin xüsusiyyətləri göstərir ki, onlar hüceyrə möhtəviyyatında çox böyük rol oynayır. Məsələn, hüceyrədə ehtiyat şəklində toplanan yağlar protoplazmanın struktur komponenti olub hüceyrə möhtəviyyatında əhəmiyyətli rol oynayır. Bitki toxumlarında toplanmış bu ehtiyat yağlar toxumlar cücərən zaman enerji mənbəyi vəzifəsini görür. Yağların oksidləşməsi zamanı bitki orqanizmində ayrılmış enerjinin miqdarı, karbohidratlar və zülalların oksidləşməsindən alınan enerjidən 2 dəfə çox olur. Yağlar bitki və heyvan orqanizmində sintez olunur. Bitki yağları heyvan mənşəli yağlardan özünün quruluşu və xassələri ilə fərqlənir. Yağlar, məlum olduğu kimi, qliserin ilə müvafiq yüksək molekullu yağ turşularının mürəkkəb efirlərindən ibarətdir. Hazırda 1300 - dən çox müxtəlif növlü yağlara rast gəlinir. Yağların əsas xüsusiyyətlərini xarakterizə edən konstantlardan – ərimə temperaturu, turşuluq ədədi və sabunlaşma ədədini göstərmək olar.

Məlum olduğu kimi yağlar bitki hüceyrələrinin tərkibində, meyvə və toxumlarında toplanır və suda həll olmadığı üçün bitkidə başqa maddələrlə qarışır. Ona görə də yağların biosintezi bitkinin bütün orqanlarında, həmin orqanlara daxil olan suda həllolma qabiliyyəti olan maddələrdən asılıdır.

Bitki orqanizmində yağların biosintezini tədqiq etmək üçün ən yaxşı obyekt yağlı bitkilərin meyvələridir. Bu proses ilk dəfə Sovet biokimyəçisi S. L. İvanov (10 may 1880, Moskva – 4 avqust 1960) tərəfindən öyrənilmişdir. Müəllifin apardığı tədqiqat nəticəsinə əsasən bitki orqanizmində yağların biosintezi üçün əsas maddə karbohidratlar hesab olunur. Yağlı bitki toxumlarının yetişməzdən əvvəl analiz edilməsi onların tərkibində yağların deyil, suyun, zülalın qeyri–zülal azotunun və həll olan şəkərlərin olduğunu göstərir.

Yağlı bitki toxumlarının cücərməsi zamanı yağların parçalanması daha intensiv gedir. Tədqiqatlar göstərir ki, cücərən toxumlarda yağlar karbohidratlara da çevrilə bilər.

Zülallar yüksək molekullu üzvi birləşmələrdən ibarət olub, yüz və minlərlə amin turşuları qalıqından təşkil olunmuşdur. Müasir tədqiqat metodlarının (optik polyarizasiya, fraksiyalı rentgen şüaları və s.) tətbiqi ilə zülalların 20 – yə qədər amin turşularından təşkil olunduğu müəyyən edilmişdir. Zülal molekullarında amin turşuları bir – biri ilə peptid rabitəsi vasitəsilə birləşmişdir.

Canlı orqanizmin həyatında zülalların əhəmiyyəti aşağıda qeyd edilmişdir:

1. Zülallar hüceyrədə plastik material hesab olunur. Zülalları hüceyrədə əvəz edə biləcək ikinci bir belə maddə təsəvvür etmək mümkün deyildir. Sitoplazmanın əsas hissəsini zülal təşkil edir. Sitoplazmatik zülal özünün mürəkkəbliyi etibarlı ilə bir çox biokimyəvi reaksiyaların gedişini tənzim edir.
2. Zülallar ferment və hormonların tərkibinə daxil olub, orqanizmdə bioloji katalizator rolunu oynayır.
3. Zülallardan bakterial zəhərlər – toksinlər, müxtəlif xəstəliklər əmələ gətirən viruslar, həmçinin anticisim də yaranır. Mürəkkəb zülal sistemlərindən zərdablar və toksinlər qanı əvəz edən maddələr, stimuleedicilər kimi də istifadə edilir.
4. Hüceyrə nüvəsində olan mürəkkəb zülallar (nukleproteidlər) qazanılmış əlamətlərin irsən nəslə keçməsində gen rolunu oynayır.
5. Zülallar orqanizmdə turş və qələvilik balansının saxlanılmasında böyük əhəmiyyətə malikdir.

6. Orqanizmdəki enerjinin bir hissəsi də zülalların parçalanmasından alınır.
7. Zülallar orqanizmi təşkil edən bütün hüceyrələrin tərkibinə daxildir.

Heyvan hüceyrələrində zülalın miqdarı bitkilərdəki hüceyrəsinə nisbətən çoxdur. Lakin qeyd edilməlidir ki, zülallar heyvan və insan hüceyrələrinə müxtəlif qida maddələrindən daxil olur. Zülal molekulları öz tərkibləri etibarlı ilə yağlardan və karbohidratlardan tərkibində karbon (C), hidrogen (H₂), oksigen (O₂) atomlarından başqa, həmçinin azotun (N₂) olması ilə fərqlənilir. Bir çox zülalların tərkibində kükürdə (S) və fosfora (P) da rast gəlmək olur.

Zülal preparatı adi şəraitdə bərk halda ağ rəngli toz halında olan maddədir. Lakin bitki orqanizmində zülallar mürəkkəb qarışıqlar şəklində, xüsusilə hüceyrədə fermentlərin tərkibində təsadüf edilir. Bundan başqa bitki hüceyrəsində mövcud olan mürəkkəb zülalların qatışığının tərkibində karbohidratlar, lipidlər, nuklein turşuları, mineral maddələr və s. olur

Zülalların təsnifatını verdikdə onların tərkibinə daxil olan, lakin amin turşuları silsiləsinə aid edilməyən maddələri nəzərə almaq lazımdır. Hazırda bütün zülallar quruluşlarına, turşu və qələvilərdə həll olmalarına görə əsasən iki böyük qrupa bölünürlər.

Bunlardan birinciyə **proteinlər** – sadə zülallar, ikinciyə isə **proteidlər** – mürəkkəb zülallar deyilir.

Proteinlər, yaxud sadə zülallar turşu və qələvi məhlullarında həllolma dərəcələrinə görə aşağıdakı qruplara bölünür: **albuminlər, qlobulinlər, prolaminlər, qlütelinlər, proteminlər, histonlar.**

Proteidlər sadə zülalla zülallıq xassəsi olmayan maddələrin birləşməsindən ibarətdir. Mürəkkəb zülallar onların tərkibində olan qeyri-zülali maddələrin təbiətinə görə aşağıdakı qruplara bölünür: **fosfoproteidlər, lipoproteidlər, qlükoproteidlər, metalloproteidlər, xromoproteidlər, nukleproteidlər.**

Zülallar bitkilərin həyatında böyük rol oynayır. Bitki orqanizmində maddələr mübadiləsi aktivliyi əsas etibarilə ilə zülalların həyata keçirdiyi proseslərlə təyin edilir. Əgər hər hansı bir səbəbdən bitki orqanizmində zülal mübadiləsi zəifləyirsə, bu hal bitkidə gedən digər fizioloji və biokimyəvi proseslərin zəifləməsinə və tamamilə dayanmasına səbəb olur.

Elmin son tədqiqatları ilə müəyyən edilmişdir ki, bitki hüceyrəsində gedən bir neçə min xüsusi reaksiyada sayca milyarda yaxın müxtəlif fermentlər fəaliyyət göstərir. Bu fermentlərin və zülalların sintezi DNT matrisasında kodlaşdırılmışdır. Kodlaşdırılmış bu informasiyaları xüsusi informasiya RNT (iRNT) ifadə edir.

Zülalın biosintezi müasir dövrdə biokimyayın və fiziologiyanın ən mühüm problemidir.

Bitki orqanizmində zülalların biosintezi ilə yanaşı daima onun parçalanması prosesi də gedir. Zülalın parçalanması prosesi ən çox yenicə cücərən toxumlarda, qocalmaqda olan hüceyrələrdə baş verir. Bitki orqanizmində zülallar proteolitik fermentlərin təsiri ilə parçalanır.

Nuklein turşuları yüksək molekullu mürəkkəb birləşmələrdən ibarət olub, orqanizmin həyat fəaliyyətində böyük rol oynayır.

Orqanizmdə bir çox spesifik proseslər – zülalların sintezi, böyümə və inkişafı, irsi xassələrin nəslə keçməsi və s. bilavasitə nuklein turşularının iştirakı ilə həyata keçirilir.

Nuklein turşularının kəşfinin 100 illik tarixi vardır. Alman alimi Fişer nuklein turşularının mövcud olduğunu hələ 1869–1870-ci illərdə ilk dəfə olaraq qeyd etmişdir. Onun ultrastrukturunun tədqiqi və hüceyrə möhtəviyyatındakı rolunun dəqiq öyrənilməsi 10-15 il sonra olmuşdur. Yüksək molekullu nuklein turşuları hidroliz olunaraq üç tip maddəyə parçalanır:

- 1) *pirimidin və purin əsasları*
- 2) *pentoza şəkərləri*
- 3) *fosfor turşusu (H_3PO_4)*

Nuklein turşuları orqanizmin həyat fəaliyyətində böyük rol oynayır, qazanılmış əlamətlərin nəslə keçməsində mürəkkəb hadisələri tənzim edir. Bu turşuların belə böyük əhəmiyyətini nəzərə alaraq onların orqanizmdə mübadilə xarakterinin və parçalanma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Alkoloidlər – azot tərkibli aromatik birləşmələrə, dərman bitkilərində təsadüf olunur. Alkoloidlər canlı orqanizmə güclü fizioloji təsir edir. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, alkoloidlərin zəif dozaları bitki orqanizmində gedən fizioloji prosesləri aktivləşdirir, böyük dozaları isə bitki orqanizminə öldürücü təsir göstərir.

Alkoloidlər azot tərkibli aromatik birləşmələrdir. Onlardan nisbətən çox yayılmış olanları badyan (*Conium maculatum L.*) bitkisinde konnin, kartofun (*Solanum tuberosum L.*) yaşıl yumrularında – solanin, ətirli tütünün (*Nicotiana glauca*) yarpağında – nikotin, qafqaz xanımotunda (*Atropa caucasica*) və adi dəlibəngdə (*Datura stramonium*) – atropin, qəhvə toxumunda və çay (*Thea sinensis L.*) bitkisinin yarpaq və çiçəklərində – kofein, acıpaxlada (*Vicia faba*)– lupin, öldürgəndə (*Anabasis aphylla L.*) – anabazin, xaşxaş (*Papaver somniferum L.*) bitkisinin süd şirəsində – morfi, gənəgərçəkdə (*Ricinus communis L.*)– risin, kinə (*Cinchona officinalis*) ağacında – kinə və s. – dir.

Təbabətdə istifadə edilən dərman preparatlarının böyük əksəriyyəti alkoloidlərdən alınır. Alkoloidlər, adətən, hüceyrə şirəsində üzvi turşular şəklində həll olur.

Bitkilərdə adi bitki yağlarından başqa xüsusi ətri olan efir yağları və ziftə təsadüf edilir. Çiçəklərin bəzi ətrli bitkilərin başqa hissələrinin ətirli olması elə bundan asılıdır. Məsələn, şüyüd, dağnanəsi, keşniş, müxtəlif güllərin, çiçəklərin, və meyvələrin ətri onlarda olan efir yağlarının ətridir. Güllərin efir yağından gül yağı, ətirşahdan (*Geranium*) ətirşah yağı, nanədən (*Mentha piperita L.*) nanə yağı alınır. Efir yağları təbabətdə və ətriyyatda geniş tətbiq edilir. Bitkilərin efir yağlarının kəmiyyət və keyfiyyəti onların növündən, sortundan, yaşayış yerinin torpaq və iqlim şəraitindən və tətbiq olunan aqrotexniki komplekslərin cəmindən asılıdır.

Laboratoriya məşğələsi № 57

EHTİYAT QIDA MADDƏLƏRİNİN ANALİZİ

Ehtiyat qida maddələrini tədqiq etmək məqsədi ilə müxtəlif bitkilərin suda şişmiş toxumları, kökümeyvəliklər və qida maddələri toplanmış başqa orqanlar götürülür.

Sulu karbonlardan qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və fruktozanı ($C_6H_{12}O_6$) müəyyənləşdirmək üçün əkin yerkökü (*Daucus sativa*), baş soğan (*Allium cepa*), adi armud (*Pyrus communis L.*) və mədəni üzüm (*Vitis vinifera L.*), nişastanı təyin etmək üçün dənli bitkilərin və yaxud paxlalıların (*Fabaceae*) toxumu, kartof bitkisinin (*Solanum tuberosum L.*) yumruları, inulini ($C_6H_{10}O_5$)_n müəyyənləşdirmək üçün isə georjin bitkisinin (*Dahlia*) kök yumrusu, yerarmudu (*Helianthus tuberosus*) bitkilərin yumruları götürülür.

Yağları təyin etmək üçün gənəgərçək (*Ricinus communis*), adi kətan (*Linum usitatissimum L.*), əkin çətənəsi (*Cannabis sativa L.*) bitkilərin toxumlarından istifadə edilir.

Zülalların təyin edilməsində isə yoncanın (*Trifolium*) və yaxud digər paxlalı (*Fabaceae*) bitkilərin toxumlarından istifadə edilir.

Təcrübələr əşya şüşəsi üzərində edilən kəsiklərdə aparılır, hər bir təcrübə üçün qeyd edilən bitkilərdən təzə kəsiklər götürülür.

İşin məqsədi: Müxtəlif kimyəvi reaktivlərdən istifadə etməklə bitki nümunələrində ehtiyat qida maddələrinin təyin edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, dənli bitkilərin, taxılların, gənəgərçəyin (*Oleum Ricini*), adi kətanın (*Linum usitatissimum L.*), əkin çətənəsinin (*Cannabis*), sarı lüpinin (*Lupinus luteus*), adi günəbaxanın (*Helianthus annuus L.*) suda şişmiş toxumları, kartof (*Solanum tuberosum L.*), georgin (*Dahlea*) və yerarmudunun (*Helianthus tuberosus*) yumruları, soğan (*Allium cepa L.*), əkin yerkökü (*Daucus sativa*), adi armud (*Pyrus communis L.*) və mədəni üzüm (*Vitis vinifera L.*), reaktivlər: a) yodun–kalium yodla zəif məhlulu (J+KJ); b) spirt; c) felinq mayesi (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li NaOH məhlulunda qarışığı); d) millon reaktivi, e) qliserin ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$); f) 0,25–1%–li osmium turşusu (H_2OsO_4), spirt lampası, kibrit, pipetka, lanset, pinset.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə zamanı nişastanı müəyyənləşdirmək üçün dənli bitkilərin və yaxud paxlalıların toxumu, həmçinin kartof yumrusu götürülür. Kartof yumrusundan kəsik hazırlanıb əşya şüşəsi üzərinə yerləşdirilir və üzərinə nişastanı ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) təyin etmək üçün hazırlanmış yodun zəif kalium–yod (J+KJ) məhlulundan pipetka vasitəsilə bir damcı əlavə edilir. Bu zaman kəsiyin nişasta ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) olan sahələri yodun (J) təsirindən xarakterik (göy) rəngə boyanacaqdır.

Yerkökü və georginin kök yumrularında ehtiyat qida maddəsinin–inulini ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) müəyyənləşdirmək üçün bu bitkilərin kök yumrularından lanset vasitəsilə parçalar götürülür və bu parçalar 14 gündən az olmamaq şərti ilə 50%–li spirdə saxlanılır. Sonra həmin bu parçalardan kəsiklər hazırlanır və əşya şüşəsi üzərinə qoyularaq mikroskop altında müşahidə edilir. Bu zaman hüceyrələrin divarlarında ayrılmış inulinin sferik kristalları görünür.

Ehtiyat qida maddələri olan qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və fruktozanı ($C_6H_{12}O_6$) təyin etmək üçün yerkökü, soğan, üzüm, armud və s. bitki nümunələrindən istifadə edilir. Adları çəkilən bu bitki nümunələrindən biri götürülüb zədələnmiş hüceyrələrinin $\frac{3}{4}$ qatından ibarət olmaq şərti ilə kəsiklər hazırlanır. Hazırlanmış bu kəsiklər suda yaxalandıqdan sonra əşya şüşəsi üzərinə qoyulur, üzərinə pipetka vasitəsilə bir damcı Felinq mayesi ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li NaOH məhlulunda qarışığı) əlavə edilir və spirt lampası üzərində ehtiyatla qızdırılır. Bu zaman bərpaedici şəkərlərin iştirakı ilə reduksiya olunmuş misin qırmızı rəngli çöküntüsü əmələ gəlir.

Təcrübə zamanı ehtiyat qida maddələrindən biri olan zülalları təyin etmək üçün yoncanın və yaxud digər paxlalı bitkilərin toxumlarından istifadə edilir. Yoncasının və yaxud digər paxlalı bitkilərin toxumlarından kəsik hazırlanaraq əşya şüşəsi üzərinə yerləşdirilir, üzərinə pipetka vasitəsilə bir damcı millon reaktivindən əlavə edilir və spirt lampası üzərində ehtiyatla qızdırılır. Bu zaman kəsik qırmızı ət rənginə boyanır. Daha sonra əşya şüşəsi üzərindəki kəsiyə pipetka vasitəsilə bir damcı qliserin ($C_3H_8O_3$) və bir damcı zəif yod məhlulu (J+KJ) əlavə olunaraq üzəri örtücü şüşə ilə örtülərək mikroskop altında müşahidə edildikdə o, qırmızı–sarı rəngli görünür.

Laboratoriya məşğələsi № 58

BİTKİ NÜMUNƏSİNDƏN MONOSAXARİD, DİSAXARİD VƏ POLİSAXARİD MƏHLULLARININ ALINMASI VƏ ONLARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

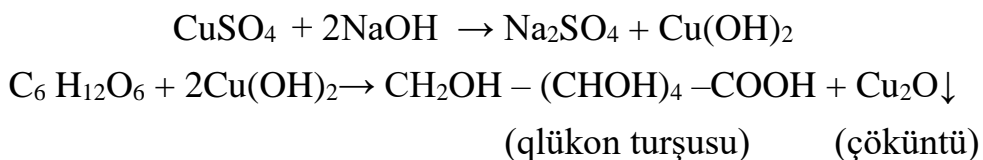
İşin məqsədi: Müxtəlif reaktivlərdən istifadə etməklə bitki nümunələrində karbohidratların müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Əkin yerkökü (*Daucus sativa*), nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$), reaktivlər, yodun–kalium yodla məhlulu (J+KJ), felinq mayesi ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li NaOH məhlulunda qarışığı), 10%–li natrium hidrokسيد (NaOH) məhlulu, a–naftolun 10%–li spirt məhlulu, sulfat (H_2SO_4) və xlorid (HCl) turşuları, sınaq şüşələri üçün ştativ, süzgəc və nimçə, qıf, spirt lampası, kibrit, stəkan, kətan parça, süzgəc kağızı, çəki daşları, tərəzi, sınaq şüşələri, şüşə çubuq.

İşin aparılma qaydası: Monosaxariddən qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) maddəsini almaq üçün yerkökü süzgəcdə əzilir. Əzintidən 5–10 qr götürərək sınaq

şüşəsinə yerləşdirilir və üzərinə 10–15 ml su əlavə edilir, spirt lampası üzərində qaynadıldıqdan sonra süzülür. Alınmış çəkinə ilə aşağıdakı reaksiyalar aparılır.

1. Trommer nümunəsi. Yerkökündən alınmış çəkinədən 5 ml götürülüb üzərinə 1ml mis hidrokسيد ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) və bir qədər də mis sulfatın (CuSO_4) zəif məhlulu əlavə edilir. Mis hidrokسيد ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) əvvəlcə həll olur və maye göy rəngə boyanır. Sonra sınaq şüşəsinə məhlulda az miqdarda mis hidrokسيد ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) qalana qədər mis sulfat (CuSO_4) əlavə edilir. Bundan sonra maye qaynama dərəcəsinə çatana qədər spirt lampası üzərində qızdırılır. Mis bir oksiddən (Cu_2O) oksigen (O_2) alan şəkər öz aldehid qrupunun hesabına qlükon turşusuna ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$) qədər oksidləşir, mis bir oksid (Cu_2O) ilə reduksiya olunaraq kərpici–qırmızı rəngli çöküntü əmələ gətirir. Hər iki hal məhlulda qlükozanın olduğunu göstərir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



2. Disaxaridlərdən saxaroza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) və yaxud şəkər qamışına (*Saccharum spontaneum*) malik olan çəkinə almaq üçün şəkər qamışı (*Saccharum spontaneum*) bitkisinin kökündən (ən yaxsısı şəkər çuğundurundan istifadə etməkdir) istifadə edilir. Şəkər qamışı (*Saccharum spontaneum*) bitkisindən alınmış çəkinədən 20 qr götürülür, üzərinə 50 ml su əlavə edilir və diqqətlə qarışdırılır. 20 dəqiqə keçdikdən sonra əzinti sıxılaraq süzülür. Alınmış şirədən 10 ml olmaqla iki ədəd sınaq şüşəsinə tökülür. Birinci sınaq şüşəsinə dərhal felinq mayesi əlavə edilib reaksiya aparılır. İkinci sınaq şüşəsinə isə pipetka vasitəsilə 2–3 damcı qatı sulfat turşusu (H_2SO_4) əlavə edildikdən sonra 30 dəqiqə müddətində su hamamı üzərində qaynadılır, sonra isə 10%-li soda (Na_2CO_3) məhlulu ilə neytrallaşdırılır, felinq (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10%-li NaOH məhlulunda qarışığı) mayesi tökülür və azca qızdırılır. Sonra birinci sınaq şüşəsinə ikinci sınaq şüşəsindəki məhluldan 1ml əlavə edilir və qaynadılır. Bərpaedici şəkərlər iştirak etdikdə mis bir oksidin (Cu_2O) kərpici–qırmızı çöküntüsü alınır. Həmin çöküntü birinci sınaq şüşəsində alınmış çöküntü ilə müqayisə edilir.

3. Disaxaridlərə aid olan maltozanı ($C_{12}H_{22}O_{11}$) almaq üçün səməni çəkintisindən istifadə olunur. 20 qr səməni çəkintisində temperaturu $30^{\circ}C$ olan su tökülür və diqqətlə qarışdırılır, 20 dəqiqə sonra süzgəc kağızından süzülür, alınmış çəkinti ilə felinq reaksiyası aparılır.

Maltoza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sərbəst aldehid qrupuna malik olduğundan Felinq mayesini ($CuSO_4$ məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li $NaOH$ məhlulunda qarışığı) bərpa edir.

4. Nişastanı ($(C_6H_{10}O_5)_n$) almaq üçün 1–2 ədəd təmiz yuyulmuş kartof (*Solanum tuberosum L.*) yumrusu götürülür və süzgəcdə əzilir. Əzintiyə bir qədər su əlavə edilir və kətan parçadan stəkana süzülür. Çəkintini durultmaq üçün bir qədər saxlanılır. Sonra stəkandakı bulanıq su kənar edilir, stəkana təmiz su əlavə edilərək şüşə çubuqla bir müddət qarışdırıldıqdan sonra sakit buraxılır. Stəkanda olan nişastanı ($(C_6H_{10}O_5)_n$) tamamilə təmizləmək məqsədilə bu əməliyyat bir neçə dəfə təkrar edilir. Təmiz yuyulmuş nişasta çöküntüsü isti yerdə əvvəlcə stəkanda, sonra isə süzgəc kağızı üzərində qurudulur. Nəticədə toz halında olan nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$) (kartof unu) alınır ki, onun da xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

a) sınaq şüşəsi içərisinə 1qr nişasta ($C_6H_{10}O_5$) unu tökülür, üzərinə 10 ml su əlavə edilir və çalxalanır, sonra bir qədər sakit saxlanılır. Bulanıq su tezliklə durulur, nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$) tədricən sınaq şüşəsinin dibinə çökür.

b) qaynama dərəcəsinə qədər qızdırılmış 50 ml suya əvvəlcədən 10ml soyuq suda qarışdırılmış 1qr nişasta ($(C_6H_{10}O_5)_n$) əlavə edilir, şüşə çubuqla qarışdırıldıqdan sonra nisbətən şəffaf hala düşənə qədər qaynadılır. Bu zaman duru həlməşik halında olan məhlul alınır.

c) soyuq nişasta kleysterinə pipetka ilə bir neçə damcı yodun–kalium yodla məhlulu ($J+KJ$) əlavə edildikdə o, göy rəngə boyanır. Qızdırıldıqda rəng itir, kleyster soyuyarkən yenidən göyərir.

d) nişastanı ($(C_6H_{10}O_5)_n$) mineral turşularla qaynatdıqda onun hidrolitik parçalanması baş verir. Bu zaman son alınan məhlul qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) olur. Qlükozanın ($C_6H_{12}O_6$) alındığını yoxlamaq üçün məhlul əvvəlcə neytrallaşdırılır, sonra Trommer və yaxud Felinq reaksiyası aparılır.

Laboratoriya məşğələsi № 59

BİKTİ NÜMUNƏSİNDƏN ZÜLALIN ALINMASI VƏ ONUN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Zülallar bitkilərin həyatında mühüm rol oynayır. Bitki orqanizmində maddələr mübadiləsi mahiyyət etibarilə zülalla təyin edilir. Əgər bitki orqanizmində zülalların biosintezi zəifləyərsə, bu hal bitki orqanizmində gedən digər fizioloji və biokimyəvi proseslərin zəifləməsinə və tamamilə dayanmasına səbəb olur.

Bitki orqanizmində zülallar mürəkkəb qarışıqlar şəklində, xüsusilə hüceyrədə fermentlərin tərkibində təsadüf edilir. Bundan başqa bitki hüceyrəsində mövcud olan mürəkkəb zülalların tərkibində karbohidratlar, lipidlər, nuklein turşuları, mineral maddələr və s. olur. Bitki orqanizmindən alınmış zülalların molekulyar quruluşunun dəqiq öyrənilməsi üçün onlar digər maddələrdən ayrılmalıdır.

Zülalların digər maddələrdən ayrılması mürəkkəb prosesdir ki, bu zaman müvafiq həlledicilərdən – sudan (H_2O), müəyyən duzların məhlullarından, spirtdən, turşudan və qələvidən istifadə olunur. Zülalın özünü çökdürmək üçün üzvi həlledicilər olan spirt və asetondan, yüksək konsentrasiyalı mineral duzların məhlullarından – trixlor asetat, fosfor volfram və pikrin turşularından, aşı maddəsindən məsələn, tanindən, ağır metallardan – civə (Hg), mis (Cu), qurğuşun (Pb) və duzlardan istifadə edilir.

İşin məqsədi: Müxtəlif kimyəvi maddələrdən istifadə etməklə bitki nümunələrində zülalların biofiziki xüsusiyyətlərinin, müəyyən edilməsi, fraksiyalarının təyini.

Material və təchizat: Əkin göy noxud (*Pisum sativum L.*) bitkisinin unu, 100 sm³ həcmli kolba, qıf, sınaq şüşələri, sınaq şüşələri üçün ştativ, süzgəc kağızı, spirt lampası, kibrit, yumurta zülalı, 10%-li ammonium-sulfat ($(NH_4)_2SO_4$) məhlulu, kristal halda xörək duzu (NaCl), nitrat (HNO_3), sulfat (H_2SO_4) və xlorid (HCl) turşularının qatı məhlulları, millon reaktiv, ammoniyak (NH_3).

İşin aparılma qaydası: 3–5 qr göy noxud bitkisinin toxumlarından alınmış un tərəzidə çəkilib kolbaya tökülür və üzərinə 20–30 sm³ 10%-li ammonium-sulfat ($(NH_4)_2SO_4$) məhlulu əlavə edilir. Kolbanın ağzı tıxac ilə qapanır. 3 dəqiqə müddətində maqnit qarışdırıcı vasitəsilə çalxalanır, sonra 30 dəqiqə sakit buraxılır və süzgəc kağızından süzülür, bu zaman çəkininin

rəngi bulanıq alınarsa, o təkrarən süzgəc kağızından süzülür. Alınmış kolloid məhlulda qlobulin (lequmin) maddəsi qalacaqdır. Qlobulinlə aşağıdakı reaksiyalar aparmaq olar:

1. Alınmış zülalın suda həll olmadığını aşağıdakı təcrübə ilə yoxlamaq mümkündür. Bunun üçün alınmış məhluldan 1 sm^3 götürülür və üzərinə su əlavə edilir. Bu zaman qlobulinin çöküntü verməsi nəticəsində bulanıq rəngli məhlul alınacaqdır. Əgər məhlula neytral duzların (natrium xlor (NaCl), ammonium sulfat ($(\text{NH})_2\text{SO}_4$)) zəif məhlulu əlavə edilərsə, çöküntü vermiş zülal həll olunacaq və bulanıq rəng yox olacaqdır.

2. Neytral duzların qatı məhlullarının (maqnezium sulfat (MgSO_4), ammonium sulfat ($(\text{NH})_2\text{SO}_4$), sink sulfat (ZnSO_4), natrium sulfat (Na_2SO_4), natrium xlor (NaCl)) təsiri ilə zülalın duzlaşmasını göstərmək olar. Bunun üçün $2-3\text{ sm}^3$ zülal məhluluna xörək duzu (NaCl) məhlulu və yaxud quru duz kristalları əlavə edilir.

Məhlulun qatılığı təxmini olaraq 50% -ə çatdığı zaman qlobulin çöküntü verir və məhlul bulanıq rəng alır. Əgər su əlavə etməklə təkrarən duzun qatılığı azaldılarsa, onda çöküntü vermiş yenidən məhlula qayıdacaqdır.

3. Qaynadıldıqda və qatı turşuların (sulfat (H_2SO_4), xlorid (HCl), nitrat (HNO_3)) təsiri ilə zülalın geri dönməyə hələ keçdiyini (denaturasiyaya baş verdiyini) göstərmək üçün $2-3\text{ sm}^3$ zülal məhlulu qaynayana qədər qızdırılır. Duz məhlulu əlavə etdikdə əmələ gəlmiş çöküntülər həll olunur.

$2-3\text{ sm}^3$ zülal məhluluna yuxarıda qeyd edilmiş turşulardan bir qədər əlavə etdikdə dərhal çöküntü əmələ gəlir və o duz məhlulunda həll olmur.

4. Alınmış zülal məhlulu ilə aşağıdakı bəzi boyanma reaksiyaları aparmaq olar:

a) byüret reaksiyası: Sınaq şüşəsində zülal məhlulu 10% -li natrium qələvisi (NaOH) ilə (qüvvətli sürətdə) qələviləşdirilir, sonra isə pipetka ilə sınaq şüşəsinə damcı-damcı solğun rəngli mis sulfat (CuSO_4) məhlulu əlavə edilir. Bu zaman əmələ gələn mis (II) hidrokسيد ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) çöküntüsü zülalın iştirakı ilə həll olur və məhlulu bənövşəyi rəngə boyayır (bu reaksiyanı bir neçə amin turşularından ibarət və tərkibində COOH qrupu olan birləşmə verir) .

b) ksantoprotein reaksiyası: zülal məhluluna qatı azot turşusu (HNO_3) əlavə edilir, bu zaman denaturasiya baş verir, çöküntü və məhlul,

xüsusən qızdırıldıqda daha parlaq olan sarı rəngə boyanır. Ammonyak (NH_3) əlavə etdikdə sarı rəng limon rənginə çevrilir. Bu reaksiya zülal molekulunda fenillalaninin ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$), yaxud da tirozinin ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_3$) və ya triptofanın ($\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2$) olduğunu göstərir.

c) Millon reaksiyası: 1–2 sm³ zülal məhluluna pipetka ilə bir neşə damcı Millon reaktivi əlavə edilir. Bu zaman sınaq şüşəsi spirt lampası üzərində qızdırıldıqda qırmızı ət rənginə boyanan çöküntü alınır. Reaksiya zülal molekulunda sərbəst oksigenli triptofanın ($\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2$) olduğunu göstərir.

Bu reaksiyaları həmçinin paralel olaraq suda həll edilmiş yumurta zülalı ilə aparmaq mümkündür.

Laboratoriya məşğələsi № 60

YAĞLARIN ƏSAS XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Yağlar bioloji aktiv maddələr olaraq bitki hüceyrələrinin tərkibində müəyyən funksiyaları yerinə yetirirlər. Bütün canlı orqanizmlərdə olduğu kimi, bitkilərdə də yağlar enerji mənbəyi kimi qiymətləndirirlər. Hüceyrədə ehtiyat şəklində toplanan yağlar protoplazmanın struktur komponenti olub, hüceyrə möhtəviyyatında əhəmiyyətli rol oynayır. Ən çox bitkinin toxumlarında toplanan yağlar bitki orqanizmi üçün metabolizm prosesində müxtəlif vacib funksiyaları yerinə yetirirlər. Bitki orqanizmində yağların miqdarı adi arpa (*Hordeum vulgare L.*) və buğda (*Triticum*) dənələrində 2–3%, pambıq (*Gossypium hirsutum L.*) toxumunda 20–30%, adi günəbaxan (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin toxumlarında isə 30–50% miqdarındadır.

Bitki toxumalarında toplanmış bu ehtiyat enerji mənbəyi olan yağlar, toxumlar cücərən zaman onların böyümə və inkişafına əsaslı təsir göstərir. Yağların oksidləşməsi zamanı bitki orqanizmində ayrılmış enerjinin

miqdarı, karbohidratlar və zülalların oksidləşməsindən alınan enerjiden iki dəfə çox olur.

Yağlar, məlum olduğu kimi, qliserin ($C_3H_8O_3$) ilə müvafiq yüksək molekullu yağ turşularının mürəkkəb efirlərindən ibarətdir. Bitki yağlarının tərkibində olan yağ turşuları əsasən iki yerə bölünür.

1) doymuş yağ turşuları, bura – kapron, kapril, kaprin, miristin, palmitin, stearin və araxin yağ turşuları aiddir.

2) doymamış yağ turşuları, bura misal olaraq olein, linol, linolen, ritsinolein və s. turşuları misal göstərmək olar.

Yağların əsas xüsusiyyətlərini xarakterizə edən konstantlardan – erimə temperaturu, turşuluq ədədi və sabunlaşma ədədini göstərmək olar.

İşin məqsədi: Müxtəlif qələvi məhlullarından istifadə etməklə yağların əsas xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Adi günəbaxan (*Helianthus annuus L.*) və yaxud gənəgərçək (*Ricinus communis L.*) bitkisinin yağı, sınaq şüşəsi, sınaq şüşələri üçün ştativ, kiçik həcmli nimçə, 10%–li qələvi (KOH və yaxud NaOH) məhlulu, kalium qələvisinin (KOH) 20%–li spirt məhlulu.

İşin aparılma qaydası: Yağların əsas xüsusiyyətlərini aşağıdakı təcrübələrlə müəyyən etmək olar.

1. Emulsiya almaq üçün sınaq şüşəsinə 5–10 sm³ su və 0,5–1 sm³ yağ tökülür, ağzı tıxacla qapanaraq 3 dəqiqə ərzində maqnit qarışdırıcı cihazında çalxalanır. Alınmış qarışıq bir qədər sakit saxlanılsa, bütün damcılar tezliklə suyun üzərində bütöv bir təbəqə əmələ gətirir. Əgər suya bir qədər qələvi əlavə edilərsə, bu zaman emulsiya daha nazik və davamlı olur.

2. Yağların sabunlaşmasını təyin etmək üçün sınaq şüşəsinə pipetka ilə bir damcı adi günəbaxan (*Helianthus annuus L.*) və yaxud gənəgərçək yağı (*Oleum Ricini*) əlavə edib üzərinə 2 sm³ natrium qələvisinin (NaOH) 20%–li məhlulu əlavə edilib spirt lampasında qaynayana qədər ehtiyatla qızdırılır. Bu zaman su molekulu yağ molekuluna birləşir və yağ qliserinə ($C_3H_8O_3$) və yağ turşularına parçalanır. Əmələ gəlmiş yağ turşuları qələvi ilə reaksiyaya girərək yağ turşularının duzlarını əmələ gətirir. Bu isə “**sabun**” adlanır. Təcrübə zamanı su artıq olduqda məhlul şəffaf olur.

3. İşığın və havanın təsiri ilə yağ tez bir müddətdə xarab olur. Bu zaman yağın tədricən qliserinə ($C_3H_8O_3$) və yağ turşularına parçalanması

nəticəsində onun acıması baş verir. Sərbəst yağ turşuları xoşagəlməyən qoxulu olur və uçucu maddələrlə oksidləşir. Bu prosesi müəyyən etmək üçün yastı nimçəyə $2-3 \text{ sm}^3$ yağ tökülür və o açıq havada və işıqlanan yerə qoyulur.

Laboratoriya məşğələsi № 61

BİTKİLƏRDƏ AŞI MADDƏLƏRİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

Bitki orqanizmində müxtəlif maddələrin olması ilə yanaşı, aşı maddələrinə təsadüf edilir. Müəyyən kimyəvi tərkibə malik olan aşı maddələr aşılama xassəsi ilə insan həyatında müəyyən yer tutmuşdur. Belə ki, bu xüsusiyyətlərinə görə həmin bitkilər dəri aşılınmasında və sairə sahələrdə istifadə edilir. Aşılama hadisəsi aşı maddələrini dəridəki zülalları çökdürmələrinə və onlarla həll olmayan birləşmələr əmələ gətirmələrinə əsaslanır.

Aşı maddələrinə bitkilərin yarpaqlarında, meyvələrində, qabıq və köklərində, oduncağında rast gəlinir. Onlar zülalları çökdürməklə yanaşı, ağır metal ionları ilə (xüsusilə Fe^+) birləşərək boyamaq xüsusiyyətlərinə malik olur.

Aşı maddələrindən yeyinti sənayesində geniş şəkildə istifadə olunur. Onlar bir sıra meyvələrin və sənaye məhlullarının, məsələn, üzüm (*Vitis vinifera L.*) bitkisindən alınan şərəblərinin, çayın (*Thea sinensis L.*), kofenin (*Coffea arabica*), kakaonun qidalılıq və dad keyfiyyətini təyin edir.

İşin məqsədi: Dəmir xlorid (FeCl_3) məhlulundan istifadə edərək bitki nümunələrində aşı maddələrinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Dəmir 3 xlorid (FeCl_3) məhlulu, tərkibində aşı maddələri olan bitki nümunələri – məsələn palıd (*Quercus*) bitkisinin yarpaqları, qabığı, pipetka, kiçik ağ boşqab, sınaq şüşəsi, spirt lampası, iti bıçaq, şüşə çubuq, kibrit.

İşin aparılma qaydası: Aşı maddələrinin təyin edilməsində xarakterik reaksiya dəmirin (Fe) hər hansı zəif məhlulu ilə onların əmələ gətirdikləri qara rəngin alınmasıdır. Bunu aşağıdakı reaksiyalarla müəyyən etmək olar:

1. Bitki toxumlarının noxud toxumu boyda bir hissəsi sınaq şüşəsi içərisindəki 5–6 ml suya salınaraq, sınaq şüşəsi spirt lampası üzərində

qaynadılır. Çöküntüyə pipetka ilə 1–2 damcı dəmir 3 xlorid (FeCl_3) əlavə edilir.

2. Bitki materialından boşqaba bir damcı şirə sıxılır və üzərinə pipetka ilə bir damcı dəmir 3 xlorid (FeCl_3) məhlulu əlavə edilir.

3. Təcrübə üçün götürülmüş bitkidən hazırlanmış təzə kəsiyin üzərinə pipetka ilə bir damcı dəmir 3 xlorid (FeCl_3) məhlulu əlavə edilir.

Aşı maddələrini təyin edərkən alınmış nəticələr 15 saylı cədvəldə qeyd edilir.

Cədvəl №15

Bitkinin adı	Bitkinin orqanı	Qaralmanın dərəcəsi		
		Qüvvətli	Orta	Zəif

Laboratoriya məşğələsi № 62

BİTKİLƏRDƏ ALKOLOİDLƏRİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Alkoloidlər bitki mənşəli maddələrdir. Bu maddələr fizioloji cəhətdən olduqca fəaldır, insan və heyvan orqanizminə qüvvətli təsir göstərir. Onların bir qismi isə orqanizmə güclü toksiki təsir göstərən maddələrdir.

Alkoloidlərin əksəriyyəti əsəb sisteminə güclü təsir göstərir. Bura kokain ($\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$), kurarye, nikotin, nornikotin, morfin kimi maddələr daxildir. Nikotidlə yanaşı alkoloidlərə daxil olan anabazin maddəsi kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericilərinə qarşı mübarizədə geniş tətbiq olunur.

Əksər alkoloidlər üçün ümumi cəhət onların heterotsiklik molekulalarında azot (N_2) elementinin olmasıdır.

İşin məqsədi: Yodun–kalium yodla məhlulundan (J+KJ), istifadə edərək bitkilərdə alkoloid maddəsinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Yodun–kalium yodla məhlulu (J+KJ), alkoloidli bitkilər–lüpin (*Lupinus*), qafqaz xanımotu (*Atropa caucasica*), bəngotu (bat-

bat) (*Hyoscyamus niger*), adi dəlibəng (*Datura stramonium*) və s., şüşə çubuq, boşqab, lanset.

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün yuxarıda adları qeyd edilən bitkilərdən birinin yarpağından, kökündən və yaxud meyvəsindən lansetlə kiçik bir hissə götürülüb boşqaba qoyulur. Daha sonra şüşə çubuq vastəsilə boşqabdakı bitkidən götürülmüş nümunə ehtiyatla əzilməyə başlanılır. Bitki nümunəsi tamamilə əzildikdən sonra əzintiyə pipetka ilə bir neçə damcı yodun–kalium yodla (J+KJ) məhlulu əlavə edilir. Bu zaman qırmızımtıl–boz rəngli çöküntü əmələ gəlir. Əmələ gələn bu rəng bitkidə alkaloidlərin olduğunu göstərir.

Alkaloidləri təyin edərkən alınan nəticələr 16 sayılı cədvəldə qeyd edilir.

Cədvəl №16

Bitkinin adı	Bitkinin orqanı	Çöküntünün miqdarı		
		Çox	Orta	Az

Laboratoriya məşğələsi № 63

TOXUMLAR CÜCƏRƏRKƏN EHTİYAT QIDA MADDƏLƏRİNİN SƏRF OLUNMASI

Ehtiyat qida maddələri bitki orqanizmində toxumların inkişafından başlayaraq, bitkinin bütün vegetasiya dövründə əhəmiyyətli dərəcədə müəyyən funksiyalar daşıyırlar. Bitki toxumlarında ehtiyat qida şəklində toplanmış üzvi maddələr (sulu karbonlar, yağlar, zülallar) əlverişli şərait olan kimi müvafiq fermentlərin təsiri ilə parçalanır. Bu zaman əmələ gələn aralıq məhsullar rüşeymin inkişafı nəticəsində yaranan kökcüklərin və ilk yarpaqların inkişaf etməsinə, həmçinin tənəffüs prosesinə sərf olunur. Toxumlar cücərərkən ehtiyat qida maddələrinin miqdarı azalmağa başlayır. Laboratoriya şəraitində bu prosesi müşahidə etmək üçün aşağıdakı təcrübə aparılır.

İşin məqsədi: Cücərən toxumlarda ehtiyat qida maddəsinin sərf olunmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, bitki toxumu (əkin göy noxud (*Pisum sativum L.*), adi arpa (*Hordeum vulgare L.*), vələmir (*Avena*) və s, yodun–kalium yodla (J+KJ) məhlulu, felinq mayesi (CuSO_4 məhlulu və kalium–natrium tartratının 10% – li NaOH məhlulunda qarışığı), qazan, termos və yaxud elektrik peci, elektron tərəzi, termostat, quruducu şkaf, termometr (0^0 –dən 100^0 –dək bölgüsü olan), pinset, süzgəc kağızı, çiçək dibçəkləri 500 ml–lik, bitkinin köklərini yumaq üçün qab, ağac kəpəyi.

İşin aparılma qaydası: Bitkilərin inkişafı üçün normal şərait olduqda assimilyasiya prosesi həmişə dissimilyasiya prosesinə nisbətən intensiv gedir. Ona görə də bitkilərin quru çiçəkləri onların əmələ gəldikləri toxumlara nisbətən qat–qat artıq olur.

Toxumlar cücərdikdə onların tərkibində quru maddənin miqdarının azalmasını öyrənmək üçün onlar qaranlıqda becərilir. Bunun üçün təcrübə aşağıdakı kimi həyata keçirilir. Hər birində 30–a qədər dən olmaqla 2 qrup toxum nümunəsi götürülür. Toxumların birinci qrupunda quru maddənin miqdarı təyin edilir, ikinci qrup isə içərisində ağac kəpəyi olan dibçəyə əkilir və 15–20 gün müddətində qaranlıqda becərilir.

Quru maddənin miqdarını təyin etmək üçün toxumlar süzgəc kağızından hazırlanmış konvertin içərisinə yerləşdirilir və termostatda 6 gün müddətində 100 – 105^0C temperaturada qurudulduqdan sonra çəkilir və hesablama aparılır. Hesablama əsasən 1 ədəd toxumun çəkisinə görə aparılır.

15–20 gündən sonra qaranlıqda saxlanan toxumlarda əmələ gəlmiş cücərtilər yuyularaq kəpəkdən tamamilə təmizlənir, sayıldıqdan sonra tərəzidə çəkilərək yaş çəkiləri müəyyənləşdirilir. Bundan sonra xüsusi hazırlanmış kağız torbaya yerləşdirilir və termostatda müəyyən edilmiş temperatur rejimində sabit çəki alınana qədər qurudulur.

Toxumun və cücərtilərin quru çəkisini müəyyən etdikdən sonra quru maddənin azalması hesablanır və bu faizlə ifadə olunur. Bu qayda ilə bütöv cücərtilərin tərkibində olan suyun miqdarını da hesablamaq olar.

Bu təcrübəni apararkən nişastalı toxumlarda eyni zamanda aşağıdakı halları müşahidə etmək olur.

1. Nişasta dənələrinin sərf olunmasını;

2. Toxum cücərkən nişastanın şəkərə çevrilməsini (yaxşı olar ki, bu məqsədlə toxum başqa bir dibçəyə səpilsin)

Nişasta dənələrinə işin gedişi ərzində təcrübənin başlanğıcında və sonunda mikroskop altında baxılır və onların şəkilləri çəkilir (təxminən 3–cü və 4–cü gün). Bu zaman cücərmiş toxumların səthində fermentlərin təsiri ilə çökəkliklərin yarandığı, sonra isə onların getdikcə daha da çoxaldığı, nəhayət nişasta dənələrinin kiçik hissələrə parçalanaraq həll olduqları müşahidə olunur. Eyni zamanda təcrübənin əvvəlində və sonunda nişasta və şəkərə görə reaksiya aparılır.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Zülallar haqqında ümumi məlumat.
2. Aminturşuların təsnifatı.
3. Aminturşularının izomerliyi.
4. Aminturşuların kimyəvi reaksiyaları haqqında ümumi məlumat.
5. Nuklein turşularının hidrolizinin məhsulları.
6. Nukleozidlər və nukleotidlər.
7. Karbohidratlar haqqında ümumi məlumat. Monosaxaridlər
8. Oliqosaxaridlər quruluşu və bitki orqanizmində yerinə yetirdiyi funksiya .
9. Aşı maddələri, nümayəndələri, xüsusiyyətləri
10. Yağların xüsusiyyətləri

XIII MÖVZU

FİZİOLOJİ FƏAL VƏ BOY MADDƏLƏRİNİN BİTKİ ORQANİZMİNDƏ ROLLARI

Fizioloji fəal və boy maddələrinin bitki orqanizmində baş verən proseslərə təsirinin öyrənilməsi ilk dəfə alman alimi F.Keqlin tərəfindən aparılan tədqiqatların nəticələri ilə əlaqədardır. O, 1935–ci ildə sidikdən kristallik birləşmə ayırdı ki, bu, empirik düsturu $C_{18}H_{32}O_5$ olan turşudan ibarət idi. Keql həmin turşunu “*a*” *auksin* adlandırmışdır. Bunun ardınca o qarğıdalı (*Zea mays L.*) toxumları rüşeyminin yağından öz kimyəvi tərkibinə görə *a* auksininə yaxın olan, eyni dərəcədə yüksək aktiv birləşmə almağa nail oldu. Empirik düsturu $C_{18}H_{30}O_4$ olan həmin maddə “*b*” *auksini* adlandırıldı.

Bir qədər sonra auksinlərə nisbətən boyatmanı daha güclü aktivləşdirmək xassələrinə malik olan birləşmələr təcrübələr nəticəsində müəyyən olundu. Bu birləşmələr *heteroauksin* maddəsi adlandırıldı.

Heteroauksin ilk dəfə olaraq *Rhizopus* göbələyi və bəzi başqa kif göbələkləri kulturasından, sonra müxtəlif heyvan və insanın sidiyindən və nəhayət, ali bitkilərin toxumasından izolə olunmuşdur. Heteroauksinin empirik düsturu $C_{10}H_9O_2N$ –dir. Öz strukturuna görə heteroauksin B–indolilsirkə turşusundan ibarətdir ki, bu da onun ən mühüm amin turşularından birinə–triptofana çox yaxın olduğunu göstərir.

A.Xaagen–Smitin, C.Bonnerin və bir sıra digər alimlərin apardıqları tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bitkilərin sintez etdiyi və böyüməni aktivləşdirən, əsas maddə məhz *heteroauksindir*.

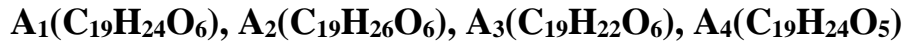
Bitkidə auksinlərin ümumi miqdarı torpaqda olan qida mühitindən bilavasitə asılıdır. Belə ki, bitkilərin digər maddələrlə bərabər, azotlu qida maddəsi ilə optimal miqdarda təmin edilməsi auksinlərin sintezinə müsbət təsir göstərir.

Auksinlərin əmələ gəlməsi həmçinin bitkilərin işıqlanması şəraitindən asılıdır. Auksinlərin sintezinə uzundalğalı şüalar, qısadalğalı şüalardan daha çox stimüləedici təsir göstərir.

Auksinlər bitkilərin toxumalarında bir bərabərdə paylanmamışdır. Auksinlərin aktiv sintezi kökün və gövdənin böyümə nöqtələrində (meristematik toxumalarda) əmələ gəlir. Yaşıl cücərtilərin məhz belə toxumalarda maksimal miqdarda auksinə rast gəlirik. Koleoptilin böyümə nöqtəsində kökün böyümə nöqtəsinə nisbətən auksinlərin miqdarı bir yarım–iki dəfə və daha çoxdur. Auksinlər meristemadan başqa toxumalara nəql olunur, bu zaman böyümə nöqtələrindən uzaqlaşdıqca həmin birləşmələrin miqdarı getdikcə azalır.

Auksin nəinki qradiyent üzrə, həm də qradiyentə əks istiqamətdə hərəkət etməyə qabildir. Belə ki, aqar lövhəsində auksinin konsentrasiyası, onun üzərinə qoyulmuş koleoptil təcəciyini nisbətən xeyli yüksək ola bilər, lakin bu, miqrasiyanı saxlamır. Auksinin hərəkət sürəti toxumalarda gedən tənəffüs prosesinin intensivliyindən, temperaturdan (prosesin Q_{10} –u təqribən 3,0), işıqlanma şəraitindən və bir çox başqa amillərdən asılıdır.

Son illərdə fizioloqların diqqətini *hibberellin* adlanan, son dərəcədə yüksək fizioloji aktivliyə malik olan birləşmələrə cəlb etmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu termin altında öz optik xassələri və fizioloji aktivliyinə görə fərqlənən hibberellinlərdən ibarət maddələr qrupu birləşdirir. Bunlar aşağıdakılardır:



Şəkil 56. Adi bitki (solda) və hibberellin maddəsinin təsiri nəticəsində inkişaf etmiş bitki (sağda)

Onlardan A_3 hibberellini və ya hibberel turşusu ən aktividir. Hibberellinlər *Gibberella fujikuroi* göbələyinin həyat fəaliyyəti məhsullarıdır. Auksinlərdən fərqli olaraq hibberellin həm gövdə ilə yuxarı, həm də aşağı hərəkət etməyə qabildirlər.

Son illərdə qabaq (*Cucurbita prpo*), adi lobya (*Phaseolus vulgaris L.*) bitkisinin toxumlarından, kələmin (*Brassica oleracea*) çiçəkləyən zoğundan fizioloji təsirinə görə hibberellinlərə bənzəyən birləşmələr alınmışdır (Vestin, Mitçellin və başqalarının işləri).

Bitki toxumlarında stimulyatorlarla yanaşı böyüməni ləngidən birləşmələr də vardır. *Kumarin*, *skopoletin*, *eskulitin* öz kimyəvi strukturlarına görə bəzən auksinlərə çox yaxın olan doymamış birləşmələrdir.

Bitki toxumasının fizioloji aktiv birləşmələrinə *vitaminləri* də aid etmək olar. Vitaminlər fermentlərin əmələ gəlməsində bilavasitə iştirak edir. Yarpaqları qoparılmış bitkiləri vitaminlərlə əlavə qidalandırdıqda onlarda köklərin əmələ gəlməsi və böyüməsini müəyyən edən bir sıra tədqiqatlar həyata keçirilmişdir. Böyümə nöqtəsinə və yarpaqların saplaqla birləşdiyi

hissəyə (qımına) tərkibində vitamin olan lanolin pastası çəkildikdə böyümənin güclənməsi, yeni zoğların və bar elementlərin əmələ gəlməsi müşahidə olunur (K.Y.Ovçarov).

Böyüməni aktivləşdirən maddələrin bioloji təsiri– auksinlərin və onların analoqları bitki orqanizminin həyat fəaliyyəti prosesinə güclü sürətdə təsir göstərir. Auksinlər hüceyrələrin yaş vəziyyətlərini dəyişdirir, kambinin fəaliyyətini aktivləşdirir. Auksinlərin bu təsiri konsentrasiyadan çox asılıdır. Konsentrasiya yüksəldikdə müsbət effekt asanlıqla mənfi effektlə əvəz olunur. Auksinlər heteroauksinlə birlikdə kök əmələgətirmə prosesini kəskin sürətdə aktivləşdirir, yatmış tumurcuqların cücərməsini sürətləndirir, normal geotropik reaksiyanı pozur, xüsusilə bitkinin torpaqüstü orqanlarına xas olan mənfi geotropizm (yarpaqların, gövdələrin epinastisini) zəiflədir. ***Heteroauksin*** maddəsi bitkinin ayrı–ayrı orqan və toxumaları arasındakı normal əlaqəni pozur, belə ki, auksin maddəsi ilə təsir etdikdə gövdənin yuxarı hissəsində əlavə köklərin əmələ gəlməsinə və həmçinin həmin orqanın fizioloji polyarlığının tamamilə pozulmasına nail olur.

Auksinlər bitkilərin ontogenezinə kəskin şəkildə təsir göstərir. Onlar, çiçəkləməni ləngidir, bəzi hallarda isə, bitkinin fotoperiodik reaksiyanı dəyişdirir, mayalanma prosesinin gedişini pozur. Auksinlərin təsiri ilə süni partenokarpiya (mayalanma prosesi ilə əlaqədar olmadan yumurtalığın böyüyüb artması prosesi) əmələ gətirmək, qönçə və meyvələrin tökülməsinin qarşısını almaq olar.

Fizioloji fəal maddələrdən biri olan hibberellinlərin bitki orqanizminə təsiri nəticəsində, bitkilərin gövdəsi, yarpaqların saplaqları kəskin sürətdə uzanır. Hibberellin maddəsinin bitki orqanizminə bu təsiri əsasən rozetli birləpəli bitkilərdə daha çox nəzərə çarpır. Hibberellin maddəsinin təsiri bitki orqanizmində ən çox, xlorofilin zəifləməsilə nəticələnir. Bundan başqa hibberellin maddəsinin bitki orqanizminə müsbət təsiri də vardır. Belə ki, kiçik boylu bitkilərə hibberellin maddəsi ilə təsir etdikdə buğumalarının arasındakı məsafənin uzunluğu kəskin şəkildə artır, həmçinin toxumların istirahət fazasından çıxmasını stimule edir və bəzi hallarda stratifikasiyanın və cücərməni sürətləndirən başqa üsullardan istifadə etmək əvəzinə, hibberellin maddəsinin bu xüsusiyyətindən istifadə etmək olar.

Hibberellin qrupundan olan birləşmələrin kəşfindən sonra bitki fiziologiyası və biokimyasında bitkilərin mərhələli inkişafı prosesində

nizamlayıcı kimi fizioloji aktiv maddələrin öyrənilməsi sahəsində daha geniş şəkildə tədqiqat işlərinin həyata keçirilməyə başlandı. Aparılmış çox saylı təcrübələr nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, hibberellin və auksin maddələrinin təsiri ilə müəyyən şəraitdə bitki orqanizmində gedən inkişaf prosesini sürətləndirmək, daha erkən çiçəkləmə və s. prosesləri həyata keçirmək olar.

Laboratoriya məşğələsi № 64

ADİ LOBYA CÜCƏRTİSİNİN KÖK SALMASINA HETEROAUKSİN MADDƏSİNİN (İNDOLİLSİRKƏ TURŞUSUNUN) TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

İşin məqsədi: Fizioloji aktiv maddələrin təsiri nəticəsində bitki cücərtilərində morfo–fizioloji qiymətləndirilmənin aparılması.

Material və təchizat: 10 günlük adi lobya (*Phaseolus vulgaris L.*) bitkisinin cücərtiləri, 0,01%–li heteroauksin məhlulu (indolilsirkə turşusu, $C_{10}H_9NO_2$), 200 ml–lik konik kolbalar (Eylenmeyer kolbalar), 200 ml–lik kimyəvi stəkanlar, qayçı, xətkəş, millimetrli kağız.

İşin aparılma qaydası: 10 günlük lobya cücərtiləri götürülərək müəyyən ölçüdə (sm) 4 cücərti uyğunlaşdırılaraq iki variant üzrə, iki təkrarda kimyəvi stəkanlarda hazırlanmış adi su və 0,01%–li heteroauksin məhluluna (indolilsirkə turşusu, $C_{10}H_9NO_2$) yerləşdirilir. 3 saatdan sonra cücərtilər məhluldan çıxarılaraq adi su ilə yaxalanır və su ilə dolmuş stəkanlara yerləşdirilir. Nəzarət variantı ilə birlikdə 0,01%–li heteroauksin məhlulunda (indolilsirkə turşusu, $C_{10}H_9NO_2$) saxlanmış cücərtilər kök sistemi tam əmələ gələnə qədər 20°C temperatur rejimində saxlanılır.

Təcrübənin sonunda nəzarət və digər variant üzrə cücərtilərdə əmələ gələn kök sistemləri müqayisəli öyrənilir, ölçülər aparılır və nəticələr qeyd edilir.

Təcrübənin sxemi və nəticələri 17 saylı cədvəldə əks olunur.

Cədvəl №17

Variantlar	Əmələ gəlmiş köklərin sayı	Nəzarətə nisbətən kök əmələ gəlməsinin stimullaşdırılması (%)

Nəzarət – adi su		
0,01%–li heteroauksin məhlulu		

Laboratoriya məşğələsi № 65

TOXUMDAN ƏMƏLƏ GƏLƏN CÜCƏRTİLƏRİN MORFO–FİZIOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRMƏ ÜSULU İLƏ BÖYÜMƏ SƏVIYYƏSİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Cücərtilərdə morfo–fizioloji müşahidələr apararaq böyümə səviyyəsinin təyin edilməsi və müxtəlif sortların bu göstəriciyə uyğun olaraq müqayisəli qiymətləndirilməsi.

Material və təchizat: Buğda (*Triticum*), çovdar (*Secale*), adi arpa (*Hordeum vulgare*), bitkilərinin toxumları (toxumların böyük, orta və kiçik fraksiyaları), tərəzi, polietilen plyonka, süzgəc kağızları, ip, toxumların yetişdirildiyi ərazidən 3 illik meteoroloji məlumat.

İşin aparılma qaydası: Cücərtilərin bioloji keyfiyyət göstəriciləri 18 sayılı cədvəldə qeyd olunan məlumatlara əsasən aparılır:

Cədvəl №18

Güclü cücərtilər	Qiymətləndirilmə
Cücərtinin uzunluğu 5 sm, rüşeym kökcüklərinin sayı 5, ilk yarpaq koleoptildən çıxaraq onun uzununa bərabərdir	5
Cücərtinin uzunluğu 4 sm-dən az olmayaraq, rüşeym kökcüklərinin sayı 4, ilk yarpaq koleoptildən çıxaraq onun $\frac{3}{4}$ bərabərdir	4
Cücərtinin uzunluğu 2,5 sm-dən az olmayaraq, rüşeym kökcüklərinin sayı 3, ilk yarpaq koleoptildən çıxaraq onun $\frac{1}{2}$ bərabərdir	3
Zəif cücərtilər	

Cücərtinin uzunluğu 2 sm az, rüşeym kökcüklərinin sayı 2 ədəd	2
Cücərti öz ölçülərinə görə toxumun ölçüsündən az, rüşeym kökcüklərinin sayı 2 ədəd və daha çox	1

Hər variant üçün polietilen örtük götürülür və həmin ölçüdə isladılmış filtr kağızı kəsilərək plyonkanın üzərinə salınır. Plyonkanın uzunluğu boyu yuxarı hissədən 5 sm aralı məsafədə 1 sm-dən bir, 50 toxum düzülür. Düzülmüş toxumların üzərinə isladılmış ikinci süzgəc kağızı salınır. Bundan sonra polietilen plyonka müəyyən qayda ilə bükülərək iplə bağlanılır və üzərinə etikətlər vurularaq, toxumlar +20⁰C temperaturda 7 gün müddətində, qaranlıq şəraitində saxlanılır. Nəzarət üçün götürülmüş müddət keçdikdən sonra plyonka açılaraq cücərtilər 5 ballıq şkala (cədvəl №18) üzrə qiymətləndirilir.

Cücərtilərin kök və gövdəsi hissəsinin yaş kütləsi təyin edilir, ölçülər aparılır və alınan nəticələrə əsasən cücərtilərin morfo–fizioloji xüsusiyyətləri müəyyən edilir.

Nəticələr 19 sayılı cədvəldə əks olunur.

Cədvəl №19

Sxemə və təcrübənin nəticələrinə əsasən bitkilərin morfo–fizioloji xüsusiyyətləri

Vari-ant-lar	Qiymətləndi-rilmə, balla(ədəd)					Ball arın cəmi	Böy ümə gücü , %	Yaş kütlə, qr		
								Yer üstü hissə (A)	Kök hissəsi (B)	B

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Böyüməni aktivləşdirən maddələrin bioloji təsiri.
2. Auksinlər, onların bitki orqanizminə təsir mexanizmi.
3. Heteroauksinlər, onların bitki orqanizminə təsir mexanizmi.
4. Hibberellinlər, onların bitki orqanizminə təsir mexanizmi.
5. Herbisidlərin bitkinin böyümə və inkişafına təsiri.
6. Boy maddələri və onların bitki orqanizminə təsiri.
7. Bitki orqanizmində fizioloji fəal maddələr.
8. Fizioloji fəal maddələrin spesifik xüsusiyyətləri.
9. Fitoxromlar və onların funksiyaları.
10. Boy maddələrinin bitkinin məhsuldarlığına təsiri.

XIV MÖVZU

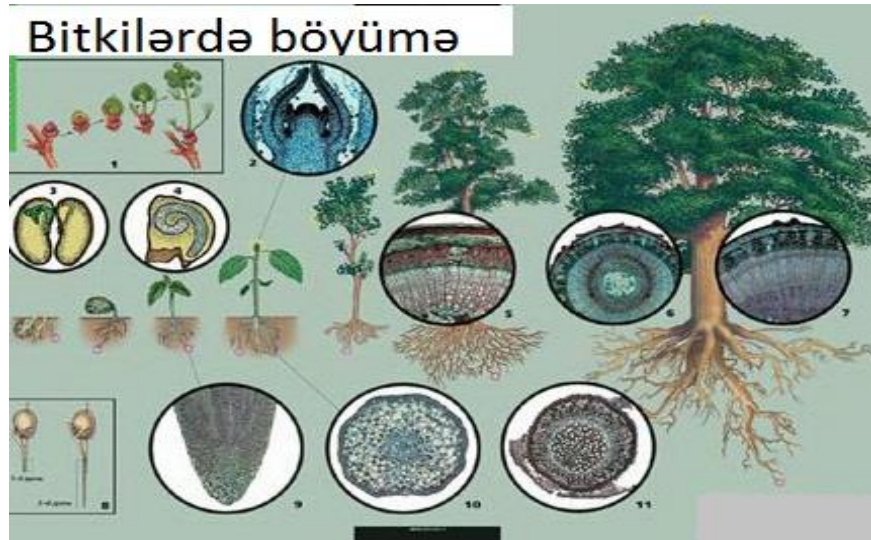
BİTKİLƏRDƏ BÖYÜMƏ, İNKİŞAF PROSESLƏRİ VƏ ONLARIN TƏNZİM EDİLMƏSİ

Bitkilərin inkişafı, boyatması orqanizmdə gedən bir sıra fizioloji-biokimyəvi proseslərin yekunu ilə xarakterizə olunur. Böyümə prosesi bitki orqanizmində əsas funksiyalardan biri olaraq, kəmiyyət göstəricisinin dəyişkənliyinə əsas verir. İnkişaf prosesi nəticəsində orqanizmdə müəyyən dəyişkənlik baş verir. Beləliklə, müəyyən edilmişdir ki, bitki orqanizmində bu iki, bir–birini tamamlayan, proseslər arasında sıx əlaqələr var. Bitkilərdə bu proseslər eyni surətdə getməyə də bilər. Bitkinin böyümə ilə inkişafı üzərində müşahidə apararkən 4 əsas hala rast gəlinir. Onlar aşağıdakılardır:

1. Böyümə sürətlə gedir, inkişaf isə zəif və ləng olur;
2. Böyümə zəif, inkişaf isə sürətlə gedir;
3. Böyümə və inkişaf normal sürətdə eyni səviyyədə gedir;
4. Həm böyümə, həm də inkişaf çox zəif gedir.

Buradan belə nəticə çıxarmaq olmaz ki, böyümə və inkişaf bir-birinə zidd olan iki prosesdir. Əksinə bu iki proses bir-biri ilə möhkəm bioloji münasibətdə olub, biri digərini tamamlayır. İnkişaf və böyümə bitki orqanizminin çoxalma və nəsilə özünü davam etdirmə sahəsində potensial qabiliyyətini təzahür etdirən xassəsidir. Lakin böyümə və inkişaf bir-birinə oxşayan eyni proses deyildir.

Böyümə dedikdə bitkinin (və ya onun) orqanlarının ölçülərinin geri dönməz artımı başa düşülür.



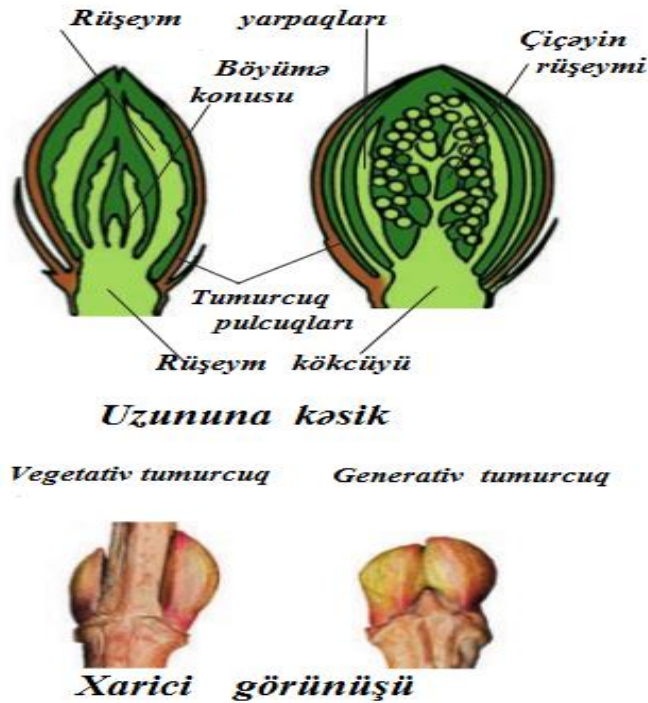
Şəkil 57. Bitkilərdə böyümə prosesi

Məşhur alman alimi Y.Saks (2 oktyabr 1832 Breslau – 29 may 1897 Vyursburq) hələ 1882 – ci ildə bitki orqanlarının boyatmasının 3 mərhələdə getməsi sxemini vermişdir. Bu sxemə görə bitki, onun hüceyrəsi, toxumaları və orqanlarının böyüməsi, hüceyrələrin bölünməsi intensivliyindən asılıdır. Y.Saks böyümənin intensivliyini (sürətinin) minimum, optimum və maksimum dərəcələrini müəyyən edərək boyatma əyrisini vermişdir. Ona görə böyümə bitkilərdə əvvəlcə zəif (minimum), sonra orta sürətlə (optimum), daha sonra isə maksimum sürətlə gedir və sonra dayanır. Bu qanunauyğunluq bütün canlı orqanizmlərin, xüsusən bitkilərin ümumi bioloji xüsusiyyətlərinə uyğun olduğundan, ədəbiyyat məlumatlarında boyatmanın (böyümənin) bioloji qanunu kimi qəbul edilmişdir.

Bir qayda olaraq bitkilər onlarda gedən maddələr mübadiləsi, yəni assimilyasiya və dissimilyasiya prosesi nəticəsində əmələ gələn və toplanan üzvi maddələr (quru maddələr və ehtiyat maddələri) hesabına öz orqanizmini qurur, həcm və çəkisini artırır. Beləliklə, bitkilərin bütün orqanlarının ölçülərinin və həcmnin artması onların **böyüməsi** adlanır.

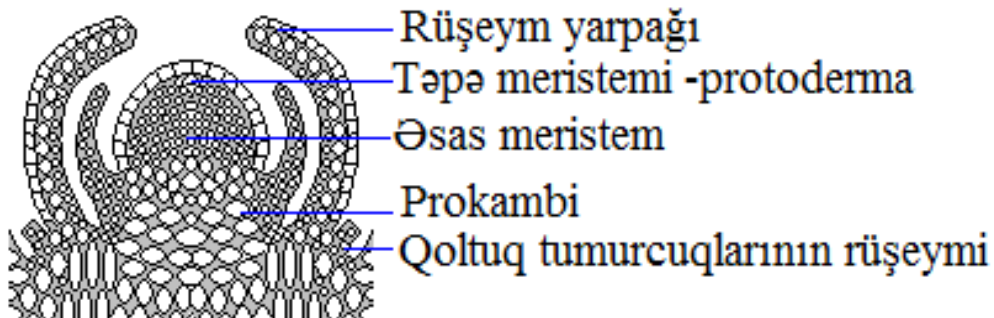
Bitkilərdə böyümə müxtəlif sürətlə gedir, eyni bitkinin müxtəlif orqanları, hətta eyni orqanın bütün hissələri bir bərabərdə böyümür.

Sürətlə böyümə əsas etibarilə böyümə konusunda gedir. Böyümə konusu isə bitkinin gövdəsinin (zoğun) və kökünün uc hissəsi hesab olunur.



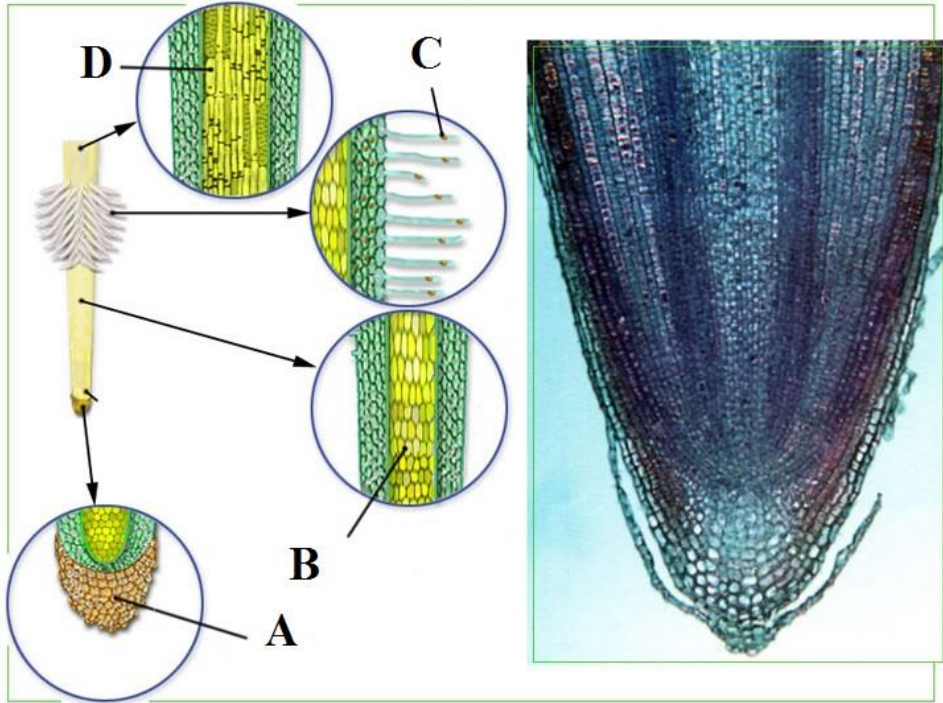
Şəkil 58. Vegetativ və generativ tumurcuqların quruluşu

Gövdənin və kökün uclarında törədici toxuma və yaxud meristema mövcuddur. Uc meristemnin hesabına bitki hündürlüyə və kökün böyümə konusu hesabına torpağın dərinliyinə tərəf boy atır.



Şəkil 59. Gövdənin böyümə konusu

Uc meristemi yan budaqların, yarpaqların və çiçəklərin böyüməsinə səbəb olur. Demək, uc meristemləri böyümənin ilk səbəbkarıdır. Bitkidə olan yan və ya ikinci meristemanın fəaliyyəti nəticəsində bitkinin gövdə və kök sisteminin ölçüləri böyüyür.



Şəkil 60. Kökün böyümə konusu: A–kök üsküyü, B–böyümə zonası, C–sorucu zona, D–ötürücü zona

Bitkilərdə böyümə çoxfazlı prosesdir. Bu fazalar əsasən hüceyrələrin böyüməsinin uç fazası ilə müəyyənləşir.

Hüceyrənin boyatmasının birinci fazası olan embrional faza meristema hüceyrələrinə aid olub, burada protoplazmanın yeni əmələgəlmə prosesi gedir. Bu fazada hüceyrələrdə hələ vakuollar olmur. Hüceyrə qlaf, protoplazma və nüvədən ibarət olur. Orqanoidlərin ölçüləri nisbətən dəyişməzdir. Çünki bu qız hüceyrələr ana hüceyrə yenidən əmələ gələnə kimi böyümədən bölünürlər. Bu hüceyrələrin fasiləsiz böyümələrinə baxmayaraq meristemada sayları, demək olar ki, dəyişmir. Bu isə onunla əlaqədardır ki, morfoloji cəhətdən böyümə konusunun aşağı hissəsində olan

embrional hüceyrə sonrakı fazaya, ikinci fazada olan dartılma (gərilmə) fazasına gedir.

Hüceyrənin böyüməsinin dartılma fazasında hüceyrə şirəsi ilə dolu vakuollar əmələ gəlir. Bu hüceyrələrin həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş müxtəlif mübadilə məhsulları hüceyrə şirəsində toplanır. Vakuollar çox sürətlə böyüyüb, protoplazmanın bir tərəfini hüceyrə qlafına, digər tərəfini isə hüceyrənin nüvəsinə doğru itələyir. Sonra vakuollar ortada bir yerə birləşir, protoplazma isə hüceyrə divarlarına tərəf sıxışdırılır. Nüvə özü də protoplazmanın içərisində hüceyrə divarının bir tərəfinə çəkilir. Qlafın üzərində yeni qatlar əmələ gəlməsinə görə qlaf qalınlaşır və hüceyrənin dartılması hesabına onun ölçüsü artır. Bu fazadakı dəyişmənin davam etməsi, böyümənin üçüncü fazası olan əsaslı differensiasiya zamanı hüceyrə kifayət qədər böyüyüb lazımi şəklini alır.

Hüceyrənin böyüməsinin birinci və ikinci fazasında onun quruluşunda və digər xüsusiyyətlərində xüsusi (fərdi) əlamətlər olur. Müəyyən orqan və toxumalara xas olan xüsusiyyətləri hüceyrə yalnız böyüməsinin üçüncü differensiasiya fazasında qazanır. Bu fazada hüceyrənin həm qlafında və həm də daxili hissəsində əsaslı dəyişiklik yaranır. Hüceyrə həcmcə artır və kifayət qədər böyüyür.

Bitki orqanizmində böyümənin aşağıdakı tipləri müəyyən edilmişdir.

Gövdə və köklərdə böyümə konusu terminal (son) vəziyyətindədir. Buna görə də gövdə və köklər özlərinin uc tərəflərindən böyüyür. Bu cür böyümə **“apikal böyümə”** adlanır.

Eyni orqanın böyüməsi bitkilərin növ spesifikliyindən asılı olaraq dəyişir. Məsələn, taxıllarda gövdənin böyüməsi buğumlar arası sahədə həyata keçir. Bu cür inkişafını başa çatdırmış toxumlar arasında fəal böyümə zonasının yerləşmə tipi **“interkalyar böyümə”** adlanır.

Böyümənin **“bazal”** adlandırılan tipində böyümə zonası orqanın oturacaq hissəsində yerləşir. Böyümənin bu tipinə taxılların, otların və s. birləpəli bitkilərin yarpaqlarında rast gəlinir.

Böyümənin **“radial”** tipi ikinci meristem hüceyrələrinin fəaliyyəti nəticəsində eninə baş verir. Bu zaman kambi hüceyrələri tangental istiqamətdə bölünür və nəticədə düzünə radial təbəqələr gətirir.

Bitkinin böyümə sürəti onların tipindən, növündən, sortundan və yaşayış şəraitindən asılıdır. Sürətlə böyümə əsasən cavan hissələrdə və

bitkinin ontogenezinin ilk mərhələlərində müşahidə olunur. Bitkinin və onun orqanlarının ömrü uzandıqca, böyümə sürəti zəifləyir və nəhayət dayanır. Birillik bitkilərdə böyümə əsasən toxum yetişən zaman dayanır.

Böyümənin canlı orqanizmlərə məxsus olması qanunauyğunluğu ilk dəfə Y.Saks (2 oktyabr 1832 Breslau – 29 may 1897 Vyursburq,) tərəfindən müəyyən edilmiş bu qanunauyğunluq böyük böyümə əyrisi adı ilə elmə daxil edilmişdir. Bu əyriyə görə bitkinin hər hansı bir orqanı və bütövlüklə özü ilk zamanlar yavaş-yavaş böyüyür və sonra sürətlə böyüməyə başlayır. Böyümədə bu proses orqanizmə məxsus müəyyən səviyyəyə çatdıqdan sonra dayanır.



Şəkil 61. Bitkilərdə böyümə prosesi

Bitkilərin böyüməsinə daxili və xarici amillər əsas rol oynayır. Daxili amillərdən hər şeydən əvvəl, bitkinin böyüməsi üçün lazımı qədər assimilyasiya məhsullarının olması tələb edilir. Assimilyasiya məhsullarının toplanması və çevrilmələri üçün isə bitkilərdə biokimyəvi və fizioloji proseslərinin normal getməsi əsas şərtədir. Bitkidə gedən maddələr mübadiləsinin çevrilmələri üçün lazım olan biokatalizatorların – fermentlər sisteminin, vitaminlərin və bitki hormonlarının normallığı da əsas şərtlərdəndir.

Fitohormonlar, kimyəvi amillər olub bitkilərin müəyyən hissəsində çox az miqdarda hazırlanır və başqa sahələrə keçməklə böyümə və inkişaf proseslərinin gedişində fəal iştirak edir. Heyvan hormonlarına nisbətən fitohormonların spesifikliyi bir qədər aşağıdır.

Fitohormonlar təsir xarakterinə görə iki qrupa bölünür:

1. Böyümə və inkişafı sürətləndirən fitohormonlar (auksinlər, hibberellinlər, sitokininlər);
2. Böyümə və inkişafa ləngidici təsir göstərən fitohormonlar (abssiz turşusu ($C_{15}H_{20}O_4$), etilen (C_2H_4) və s.).

Hər hansı bitki daxili amillərlə yanaşı müəyyən əlverişli xarici mühit kompleksi mövcud olduqda normal böyüyüb inkişaf edə bilər. Bu mühit kompleksinə temperatur, işıq, su, havanın qaz tərkibi, bitki və heyvanların bir – birinə etdiyi qarşılıqlı təsir mexanizmi və s. daxildir.

Bitkilərin normal böyüyüb inkişaf etməsi üçün lazım olan amillərdən ən əsası temperaturdur. Hər bir bitkinin özü üçün daha əlverişli temperatur şəraiti vardır. Bu normal temperaturun aşağı və yuxarı həddə dəyişməsi bitkinin böyüməsinə mənfi təsir edir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin, Azərbaycan Respublikasının iqlim şəraitinə uyğun olaraq böyüməsinə müsbət təsir edən yüksək temperatur $25 - 35^{\circ}C$ – dir.

Su bitkinin böyüməsi üçün əvəzolunmaz amillərdən biridir. Bitki öz tələbatını təmin edəcək qədər su almalıdır. Bitkinin inkişafının ilk dövrlərində su çatışmazlığı yaranarsa, bu zaman onun böyüməsi ləngiyir, daha sonralar isə su kifayət etməzsə, bitkinin məhsulu tez yetişir, lakin o az məhsul verir. Ümumiyyətlə, bitkilər vegetasiya dövründə normal su ilə təmin olunmadıqda, bitkinin və onun digər orqanları lazımı səviyyəyə qədər böyüyə bilmirlər.

Bitkinin bütün həyat fəaliyyəti, xüsusən onun böyüməsi üçün lazım olan üzvi maddələrin işıqda sintez olunmasına baxmayaraq, onun böyüməsinə, boyatmasına işıq, amili adətən, əks təsir göstərir. Belə ki, günəşin ultra – qırmızı spektri bitkilərin gövdə və yarpaqlarının böyüməsini zəiflədir. Kölgədə yetişən bitkilərin gövdələri sürətlə, yarpaqların ayası isə zəif böyüyür. Bir qayda olaraq müəyyən edilmişdir ki, işıq amili bitkilərin kök sisteminin böyüməsinə daha çox mənfi təsir edir.

Bitki orqanizmində gedən bir sıra fizioloji proseslərlə yanaşı, tənəffüs prosesi də, böyümə prosesi üçün əsas və ən vacib amillərdəndir. Pfeffer (9 mart 1845, Qrebenştayn –31 yanar 1920, Leypsiq, Almaniya) qeyd etmişdir ki, bitkilərin normal böyüməsi üçün havada oksigenin (O_2) konsentrasiyası (qatılıq) 21% həddində olmalıdır. Konsentrasiya 21%–dən artıq olduqda böyümə zəifləyir. Ceyms apardığı təcrübələrlə müəyyən etmişdir ki,

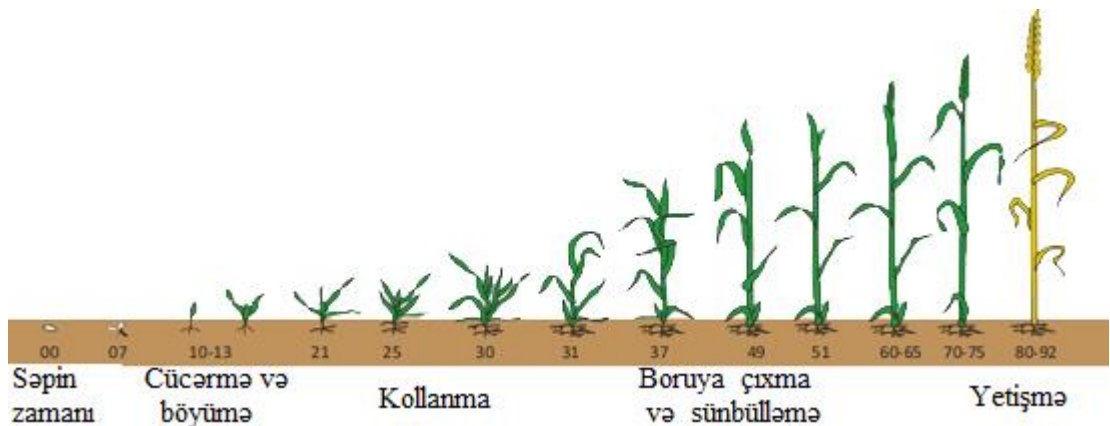
atmosferdə oksigenin (O₂) miqdarı 21%–dən aşağı düşdükdə, bitkilərdə normal tənəffüs prosesi pozulur. Bu hal isə, bütün başqa fizioloji proseslərdə olduğu kimi, böyüməyə də mənfi təsir göstərir.

Bitkilərin inkişafı dedikdə bitki orqanizmində toxumun cücərmə fazasından başlayaraq qocalma fazasına qədər davam edən dövr ərzində əmələ gələn morfoloji keyfiyyətlərinin və fizioloji dəyəşikliklərinin məcmusudur.

Hər hansı bir bitkinin ontogenezi və həyat tsikli inkişaf və böyüməni bir sıra mərhələlərindən ibarət olur.

İ.V.Miçurin (15 (27) oktyabr 1855, Ryazan quberniyası – 7 iyun 1935, Tambov vilayəti, seleksioner) meyvə bitkilərinin inkişaf və böyümələrində ardıcıl olaraq gedən bir sıra fazalarını göstərmişdir. Onun apardığı tədqiqatların nəticələrinə əsasən böyümə və inkişafda aşağıdakı fazalar mövcuddur:

1. Toxum fazası – bu dövrdə toxum və tumurcuq cücərir;
2. Cavanlıq fazası – bu dövrdə bitki ilk dəfə bar verir;
3. Tədricən yetişmə fazası – bar vermənin 3–5-ci illərinə təsadüf edir. Bu dövrdə orqanizmin irsi olaraq morfoloji və fizioloji əlamətləri sabitləşir;
4. Yaşlı hal fazası – bu dövrdə bitki vegetativ orqanlarının inkişafını davam etdirməklə, müntəzəm olaraq bar verir;
5. Qocalma fazası – bu dövrdə bitkinin vegetativ orqanlarının tədricən funksiyalarının zəifləməsi nəticəsində bitki məhv olur.



Şəkil 62. Buğda bitkisinin inkişaf fazaları

Bitkilər, xüsusən çoxilliklər öz ontogenezində müəyyən formada böyümə prosesini keçirirlər. Bu proseslər müxtəlif bitki növlərində bir – birindən fərqli şəkildə öz təkamüllərinin müxtəlif mərhələlərində qazandıqları bioloji xüsusiyyətlərdir. Məsələn, çoxilliklər həyatının müəyyən yaşında yarpaqları, müəyyən yaşında çiçəkləri, meyvə və toxumaları əmələ gətirir, müəyyən dövrdə isə onları tökür. Bitki orqanizmində bu orqanların əmələ gəldiyi dövrdə fizioloji proseslər aktivləşir, onları itirəndə isə zəifləyir.

Belə ki, bitki ontogenezində yay fəslindən qış fəslinə keçərkən sintez etdiyi ehtiyat üzvi maddələrin tərkibində də dəyişikliklərə rast gəlinir. Payız və qış fəslinə keçdikcə ehtiyat nişasta şəkər və yağa çevrilib nisbətən azalır, əksinə, yaz fəslində şəkər ($C_{12}H_{22}O_{11}$) nişastaya ($(C_6H_{10}O_5)_n$) çevrilib miqdarca azalır. Payızda yarpaqlar tökülür və bir qayda olaraq fizioloji proseslər zəifləyir.

Hər bir orqanizm öz həyat prosesləri fəaliyyəti nəticəsində yaşı ilə əlaqədar olaraq bioloji qocalma keçirir. Nəticədə isə öz fərdi inkişafını başa vurur. Adətən, qocalma prosesi orqanizmin sürətlə boy atan hissələrində daha aydın hiss olunur. Ümumiyyətlə, bitkilərdə yaş anlayışının bioloji mahiyyəti onunla izah olunur ki, yaşla əlaqədar olaraq bitkilərdə morfoloji və fizioloji dəyişiklikləri və nişanələri öyrənərək bir sıra bitkilər o cümlədən çəkil (*Morus*), pambıq (*Gossypium hirsutum L.*), ətirli tütün (*Nicotiana glauca L.*), çay (*Thea sinensis L.*) və s. bitkilərə aid bir sıra təsərrüfat üçün əhəmiyyətli və dəyərli praktiki nəticələrin alınmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bitkilərin ontogenezinə keçirdikləri dinclik dövrü, qanunauyğun olaraq böyümə prosesinin müvəqqəti dayanmasıdır. Bu dövrdə bitki hüceyrəsinin protoplazmasında və maddələr mübadiləsində ciddi dəyişiklik əmələ gəlir ki, bu da bitkidə fizioloji və biokimyəvi proseslərin intensivliyinin çox zəifləməsinə səbəb olur. Bitkinin ontogenezinə dinclik dövrü ilk dəfə ziqotada baş verir. Belə ki, mayalanma prosesindən müəyyən vaxt keçəndən sonra bölünmə prosesi başlayır. Bundan sonra da rüşeymin boyatması başlanır. Rüşeym öz formasını alandan sonra yenə dincəlməyə keçir. Dinclik dövrü yalnız toxumlara deyil, tumurcuqlara da xas olan əlamətdir. Dinclik dövrünün əsasında meristema hüceyrələrinin bölünmə prosesinin dəyişməsi və maddələr mübadiləsində baş verən dəyişikliklər

durur. Bitkilərdə dinclik dövrü ilin fəsilərində iqlimin dəyişməsi ilə də əlaqədar ola bilər.

Bitkilərin inkişafına təsir edən xarici şərait amillərindən biri işıqla qaranlığın növbələşməsidir. Bitkilərin həyatına təsir edən bu iki amilin növbələşməsini "**fotoperiodizm**" hadisəsi adlanır. Fotoperiodizm hadisəsi 1920–ci ildə amerikalı alimlər U.U.Harner və Q.A.Allard tərəfindən müəyyən edilmişdir.

Bitki orqanizminə işıq amilinin təsiri də müxtəlif ola bilər. Belə ki, işıq amili toxumun cücərməsinə, tənəffüsünə, kökyumrularının əmələ gəlməsinə və çiçəklərin formalaşmasına və s. təsir göstərir. Işıq amilinin təsiri ilə epidermisin bəzi hüceyrələrində (trixoblastlarda) tükcüklər yarandığı halda, epidermisdən altdakı təbəqədə isə antosian əmələ gəlir. Işıq amilinin təsiri ilə membranın keçiriciliyi, kalium (K⁺) ionlarının paylanması, membran potensialının dəyişilməsi, transkripsiya, translyasiya, fermentlərin aktivliyi və s. proseslərin dəyişilməsi sayəsində bitkilərin böyümə və inkişafında müəyyən dəyişkənliklər nəzərə çarpır. Temperatur amili də bitkilərin inkişafına müəyyən təsir göstərir. Temperaturun aşağı və yuxarı həddi bitkilərdə inkişaf proseslərini induksiya edə bilər. Belə ki, aşağı temperatur (<+8⁰C) toxumların və tumurcuqların sükunətini pozur, çiçəklərin əmələ gəlməsini həyata keçirə bilər.

Laboratoriya məşğələsi № 66

NİŞAN QOYMA ÜSULU İLƏ BÖYÜMƏ PROSESİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Bitki nümunələrində nişanqoyma üsulu ilə böyümə prosesinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, noxud (*Pisum sativum L.*), qarğıdalı (*Zea mays L.*) və buğda (*Triticum*) bitkisinin toxumları, nəm ağac kəpəyi, tuş, filtr kağızı, millimetrli kağız, pinset, boşqab, termostat.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmaq üçün öncə boşqaba bir qədər ağac kəpəyi əlavə olunur və toxumların cücərdilməsi üçün münbit şərait yaradılır, noxud, qarğıdalı və yaxud buğda bitkisinin toxumları ağac kəpəyi üzərinə düzülərək cücərdilir. Kökün böyüməsini tədqiq etmək üçün yaş ağac kəpəyi üzərində cücərdilmiş üç ədəd toxum götürülür. Cücərməmiş toxumların kökcüyü üzərindəki nəmlik süzgəc kağızı vastəsilə aradan qaldırılır. Sonra tuş ilə kökün ucuna yaxın işarə qoyulur. Hər iki mm-dən bir işarənin qoyulması təkrar edilir.

Bu qayda ilə işarələnmiş toxumlar içərisində su ilə isladılmış filtr kağızı olan boşqaba düzülür və termostata yerləşdirilir. Bir sutkadan (24 saat) sonra toxumların kökcüyü üzərindəki ölçülər arasındakı məsafə artmaqla dəyişilir. Həmçinin bu təcrübəni bitkinin gövdəsi üzərində də aparmaq olar. Bunun üçün gövdənin üç hissəsində bir-birindən 2 mm aralı tuş ilə işarə qoyulur. Bir sutka ərzində əmələ gələn fərqi müəyyən etməklə gövdənin böyüməsini müşahidə etmək olar.

Laboratoriya məşğələsi № 67

BITKİNİN KÖKÜNÜN BÖYÜMƏSİNƏ HETEROAUKSİN MADDƏSİNİN TƏSİRİ

İşin məqsədi: Bu təcrübədə heteroauksin maddəsinin müxtəlif faizli məhlullarının bitkinin kökünün böyüməsinə təsiri öyrənilir.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, noxud (*Pisum sativum L.*) bitkisinin toxumları, petri kasaları, heteroauksin həbi, müxtəlif həcmli kolbalar, etil spirti, distillə olunmuş su, pinset, filtr kağızı, iti ülgüç.

İşin aparılma qaydası: Təcrübənin aparılmasında noxud və digər hər hansı bir bitkinin izolyasiya olunmuş kökündən istifadə edilir. Təcrübəyə başlamazdan 3–4 gün əvvəl 30–40-a qədər noxud bitkisinin toxumları petri kasasında su vasitəsilə isladılaraq, cücərdilir. Toxumlarda kökün uzunluğu 7–8 mm çatdıqda onlardan təcrübədə istifadə edilir.

Laboratoriya işinin yerinə yetirilməsində heteroauksin maddəsinin həb şəklində olan formasından istifadə edərək faizli məhlullar hazırlanır. Heteroauksin maddəsinin hər bir həbinin çəkisi 0,01q olduğundan ondan başlanğıc məhlulu (0,01%) hazırlamaq üçün bir həb 100 ml suda həll edilir. Heteroauksin maddəsinin daha yaxşı həll olunması üçün 100 ml-lik kolbaya

əvvəlcə 0,5ml etil spirti (C₂H₅OH) tökülür, daha sonra isə heteroauksinin həbi kolbaya atılaraq tamamilə həll edilir. Heteroauksinin həbi kolbada tamamilə həll olunduqdan sonra, kolbanın ölçü xəttinə qədər distillə olunmuş su əlavə olunur. Bundan sonra kolbadakı məhlul diqqətlə qarışdırılır və qaranlıq mühitdə saxlanılır.

Beş ədəd petri kasası götürülüb təmiz yuyulur, spirtlə dezinfeksiya olunur və onların hər birinə heteroauksin maddəsinin müxtəlif faizli məhlulları əlavə olunur.

Kasa№ 1. 10 ml başlanğıc məhlul (0,01% – li)

Kasa№ 2. 0,01 % –li 1ml məhlul və 9 ml distillə olunmuş su (0,001% –li)

Kasa№ 3. İki nömrəli kasadakı məhluldan 1ml və 9ml distillə olunmuş su (0,0001% –li)

Kasa№ 4. Üç nömrəli kasadakı məhluldan 1 ml və 9 ml distillə olunmuş su (0,00001% –li)

Kasa№ 5. 10 ml distillə olunmuş su (kontrol)

Bu prosesi həyata keçirdikdən sonra hər bir kasaya bir damla 0,05 % –li saxaroza (C₁₂H₂₂O₁₁) məhlulu tökülür. Kasanın dibinə isə pinset vasitəsilə bükülmüş şəkildə olan süzgəc kağızı yerləşdirilir. Spirtlə yuyulmuş eyni ölçüyə malik noxud bitkisinin toxumlarının köklərinin uclarından iti ülgüclə 5 mm uzunluğunda kəsiklər hazırlanır.

İçərisinə məhlul tökülmüş və süzgəc kağızı yerləşdirilmiş petri kasalarının hər birinə 5 ədəd kəsik köklər qoyulur və kasaların ağzı qapaqla bağlanaraq qaranlıq və isti mühitdə saxlanılır. Dörd gündən sonra bütün kasalardakı kökcüklərin uzunluğu ölçülür və alınan rəqəmlər tərtib olunmuş 20 sayılı cədvəldə qeyd olunur.

Heteroauksin məhlulunun kökün böyüməsinə təsiri haqqında ümumi nəticə çıxartdıqda stimələyici qatılıq da aydınlaşdırılır.

Cədvəl №20

Heteroauksinin qatılığından asılı olaraq köklərin uzunluğunun müqayisəli nəticələri

Təcrübənin variantları	Kökün uzunluğu(mm)	Ümumi böyümə (mm)	Kontrolə nisbətən	Kontrolə nisbətən
------------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

			kökün böyüməsi (mm)	kökün böyüməsi (%)
Distillə olunmuş su (kontrol)				
0,01%–li heteroauksin məhlulu				
0,001%–li heteroauksin məhlulu				
0,0001%–li heteroauksin məhlulu				
0,00001%–li heteroauksin məhlulu				

Laboratoriya məşğələsi № 68

**TOZCUĞUN CÜCƏRMƏSİNİN VƏ TOZCUQ BORUSUNUN
BÖYÜMƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ**

İşin məqsədi: Mikroskop altında tozcuğun cücərməsinin və tozcuq borusunun böyüməsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, noxud (*Pisum sativum L.*), adi lobyə (*Phaseolus vulgaris L.*), ətirli tütün (*Nicotiana offinis*) bitkilərindən biri və yaxud qabaqçiçəklilər (*Cucurbitaceae*) fəsiləsinin nümayəndələri və s. bitkilərin tozcuqları və tozcuq borusu, xətkəş, saat şüşəsi, su, 1%–li aqar–aqar, 5% –li qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və yaxud saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$), vazelin, termostat, pipetka.

İşin aparılma qaydası: Tozcuq borucuğunun böyüməsinin uzunluğu müxtəlif olan noxud, lobyə, ətirli tütün, qabaqçiçəklilər fəsiləsinin nümayəndələri və s. bitkilərin tozcuq borucuğunda və göbələk sporlarında müşahidə etmək olar. Bu təcrübədə müşahidələr mikroskop altında aparılır. Böyüməni müşahidə etmək məqsədilə okulyar mikroskopik xətkəşlə əvəz edilir. Tozcuğun və yaxud sporun cücərməsi nəm şəraitdə aparılır. Nəm

şəraitin hazırlanması bu qayda ilə həyata keçirilir: əşya şüşəsi üzərinə oturacaqları düz şəkllə salınmış 2/1 sm hündürlüyündə saat şüşəsi qoyulur. Həlqənin içərisinə pipetka vasitəsilə bir damla su tökülür. Onun uc tərəfinə əvvəlcədən hazırlanmış həlməşik mayedən (1%–li aqar–aqar, 5% –li qlükoza ($C_6H_{12}O_6$) və yaxud saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$)) pipetka ilə bir damla töküb üzərinə tozcuq və yaxud göbələk sporu səpilir, sonra isə örtücü şüşə ilə örtülür. Şüşənin tərpnəməməsi və mayenin buxarlanmaması üçün örtücü şüşənin kənarları vazelinlənir. Tozcuğun tez cücərməsi üçün yaradılmış nəm şəraitli kamera obyektlə birlikdə termostata yerləşdirilir. Termostatda temperatur 20–25⁰ C –yə çatdırılır. Tozcuq, yaxud spor cücərdikdə, yəni tozcuq borucuğu əmələ gəldikdə elə etmək lazımdır ki, borucuğun kənarı mikrometrin xətkəsinə uyğun gəlsin. Bundan sonra bir saat müddətində tozcuğun xətkəş boyu böyüməsi müşahidə edilərək neçə mm boyuməsi müəyyənləşdirilir. Müxtəlif faizli hazırlanmış şəkər məhlullarından alınan nəticələr müqayisə üçün əlverişli olduğundan daha əhəmiyyətlidir.

Laboratoriya məşğələsi № 69

BİTKİ TOXUMUNUN BOYAMA ÜSULU İLƏ HƏYAT QABİLİYYƏTİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Bitki toxumları nümunələrində boyama üsulu ilə həyat qabiliyyətinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, noxud (*Pisum sativum*L.) bitkisinin toxumları, anatomik iynə, indiqokarmin məhlulu ($C_{16}H_{18}N_2Na_2O_8S_2$), stəkan, ağac kəpəyi.

İşin aparılma qaydası: Təcrübəni aparmaq üçün öncə noxud toxumları suda isladılır, daha sonra isladılmış noxud toxumlarından seçmədən 10 ədəd götürüb onların qabığı anatomik iynə ilə ehtiyatla soyulur. Qabığı soyulmuş toxumlar 30–40 dəqiqə ərzində indiqokarmin məhlulunda ($C_{16}H_{18}N_2Na_2O_8S_2$) saxlanılır. Qeyd olunan müddət keçdikdən sonra indiqokarmin məhlulu ($C_{16}H_{18}N_2Na_2O_8S_2$) yenidən öz qabına tökülür. Toxumun üzərində qalan boyaq maddəsini təmizləmək məqsədilə toxumlar suda yuyulur. Zəif boyanmış (göy rəng) və bir–birinə oxşamayan toxumların miqdarı sayılır. Bioloji üsulla bu toxumları yoxlamaq üçün əvvəlcə stəkana ağac kəpəyi tökülür və 10 ədəd noxud toxumu ehtiyatla ağac kəpəyinin üzərinə düzülür və hər gün suvarılır. Bir necə gündən sonra cücərmiş

toxumların miqdarı “boyanmasına görə” olan toxumların miqdarı ilə müqayisə edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 70

KÖKÜN BÖYÜMƏ ZONASININ TƏYİN EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində kökün böyümə zonasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Düz kökcükləri olan adi lobya (*Phaseolus vulgaris* L.), noxud (*Pisum sativum* L.) və s. bitkilərin toxumları, tuş, sancaq, millimetrli xətkəş, nəmli kamera hazırlamaq üçün kimyəvi stəkan, qayçı, spirt lampası, kibrit, süzgəc kağızı, termostat.

İşin aparılma qaydası: Noxud və ya digər hər hansı paxlalı bitkinin 1–1,5 sm uzunluğunda kökləri olan cücərmiş toxumu götürülür. İynə, sap və yaxud digər bir vasitə ilə kökün üzərinə qatı tuşla böyümə konusundan başlayaraq 1 sm uzunluğunda sahədə hər 1 mm–dən bir xətt çəkilir. Sonra həmin cücərti nəm kameraya yerləşdirilir. Bunun üçün kimyəvi stəkanın daxili divarı süzgəc kağızı ilə örtülür və içərisinə su tökülür. Kök hissəsi aşağı olmaq şərti ilə cücərti ehtiyatla iynəyə taxılır və kimyəvi stəkanın ağzını örtmək üçün hazırlanmış kardon qapağa bərkidilir. Kökün quruması üçün onun iynəyə sancıldığı yerə nazik süzgəc kağızı birləşdirilir və kağızın ucu suya çatdırılır. Kimyəvi stəkan 25⁰C temperatur rejimində olan termostata yerləşdirilir. 24 saatdan sonra kökün üzərində işarə olunmuş xətlər arasındakı məsafə xətkəş vasitəsilə ölçülür. Dəqiq nəticə almaq üçün təcrübə 10 ədəd cücərti üzərində aparılır. Bu zaman orta rəqəm hesablanır və böyümə əyrisi çəkilir.

Absis oxu üzərində sıra ilə bölgülər, ordinat üzərində isə ayrı-ayrı bölgülər arasındakı orta artım qeyd olunur. Bu zaman alınan əyri “böyümənin böyük dövrünə” müvafiq gələcəkdir. Çünki kökün 1 sm, gövdənin isə bir neçə sm uzunluğunda olan sahəsinə tuşla işarə qoyulduqda hər bir hüceyrənin öz orqanın keçdiyi müxtəlif böyümə mərhələsini göstərir.

Laboratoriya məşğələsi № 71

BİTKİLƏRİN BÖYÜMƏSİNƏ İŞIĞIN TƏSİRİ

İşin məqsədi: Qaranlıq və işıqlanma şəraitinin bitki toxumlarının cücərtilərində etdiyi təsirin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Noxudun (*Pisum sativum L.*), adi günəbaxanın (*Helianthus annuus L.*) və yaxud kartof (*Solanum tuberosum*) bitkisinin cücərtiləri, millimetrlı xətkəş, qaranlıq ş kaf, bir neçə dibçək, ağac kəpəyi.

İşin aparılma qaydası: Qaranlıq şəraitində bir neçə dibçəkdə noxud, günəbaxan toxumları cücərdilir (təcrübə üçün cücərən kartof yumuruları da götürmək olar). Cücərtilərin uzunluğu 3–4 sm olduqda onların uzunluğu ölçülür və dibçəklər hər tərəfdən işıqlanan stol üzərinə qoyulur. Günün uzunluğundan asılı olaraq 9–12 saat keçdikdən sonra ölçmə təkrar edilir və cücərtilər gecə qaranlıq ş kafda saxlanılır. Səhər açılarkən onlar təkrarən ölçülür və yenidən dibçəklər işığa qoyulur. Bu qayda ilə bir neçə gün ərzində müşahidə aparılır və istilik şəraitinin mümkün qədər eyni səviyyədə və boy üçün əlverişli olmasına fikir verilir.

Alınmış rəqəmlərdən əyri qurulur, absis oxu üzərində günün saati göstərməklə müşahidə vaxtları, ordinat üzərində isə boyun artımı qeyd olunur. Bitkilərin boyuna işığın necə təsir etdiyi barədə nəticə çıxarılır. Alınan əyri **“böyümənin böyük dövrünü”** xarakterizə edəcəkdir.

Laboratoriya məşğələsi № 72

İŞIQLANMA MÜDDƏTİNİN BİTKİLƏRİN BÖYÜMƏSİNƏ TƏSİRİ

İşin məqsədi: İşıqlanma müddətinin bitkilərin böyüməsinə etdiyi təsirin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Cücərmiş noxud (*Pisum sativum L.*) bitkisinin toxumu, ağac kəpəyi, on ədəd eyni ölçülü kiçik dibçək, qaranlıq ş kaf.

İşin aparılma qaydası: On ədəd dibçəyə yaxşı isladılmış ağac kəpəyi doldurulur və hər birinə beş ədəd cücərmiş noxud bitkisinin toxumu əkilir. Dibçəklər hər birində iki ədəd olmaq şərti ilə 5 qrupa bölünür:

1–ci qrupun dibçəkləri qaranlıq ş kafa yerləşdirilir və cücərtilər təcrübənin sonuna qədər orada saxlanılır.

2–ci qrupun dibçəkləri də qaranlıq ş kafa yerləşdirilir, lakin onlar hər gün bir dəqiqə müddətində günəş işığında saxlanılır.

3–cü qrupun dibçəklərinə hər gün 30 dəqiqə, 4–cü qrup dibçəklərə isə 60 dəqiqə günəş işığı verilir.

5–ci qrup dibçəkləri isə nəzarət kimi təcrübənin başlanğıcından sonuna qədər pəncərə qarşısında saxlanılır.

Təcrübə cüçərtilər torpaqdan çıxdıqdan sonra 7 gün müddətində davam etdirilir. Sonra bitkilərin morfoloji quruluşları təsvir edilir və onların buğumları ölçülür.

Daima qaranlıqda saxlanan bitkilərin (1–ci qrup) buğumları ən uzun və demək olar ki, tamamilə yarpaqsız olur.

Bir dəqiqə gündüz işığı ilə işıqlandırılan bitkilər nisbətən uzun buğumlara və daha çox inkişaf əlamətləri meydana çıxan yarpaqlara malik olur. 3–cü və 4 cü qrup bitkilər daha qısa buğumlarına və nisbətən zəif inkişaf etmiş yan yarpaqlara malik olur.

4–cü qrup bitkilər zəif, yaşıl rəngli olub buğumlarının uzunluğuna görə 5-ci qrupdan olan nəzarətə yaxınlaşır.

Laboratoriya məşğələsi № 73

KARTOF (SOLANİUM TUBEROSUM L.) YUMRULARINDA İSTİRAHƏTİN POZULMASI

Bitkilər il ərzində eyni sürətdə böyümür. Yer kürəsinin Orta və Şimal zolaqlarında yaşayan bitkilərdə ən fəal böyümə yazda müşahidə olunur, bu hal yay ərzində davam edir, sonra isə payıza doğru tədricən yavaşlayır və nəhayət tamamilə dayanır. Bu zaman bir sıra bitkilər yarpaqlarını tökür və sükunət halına keçir.

Sükunət halında olarkən bitkilərin böyüməsi tamamilə dayansada, onların toxumlarında üzvi maddələrin parçalanması, polisaxaridlərin şəkərə ($C_{12}H_{22}O_{11}$) çevrilməsi tənəffüs və həmişəyaşıl bitkilərdə fotosintez prosesinin getməsi müşahidə olunur. Bu halda bitkilər əlverişsiz xarici mühit amillərinə, xüsusən qaranlıq və şaxtaya daha çox davamlılıq göstərirlər.

Bitkilərin sükunət vəziyyətinin üç növü vardır:

- 1. Vaxtından əvvəl sükunət;**
- 2. Dərin sükunət;**
- 3. Məcburi sükunət.**

Sükunətin birinci növü – vaxtından əvvəl sükunət çox asan şəkildə pozulur. Ağac bitkilərinin yayda əmələ gəlmiş tumurcuqlarının sükunəti buna misaldır. Yarpaq qoparılan kimi həmin tumurcuqlar açılaraq yeni yarpaq əmələ gətirir. Bitkilərin dərin sükunətlərini pozmaq çox çətinidir. Bəzi bitkilər payızın son və yaxud da qışın ilk aylarında böyümə üçün əlverişli şərait - normal istilik, işıq, nəmlik, havalanma və s. amillər yarandıqda belə boy atırlar. Bu onların dərin sükunət vəziyyətdə olduğunu göstərir.

Bitkiləri dərin istirahətdən çıxarmaq üçün onlara daha kəskin üsullarla təsir etmək və yaxud uzun müddət saxlamaq lazımdır məsələn kartof (*Solanum tuberosum*) bitkisinin kök yumrularını.

Belə bitkilərin dərin istirahət dövrləri qışın ortalarında qurtarır, lakin əlverişli şərait olmadığından onlar böyüyə bilmir. Ona görə də belə sükunət halı *məcburi sükunət* adlanır.

Bitkilərin dərin sükunətlərinin pozulmasının olduqca böyük əhəmiyyəti vardır (çiçəkçilikdə, kartofdan iki dəfə məhsul götürməkdə və s.). Bu məqsədlə tətbiq olunana üsulların bir neçəsi aşağıdakı məşğələlərdə qeyd edilmişdir.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində kartof yumrularının istirahətinin pozulması.

Material və təchizat: Kartof yumruları, termostat, soyuducu, 500 qr qum tutan 10 ədəd dibçək, yuyulmuş qum, 4%-li etilenxlorhidrin (C₂H₅ClO).

İşin aparılma qaydası: Kartof bitkisinin yumrularının istirahətini oktyabr ayında daha yaxşı pozmaq olar. Sonrakı aylarda təcrübə aparıldıqda isə nəzarət və təcrübə üçün götürülmüş yumruların cücrəməsi arasında fərq bərabərləşir. İstirahətin pozulması üçün tətbiq olunan üsullar çoxdur.

1. İstiliyin təsiri. 20 ədəd eyni böyüklükdə sağlam kartof toxumu götürülür. Onlar hər birində 10 ədəd olmaqla iki qrupa ayrılır. Nümunələrin biri təcrübə üçün, digəri isə nəzarət olaraq götürülür. Təcrübə nümunələrində olan yumruların hamısı dəqiq çəkilir, çəkilər etiketə yazılaraq kəndirlə yumruların üzərinə bərkidilir. Kartof yumruları 22 gün ərzində 30⁰ C temperaturda saxlanılır. Bu müddət ərzində yumrular quruyaraq büzüşür. Onlar çəkilir və itirilən suyun miqdarı hər bir yumrunun birinci çəkisini 18–22%–i qədər olduqda yumrular termostatdan çıxarılır. Sonra istər təcrübə üçün, istərsə də nəzarət olaraq götürülmüş yumrular içərisinə yuyulmuş qum doldurulmuş dibçəklərə əkilir (hər dibçəyə iki ədəd olmaqla). Su tutumunun

70–80%–i qədər su töküldükdən sonra dibçəklər 20–25⁰C istiliyi olan termostatda yerləşdirilir. 10–12 gündən sonra qurudulmuş yumruların 90%–ə qədəri cücərməyə başlayacaqlar. Nəzarət üçün götürülmüş kartof yumruları isə cücərməyəcək.

2. Yüksək və aşağı temperaturun təsiri. 20 ədəd kartof yumrusu hər birində 10 ədəd olmaqla iki qrupa ayrılır. Təcrübə üçün götürülmüş 10 kartof yumrusu termostata yerləşdirilərək orada 8 gün 30–32⁰C istilikdə saxlanılır.

Bundan sonra təcrübə və nəzarət olaraq götürülmüş kartof yumruları içərisinə yuyulmuş qum doldurulmuş dibçəklərə əkilir. Tam su tutumunu 70–80%–i qədər nəmlik yaradıldıqdan sonra 20–25⁰C temperaturu olan termostata yerləşdirilir, 5–10 gündən sonra təcrübə götürmüş yumrular cücərdikləri halda nəzarət kartof yumruları cücərməyəcəklər.

3. Etilenxlorhidrin (C₂H₅ClO) maddəsinin təsiri. Yuxarıda qeyd edilmiş miqdarda yuyulmuş kartof yumruları götürülür. Onlar hər birində 10 ədəd olmaqla iki qrupa bölünür. Kartof yumrularının 10 ədədi şüşə qaba yerləşdirilir və (1 litr suya) 40 ml etilenxlorhidrin (C₂H₅ClO) maddəsi əlavə edilir. Şüşə qabın ağzı şüşə ilə qapanır və 5–10 dəqiqə keçdikdən sonra etilenxlorhidrin (C₂H₅ClO) məhlulu kənar edilir və kartof yumruları ağzı örtülü halda 24 saat şüşə qabın içərisində saxlanılır.

Sonra hər iki nümunədə olduğu kimi, kartof yumruları müəyyən edilmiş üsulla dibçəklərə əkilir. Temperaturu 25⁰C olan termostatda məhlula salınmış kartof yumruları cücərdikləri halda, nəzarət üçün götürülmüş yumrular cücərməyəcəklər.

Laboratoriya məşğələsi № 74

AĞAC BİTKİLƏRİNİN SÜKUNƏTİNİN İSTİ VANNALARIN KÖMƏYİ İLƏ POZULMASI (TƏCRÜBƏ QISALDILMIŞ VARIANTDA VERİLİR)

Bu üsul ilk dəfə olaraq Moliş (12 iyun 1856, Brunne – 12 avqust 1937,) tərəfindən təklif edilmişdir. Təcrübə oktyabr, noyabr, dekabr aylarında aparıldıqda daha yaxşı nəticə verir. Çünki yaz fəslinə doğru yaxınlaşdıqca bitkilər sükunət halından çıxır və ona görə də təcrübə ilə bitkilərin tumurcuqları eyni vaxtda açılır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində ağac bitkilərinin sükunətinin isti vannaların köməyi ilə pozulmasının müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Adi yasəmən (*Syringa vulgaris*), söyüd (*Salix*), ağcaqayın (*Acer L.*) və s. bitkilərin budaqları, vedrə, ağac kəpəyi, karton, iti bıcaq, şüşə qab.

İşin aparılma qaydası: Bitkinin budaqları təcrübənin başlanmasına 1 və yaxud 2 gün qalmış hazırlanır. Bu məqsədlə eni və uzunluğu eyni olan budaqlar götürülür və məşğələ zamanı onların kəsikləri su altında təmizlənir. Budağın bir hissəsi təcrübə üçün, digər hissəsi nəzarət olaraq ayrılır. Nəzarət üçün ayrılmış budaqları icərisində su olan qaba yerləşdirib, temperaturu 15–18⁰C laboratoriya otağına qoyulur. Üzərində təcrübə aparılan budaqlar isə 9–12 saat müddətində temperaturu 37–39⁰C olan ilıq vannada saxlandıqdan sonra, vannadan çıxarılaraq nəzarət budaqlarla birlikdə yaxşı işıqlanan yerə keçirilir. Budaqlar xüsusi işıq mənbəyi ilə işıqlandırıldıqda daha yaxşı nəticə alınır. Budaqlar işıqlandırılmadıqda tumurcuqlar tökülür, 5–6 gündən sonra təcrübə üçün götürülmüş budaqların tumurcuqları şişir və açılır.

Onlar tezliklə cavan və yaşıl yarpaqlarla örtülür. Nəzarət budaqlar isə dərin sükunət halında qalır.

Aparılan təcrübənin müvəffəqiyyətlə başa çatması aşağıdakı şərtlərdən asılıdır:

- a) budaqların vannada saxlanma müddətindən;
- b) vannadakı suyun temperaturundan;
- c) istirahət dövründən;
- d) budaqların işıqlanma dərəcəsindən.

Məsələn, yasəmən bitkisinin budaqları vannada 15 saata qədər saxlanmalıdır. Lakin isti vanna ilə budaqlara lazım gəldiyindən daha artıq təsir etdikdə tumurcuqlarda tənəffüs prosesinin intensivliyi yüksəlir ki, bu da oksigen (O₂) çatışmadığından anaerob tənəffüsün sürətlənməsinə səbəb ola bilər. Belə olduqda budaqlar isti vannadan vaxtında çıxarılmadıqda tumurcuqlar asanlıqla məhv olur.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Hüceyrənin böyümə fazaları və onların xarakterik xüsusiyyətləri?
2. Bitkilərdə vaxtaşırı və ritmik böyümə.
3. Böyümənin ümumi qanunauyğunluqları.
4. Bitki orqanizmində fitohormonların əhəmiyyəti?
5. Hansı halda bitkilərə, böyümə və inkişaf tənzimləyicilərini tətbiq etmək olar?
6. Böyümə prosesinə hansı ətraf mühit amilləri təsir edir?
7. Tropizm və nasti hərəkətlərin fərqi?
8. Ontogenez nədir?
9. Bitki orqanizmində ontogenez prosesini tənzim edən amillər?
10. Fotoperiodizm və yarovizasiyanın bioloji mahiyyəti?

XV MÖVZU

BITKİLƏRİN HƏRƏKƏTİ. BITKİ HƏRƏKƏTİNİN FİZİOLOJİ–BİOKİMYƏVİ ƏSASLARI

Bitkilərdə hərəkət mexanizmi müxtəlif formalarda meydana çıxır və əsasən bitkinin vegetativ və generativ orqanlarına məxsus olur (məsələn, əyilmə, burulma, atılma və s.). Bitkilərin hərəkəti kimi çox maraqlı bir məsələ böyük təbiətşünas Ç. Darvinin (12 fevral 1809-19 aprel 1882, Böyük Britaniya, çağdaş təkamül təliminin təməlini qoymuş ingilis təbiətşünası)

xüsusi diqqətini cəlb etmişdir. Ondan sonra da bu məsələ bir çox tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir. Bildiyimiz kimi, bitkilər ibtidai və ali olmaqla iki böyük qrupa bölünür: hərəkət bu qrupların hər ikisinə də məxsus əlamətdir. İbtidai bitkilər olan bakteriyalarda və yosunlarda hərəkət əsasən xarici mühit amillərinin mexaniki təsiri hesabına baş verir. Bəzi ibtidai bitkilərin nümayəndələri, məsələn, xlamidomonadada isə hərəkət üçün xüsusi qamçılar vardır ki, o bununla suda hərəkət edə bilir.

Bir qayda olaraq bütün ali bitkilər kökləri ilə torpağa bərkidilmiş vəziyyətdə olur və ontogenezində bitdiyi yeri dəyişdirmir. Bu cəhət nəzərə alındıqda bitkilərin hərəkətsiz olması diqqəti cəlb edir. Digər canlı orqanizmlər isə qidalanması və yaşaması üçün həyat fəaliyyəti dövründə müəyyən formada hərəkətdə olurlar. Bunlara nisbətən bitkilər həmin hərəkət formalarından məhrumdurlar, lakin, buna baxmayaraq bitkilər özlərinə məxsus yaşadıkları dövrdə müəyyən hərəkətlər edirlər.

Lakin buradan belə nəticə çıxarmaq olmaz ki, bitkilər tamamilə hərəkətsizdir və hərəkət etmək qabiliyyətindən tamamilə məhrumdur. Bitkilər öz həyat proseslərində hərəkətin müxtəlif növlərindən özləri üçün müvafiq şəkildə istifadə edir. Bitkilərin hərəkəti toxumların cücərməsindən başlayaraq qocalma fazasına kimi ona məxsus olan digər xüsusiyyətlərlə birlikdə davam edir.

Bitkilərin hərəkəti qidalanma, orqanizmlərin xarici şərait amillərinin təsirinə qarşı reaksiya və böyümə prosesləri ilə sıx surətdə əlaqədardır. Bitkilərdə hərəkətlər ən əvvəl əsasən yerüstü orqanlarının (yarpaq, gövdə və kökləri) əmələ gəlmələri ilə başlanır. Bu orqanların artıb çoxalması və hərəkəti ilə bitki özünü hava və torpaqdan üzvi və mineral qida təmin edir. Bitki öz vegetasiyası dövrü ərzində onu əhatə edən mühitə uyğun olaraq, qidalanmaq və xarici mühit amillərinin təsirlərinə qarşı müxtəlif reaksiyalar göstərir.

Bitkilərdə xarici amillərin (işıq, temperatur, yerin cazibə qüvvəsi, və s.) təsiri ilə yaranan hərəkətlər qıcıqlanma və cavab reaksiyası ilə əlaqədardır.



Şəkil 63. Bitkilərdə xarici amillərin təsirindən yaranan hərəkətlər

Qıcıqlanma dedikdə, hərəkət üçün lazım olan enerjini verməyən, lakin orqanizmdə hərəkətə səbəb olan xarici kimyəvi və yaxud fiziki təsirlər başa düşülür. Qıcıqlanma zamanı xaricdən alınan enerji yalnız hərəkət üçün lazım olan reaksiyaları aktivləşdirməyə kifayət edir.

Bitkilərin hərəkətini üç qrupa bölmək olar:

Birinci qrupa – tropizmlər, nasti və endogen hərəkətlər

Tropizmlərin– adları bu tip hərəkətin yaranmasına səbəb olan qıcıqlandırıcının adını daşıyır (məsələn, aerotropizm, fototropizm, geotropizm, tiqmotropizm və s.). Tropizmlər qıcıqlanma mənbəyinə görə müsbət və mənfi ola bilər. Müsbət tropizmlərdə bitki orqanlarının hərəkəti qıcıqlandırıcı amilə doğru, mənfi tropizmlərdə isə onun əksinə yönəlir.

Tropizmlərin çoxu böyümə hərəkətlərindən ibarətdir. Bu zaman orqanın cavab reaksiyası, qıcıqlandırıcının həmin orqanda əmələ gətirdiyi qradientlə müəyyən olunur (məsələn, fototropizmdə orqanın işıqlanan və

işıqlanmayan tərəfləri arasındakı qradiyent). Tropizmlərin aşağıdakı növləri vardır:

1. **Fototropizm.** Ali bitkilərin yerüstü hissələrinin əsasən (təpəciklərinin) işığa doğru hərəkət edərək əyilməsinə **fototropizm** deyilir. Müsbət fototropizm nəticəsində bitkilərin fotosintezedici orqanları işığa doğru istiqamətlənir ki, bu da fotosintez prosesi üçün çox əlverişlidir. Müsbət fototropizmə bir sıra bitki yarpaqlarının saplaqları, zoğları, həmçinin də, göbələklərin sporangi daşıyanları və s. malik olur.



Şəkil 64. Çobanyastığı (*Anthemideae*) bitkisinde fototropizm hadisəsi

Mənfi fototropizm hadisəsi bitkilər aləmində nisbətən az yayılmışdır. Bu tip fototropizmə yapışan göbələklərdə, bəzi bitkilərin rüşeym köklərində, yabanı üzüm (*Vitis*) bığcıqlarında və s. rast gəlinir.

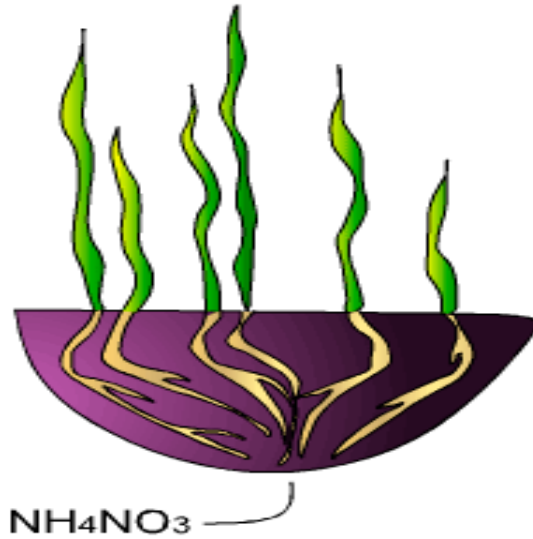
2. **Geotropizm.** Bitkilər adətən şaquli böyüyür. Bitkilərin ağırlıq qüvvəsi təsirinə verdikləri cavab reaksiya **geotropizm** adlanır.



Şəkil 65. 1–bitkinin normal vəziyyətdə kök sisteminin istiqamətlənməsi; 2–bitkini çevrilmiş vəziyyətdə 4 gündən sonra kök sisteminin istiqamətlənməsi

Geotropik hərəkətlər də, ümumiyyətlə böyümə hərəkətlərinə daxildir. Cücərən toxumlarda endospermin yerləşmə xarakterindən asılı olmayaraq, rüşeymdəki kökcük böyüyərək aşağıya doğru geotropik əyildiyi halda, rüşeymdən inkişaf edən gövdə isə yuxarıya tərəf böyüyür.

3. **Xemotropizm.** Müxtəlif kimyəvi maddələrin bitkinin müəyyən orqanlarına təsiri nəticəsində bu orqanların müəyyən istiqamətdə hərəkətinə **xemotropizm** deyilir.



Şəkil 66. Kök sisteminin kimyəvi qida maddələrinə doğru hərəkəti

Xemotropizm əsasən göbələklərin mitsellərində və tozcuq borularında tədqiq olunmuşdur.

4. **Hidrotropizm.** Bitki əkilən torpağın bir tərəfi sulu, digər tərəfi isə susuz olduğu halda, kökün sulu olan tərəfə doğru hərəkətinə **hidrotropizm** deyilir. Ali bitkilərin köklərində bir qayda olaraq müsbət hidrotropizm hərəkəti vardır. Hidrotropizm hərəkəti adətən, torpaqda su qeyri-bərabər normada paylanan zaman əmələ gəlir.

5. **Travmotropizm.** Bitki orqanlarının hər hansı bir vasitə ilə travmaya uğramış (zədələnmiş) hissədən əks tərəfə doğru hərəkət etməsinə (əyilməsinə) **travmotropizm** deyilir.

Ç. Darvin (12 fevral 1809-19 aprel 1882, Böyük Britaniya, çağdaş təkamül təliminin təməlini qoymuş ingilis təbiətşünası) köklərdə bəzi zəhərli maddələrin (məsələn, AgNO_3) təsiri nəticəsində böyümənin bir tərəfə əyilməsi təcrübəsini təsvir etmişdir. Adətən, köklər bu cür təsir nəticəsində travmaya uğramış hissədən əks tərəfə doğru əyilir. Aparılan tədqiqat göstərmişdir ki, yarpaq ayası qismən kəsilsə, yarpağın ayası və mərkəzi damarı zədələnmiş tərəfə əyilir.

Tropizmin digər formalarına da rast gəlinir. **Tiqmotropizm** – toxunmaya qarşı, **termotropizm** – istilik şüalarının birtərəfli təsirinə qarşı, **elektrotropizm** – elektrostatik sahədə əyilmə və ya bitkidən lateral istiqamətdə sabit cərəyan buraxdıqda yaranan effekt nəticəsində yaranan hərəkətlərdir.

Nasti hərəkətləri –nasti hərəkətlərinə xarici təsir amillərindən hər hansı birinin təsiri nəticəsində əmələ gələn qıcıqlayıcılar səbəb olur. Bitki orqanizminə bu cür təsir edən amillərdən temperaturu, mühitin rütubətini, ümumi işıqlanma amilini və s. amilləri göstərmək olar.

Bitki orqanizminə təsir edən xarici mühit amillərindən asılı olaraq bitkilərdə termonasti, fotonasti, seysmonasti, xemonasti, epinasti, hiponasti, niktinasti hərəkətləri vardır.

Bitkidə temperaturun təsiri nəticəsində əmələ gələn ümumi dəyişiklik (çiçəkaçma, tumurcuqların oyanması və s.) **termonasti** adlanır. **Fotonasti**, **hidronasti**, **xemonasti** hərəkətləri də bu qrup hərəkət formalarına daxildirlər.

Bitkilərin ortotrof və ya plaqiotrop orqanlarının xaricə tərəf əyilməsinə **epinasti** hərəkət deyilir. Bir qayda olaraq taxılın yerə yatması, budaq və yarpaqların aşağıya sallanması və s. bu kimi əyilmələr də epinasti

hərəkətləridir. Orqanın aşağı hissəsinin sürətlə böyüməsi hesabına onun içəriyə tərəf əyilməsinə *hiponasti* hərəkət deyilir.

Müxtəlif mexaniki təsirlərin qıcığından əmələ gələn hərəkətlərə *seysmonasti* hərəkətləri aid edilir. Məsələn, küstümotu (*Mimosa pudica*) yarpaqlarının hərəkəti buna ən yaxşı misal ola bilər.

Gündüz və gecənin qanunauyğun dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq bitkinin orqanlarında baş verən dəyişikliklər *niktinasti* hərəkətləri adlanır. Bu cür hərəkətə səbəb, temperatur və işıqlanma şəraitinin dəyişməsidir. Bəzi bitkilərin çiçəklərinin sutka ərzində açılması və qapanması, məsələn, gecə həşəratları ilə çiçəkləri tozlanan bitkilərin çiçəkləri gündüz qapalı olur, axşamçağı açılır. Bu cür hərəkəti yarpaqlarda da müşahidə etmək mümkündür.

Endogen hərəkətlər (daxili və avtonom) xarici qıcıqlandırıcılar sayəsində deyil, daxili mexanizmlər hesabına əmələ gəlir. Bunlardan biri, bir sutkalıq (24 saat) ritmə uyğun olur və fizioloji saatlarla tənzim edilir.

Sarmaşan bitkilərin cavan zoğları əvvəlcə şaquli böyüyür, sonra zoğun uc hissəsi diageotropik reaksiya nəticəsində əyilir və horizontal vəziyyət alır. Bundan sonra sarmaşan bitkilərin əksəriyyətində dairəvi nutasiya (böyümə) prosesində lateral geotropizm iştirak edir. Bu halda sarmaşan bitkinin zoğları yuxarı və aşağı tərəfə deyil, yan tərəfə doğru böyüyür. Endogen hərəkətlər mahiyyətə, turqor hərəkətlərinə aiddir.

İkinci qrupa – sərbəst hərəkətlər daxildir.

Sərbəst hərəkətlər – bitkilər arasında sərbəst yerdəyişmə qabiliyyətinə malik yalnız ibtidai bitkilərdə (ən çox birhüceyrəlilər) rast gəlinir. Bu orqanizmlərin hərəkəti onlardakı qamçılar və ya digər sərbəst hərəkət üçün uyğunlaşmalar vasitəsilə həyata keçirilir (məsələn, bakteriyalar, yosunlar və bəzi göbələklər)

Cinsiyyət hüceyrələrinin qamçılara malik olanları da sərbəst hərəkət edə bilər. Sərbəst hərəkətlərə, həmçinin hüceyrə daxilində xloroplastların və protoplazmanın hərəkətləri aiddir.

Sərbəst hərəkətlərin xüsusi formasını taksislər təşkil edir. Taksislər – orqanizmlərin mühitdə müəyyən qıcıqlandırıcı ilə istiqamətlənən sərbəst hərəkətdir. Taksislərin də adları, onları yaradan qıcıqlandırıcı amilin adı ilə ifadə olunur (fototaksis, xemotaksis).

Üçüncü qrupa – mexaniki hərəkətlər daxildir.

Mexaniki hərəkətlərdən – bitkilərdə daha geniş yayılanı hiqroskopik hərəkətlərdir. Bitkilərdə hiqroskopik hərəkətlər hüceyrə qlafının şişməsi və susuzlaşması hesabına, ölü hüceyrələrdə isə çox hallarda bu vəziyyət havanın rütubətinin dəyişilməsi nəticəsində baş verir.

Hiqroskopik hərəkətlər kimi, ***atılma hərəkətləri*** də toxumların, sporların və tozcuqların yayılmasına kömək edir. Atılma hərəkətlərinə səbəb, toxumların yüksək turqor təzyiqi hesabına malik olduqları gərginlikdir.

Mexaniki hərəkətlərə su hissəcikləri arasında ilişmə qüvvəsinə əsaslanan ***kogezion hərəkətlər*** aiddir. Bir sıra toxumlu bitkilərdə tozcuq kisəsinin, qıjıkimilərdə isə sporangilərin açılması kogezion hərəkətlər sayəsində həyata keçirilir.

Laboratoriya məşğələsi № 75

KÖK SİSTEMİNDƏ GEOTROPİZM HADİSƏSİNİN POZULMASI

İşin məqsədi: Geotropizm hadisəsinin pozulmasında müxtəlif reagentlərin təsir mexanizmlərinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Cücərmiş noxud (*Pisum sativum L.*) bitkisinin toxumları, kimyəvi stəkanlar, müxtəlif faizli eozin məhlulu, su, süzgəc kağız, karton, penoplast.

İşin aparılma qaydası: Cücərmiş noxud bitkisinin toxumunda 1,2–2 sm uzunluqda əmələ gəlmiş kök hissəsini 2 və yaxud 3 müxtəlif kimyəvi şüşə stəkanlara yerləşdirilir. Birinə adi su, digərlərinə isə müxtəlif faizli eozin məhlulu əlavə edilir (0,05% – 0,1%). Bir saat keçdikdən sonra noxud cücərtiləri stəkanlardan çıxarılaraq müəyyən əşya vasitəsilə (karton, penoplast və s.) horizontal vəziyyətdə saxlanılır. Cücərtilər qurumamaq məqsədi ilə onlar nəm süzgəc kağızı üzərinə qoyulur və kök ucları su olan müəyyən həcmli qabda saxlanılır. Bu şəraitdə saxlanılan cücərtilərin üzərində 2–3 gün müddətindən sonra müşahidələr aparılır. Alınan nəticə kök uclarında fərqli geotropizm dəyişkənliklərin olmasını göstərir.

Nəticələr işçi dəftərində qeyd edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 76

BUĞDA (*TRITICUM*) BİTKİSİNİN KÖK SİSTEMİNDƏ XEMOTROPİZM HADİSƏSİNİN MÜŞAHİDƏ EDİLMƏSİ

İşin məqsədi: Buğda cücərtilərini kök sistemində kimyəvi qıcıqlandırıcı maddələrin təsiri nəticəsində xemotropizm hadisəsinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Buğda (*Triticum*) cücərtiləri, 2%–li aqar-aqar məhlulu, 0,1%–li ammonium nitrat (NH_4NO_3), 3%–li ammonium nitrat (NH_4NO_3), 1% formalin ($\text{CH}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CH}_3\text{OH}$) məhlulu, petri kasaları, sınaq şüşələri.

İşin aparılma qaydası: Petri kasalarına 2%-li aqar-aqar məhlulu əlavə edilir. Məhlul bərkimədən 3 sınaq şüşəsi həmin məhlulun üzərində yerləşdirilir. Aqar–aqar məhlulu bərkidikdən sonra sınaq şüşələrinin içərisinə qaynar su tökülür və onlar asanlıqla həmin məhlulun içərisindən çıxarılır. Nəticədə məhlul üzərində əmələ gəlmiş çökəklərə 0,1%–li ammonium nitrat (NH_4NO_3), 3%–li ammonium nitrat (NH_4NO_3) və 1% formalin ($\text{CH}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CH}_3\text{OH}$) məhlulları əlavə edilir. Aqar məhlulu üzərində əmələ gəlmiş çökəklərin yanına buğda cücərtilərini kök sistemi yerləşdirilir. Petri kasaları 2–3 gün müddətinə qaranlıq və isti bir yerə qoyulur. Həmin müddət başa çatdıqdan sonra Petri kasalarında olan buğda cücərtilərini kök sistemi müşahidə edilərək burada baş vermiş dəyişikliklər öyrənilir.

Nəticələr müzakirə edilərək işçi dəftərində qeyd olunur.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Bitkilərdə gedən geotropizm hərəkəti.
2. Bitkilərdə gedən fototropizm hərəkəti.
3. Bitkilərdə gedən hemotropizm hərəkəti.
4. Termotropizm, aerotropizm, hidrotropizm hərəkət növləri.
5. Nasti hərəkətlər və onların spesifikliyi.
6. Turqor və nutasion hərəkət növləri.
7. Ritmika və periodiklik.
8. Travmotropizm.
9. Bitkilərdə sərbəst hərəkətlər.
10. Xemotropizm.

XVI MÖVZU

BİTKİLƏRDƏ UYGUNLAŞMA VƏ DAVAMLILIQ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Müasir dünyada baş verən qlobal iqlim dəyişiklikləri Yer kürəsində ekoloji vəziyyətin kəskin şəkildə dəyişməsinə, quraqlıq və şoranlaşma kimi stress amillərinin inkişafına, bir sıra qiymətli bitkilər növlərinin məhv olmasına səbəb olmuşdur. Bitkilər bir və yaxud daha çox stress amillərinə qarşı məhdud çərçivədə rəqabət aparmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Bu vəziyyət orqanizmlərdə stress halı yaradır ki, bu stressi aradan qaldırmaq və müdafiə olunmaq üçün bitki orqanizmində müxtəlif biokimyəvi və fizioloji mexanizmlər fəaliyyətə başlayır.

“Stress” termini ilk dəfə elmə yarım əsr bundan əvvəl gətirilmişdir. Bu termini biologiyaya tətbiq edən isə Kanada fizioloqu Q.Selye (1907–1982 Vena) olmuşdur, onun fikrincə bitki orqanizmində istənilən zərərli təsirlərə qarşı qeyri spesifik reaksiya mövcuddur.

Bitkilər yaşadıkları şəraitdən asılı olaraq hər zaman stress amillərinin təsirinə məruz qalırlar. Müxtəlif ətraf mühit amilləri məsələn, havada temperatur rejiminin kəskin dəyişməsi bir neçə dəqiqə ərzində stress vəziyyəti əmələ gətirərək bitki orqanizmində baş verən fizioloji və biokimyəvi proseslərə öz təsirini göstərir. Hətta, mineral maddələr kimi bəzi amillər aylardan və illərdən sonra da stress əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər. Stress amili üç əsas mərhələdən ibarətdir:

1. Həyəcan reaksiyası – bu zaman orqanizm müdafiə resurslarını səfərbər edir. Həyəcanlanma (təlaş) mərhələsində bütün proseslər aktivləşir, orqanizmin enerji ehtiyatı səfərbər olunur. Stressin birinci mərhələsi 6–48 saat davam etdiyi təqdirdə stressorlar orqanizmə çox güclü təsir edərək bitkinin ölümünə səbəb ola bilər.

2. Müqavimətin yaranması: bu mərhələdə əvvəlki mobilizasiya hesabına orqanizm, zərərli təsirlərə müqavimət göstərməyə çalışır və həmin mərhələ stressə yüksək davamlılıqla müşayiət olunur.

3. Gərgin vəziyyətə uyğunlaşma və ya adaptasiya. Adaptasiya mərhələsində stressorun təsirindən pozulmuş maddələr mübadiləsi normallaşır, canlı kütlə bərpa olunur. Bu mərhələ, adətən bir neçə saatdan bir neçə günə qədər davam edə bilər. Əgər stressorun təsiri dayanırsa və orqanizmdə

fizioloji proseslər normallaşırsa, o zaman stresin qarşısı alınır, onun inkişafı sona çatır. Əksinə, orqanizm zərərli amillərin təsirini aradan qaldıra bilmirsə, onda orqanizmin uyğunlaşma qabiliyyəti azalır, bitki zəifləyir və hətta məhv ola bilər.

Bitkilərə aşağıdakı stress amilləri təsir göstərir:

1. Quraqlıq stressi – quraqlıq, ümumi anlamda meteoroloji bir hadisə olub, bitkilərin inkişafına mənfi təsir edən yağışsız bir mərhələdir. Yağışsız mərhələnin quraqlıq əmələ gətirməsi torpağın su saxlama qabiliyyəti və bitkilər tərəfindən həyata keçirilən transpirasiya sürəti ilə bağlı olaraq baş verir.

Quraqlıq, su qıtlığı və quruma olmaqla iki tipdə mövcud olur:

a) su qıtlığı – ağzıqların bağlanması və qaz mübadiləsinin azalmasına səbəb olan orta səviyyəli su itkisidir. Nisbi su miqdarının təxminən 70%–ə qədəri zəif su qıtlığına məruz qalan bitkilərdə ağzıqların bağlanmasından asılı olaraq karbon qazının daxil olması zəifləyir.



Şəkil 68. Torpaqda su qıtlığı

b) quruma – metabolizmin və hüceyrə quruluşunun tamam pozulmasına və nəticədə enzimlərlə kataliz olunan reaksiyaların dayanmasına səbəb ola biləcək yüksək miqdarda su itkisi kimi qəbul edilir. Qurumaya

həssas bitkilərin əksəriyyətində, suyun nisbi miqdarının 30%–dən aşağı düşdüyü hallarda vegetativ toxumalar bərpa oluna bilmirlər.

Bitkilərdə su qıtlığı, bir qayda olaraq onların suya olan tələbatlarından az təmin olduğu hallarda yaranır. Su ilə təminat bitkinin kök sisteminə, torpağın dərinliklərində saxlanılan suyun miqdarı ilə müəyyən olunur. Suyu alan tələbat isə bitkidə transpirasiya və evapo–transpirasiyanın dərəcəsi ilə nizamlanır.

Müəyyən edilmişdir ki, quraqlıq stresinin təsiri nəticəsində bitkilərdə yağların, nişasta ($C_6H_{10}O_5$)_n və karbohidratların, müxtəlif aşı, efir və s. növ spesifik maddələrin sintezi və toplanması zəifləyir, proteolitik fermentlərin aktivliyi aşağı düşür.

Quraqlığın təsirindən bitki hüceyrələrinin böyüməsi və bölünməsi zəifləyir, yarpaqlarda ağızcıqların açılıb–bağlanması və fotosintez kimi bir çox əhəmiyyətli fizioloji proseslərdə bitkilərin normal həyat fəaliyyətinin pozulması ilə nəticələnən ciddi dəyişikliklər baş verir.

1. Bitkilərin yüksək temperatur stresinə qarşı davamlılığı – məlumdur ki, normal yaşayış şəraiti üçün tələb olunan mühüm ekoloji faktorlardan biri temperaturdur. Hər bir orqanizm yalnız müəyyən temperatur diapazonunda normal böyüyüb inkişaf edə bilər. Bioloji sistemlərdə metabolik reaksiyalar müəyyən temperatur diapazonunda baş verir (adətən 0°C–dən 50–60°C–yə qədər). Aşağı temperatur hüceyrədə suyun donmasına, yuxarı temperatur isə hüceyrədə zülalların denaturasiyasına və hüceyrə komponentlərinin dağılmasına səbəb olur. Temperatur toxumların cücərməsinə, fotosintez və tənəffüsə, torpaqdan mineral maddələrin udulmasına və istifadəsinə mənfi təsir göstərir.

Ekstremal temperaturun təsiri altında hüceyrələrin böyüməsi dayanır, mitoz və meyoza pozğunluqlar baş verir, fenoloji fazaların gedişi, qametogenez, çiçəkləmə, meyvə və toxum əmələgəlmə prosesləri pozulur.

2. Bitkilərin şoranlaşma stresinə davamlılığı – şoranlıq, bitkilərin inkişafını, məhsuldarlığını məhdudlaşdıran, onların böyümə və inkişafına mənfi təsir edən ən mühüm amillərdən biridir.



Şəkil 69. Şoranlığa məruz qalmış torpaqlar

Şoranlıq bitkilərin inkişafına birbaşa və dolayısı olmaqla iki çür təsir edə bilər. Birbaşa təsir torpaq məhlulunun qatılığını artıraraq bitkilərin inkişafına zərərli təsir göstərən ionların (Na^+ , OH^- , Mg_2^+) onların kök sahəsinə yığılması səbəbindən, dolayısı təsir isə torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji özəlliklərinin pozulmasına səbəb olmaqla bitkilərin normal inkişafına əngəl törədir.

Duz stress amili dedikdə, hər şeydən öncə duzlu mühitdə bitkilərin məruz qaldıqları osmotik stress başa düşülür. Duz mühitinin yüksək osmotik təzyiqli nəticəsində bitkilərə suyun daxil olmasına mane olan amil osmotik stress olaraq qəbul edilir.

Laboratoriya məşğələsi № 77

***ŞƏKƏRİN PROTOPLAZMAYA MÜDAFİƏEDİCİ
(bufərlilik) TƏSİRİ***

N.A.Maksimovun (9 (21) mart 1880, 9 may 1952 Moskva) tədqiqatları göstərmişdir ki, şaxtadan bitkilərin məhv olmasının səbəbi hüceyrə aralarında buz kristallarının əmələ gəlməsidir. Həmin kristallar yaranarkən hüceyrənin suyunu tədricən özünə çəkərək genişlənir, protoplazmanın normal forma, struktur ölçülərinə mənfi təsir göstərir və protoplazmada gedən proseslərin pozulmasına və nəticədə hüceyrənin məhv olmasına səbəb olur.

Təcrübələrlə sübut edilmişdir ki, şaxtaya davamlılıq hüceyrədə olan şəkərin ($C_{12}H_{22}O_{11}$) və birləşmiş suyun miqdarından, protoplazmanın vəziyyətindən və s. amillərdən asılıdır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində şəkərin protoplazmaya müdafiəedici təsirinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Mikroskop, əşya və örtücü şüşə, adi soğan (*Allium cepa L.*) və yaxud adi çuğundur (*Beta vulgaris L.*), lanset, sınaq şüşələri, saxarozanın 0,5n və 1n məhlulu ($C_{12}H_{22}O_{11}$), soyuducu qarışıq (əlavəyə bax).

İşin aparılma qaydası: Təcrübə üçün rəngli şirəyə malik bitki materialı götürülür. Bitki materialından soğan və yaxud çuğundur bitkisinin kök yumrularından ölçüsü 20 mm² olan (qalınlığı təxmini üçqat hüceyrələrdən ibarət olan) lanset vasitəsilə kəsiklər hazırlanır və bu kəsiklər əvvəlcədən nömrələnmiş üç ədəd sınaq şüşəsinə yerləşdirilir. 1–ci sınaq şüşəsinə su, 2–ci və 3–cü sınaq şüşələrinə isə 1n saxarozaya məhlulu ($C_{12}H_{22}O_{11}$) tökülür (mayələr eyni həcmdə olmalıdır). Bundan sonra sınaq şüşələri soyuducu sistemə yerləşdirilir.

15–20 dəqiqə müddətində su və məhlullar donduqdan sonra sınaq şüşələri soyuducu sistemdən çıxarılır və buzun əriməsi üçün otaq temperaturunda olan suya salınır. Buz əridikdən sonra kəsiklər öz məhlullarında mikroskop altında tədqiq edilir.

Bu zaman suda donmuş kəsiyin rəngsizləşdiyi müşahidə edilir. Donma nəticəsində protoplazmanın kolloid sistemi dəyişir. Protoplazmanın səth pərdələrinin yarımkeçiricilik qabiliyyəti pozulduğundan antosianla boyanmış hüceyrə şirəsi xaricə axır.

0,5 n saxarozaya ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulunda hüceyrələrin bir hissəsi məhv olur, 1n məhlulda isə onlar məhv olmur və boyanmış halda qalır.

Laboratoriya məşğələsi № 78

BİTKİLƏRİN İSTİLİYƏ DAVAMLILIQLARININ

TƏYİN EDİLMƏSİ

Müxtəlif bitkilər yüksək temperatur rejiminə fərqli reaksiya göstərirlər. Məsələn, ibtidai bitkilər, bakteriya və yosunlar istiliyi 60-70°C temperatur rejimində və daha və yüksək olan şəraitdə yaşayırlar. Ali bitkilərdə

isə 40°C temperatur rejimində həyat fəaliyyətlərinin gedişi qismən pozulur və belə şərait uzun müddət davam etdikdə bitkilər tamamilə məhv olur.

Yüksək temperatur şəraitində bitkilərin daxili möhtəviyyatında maddələr müadiləsi pozulur. Bu zaman tənəffüs prosesi sürətlənir, fotosintez prosesi zəifləyir, zülal mübadiləsi pozulur, amin turşularının parçalanması nəticəsində hüceyrə üçün zərərli olan ammoniyak (NH_3) toplanır. Bundan əlavə, yüksək temperaturada zülallarda denaturasiya prosesi gedir. Bütün bu qeyd edilənlərin nəticəsində bitki məhv olur.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində bitkilərin istiyə davamlılıqlarının təyin edilməsi.

Material və təchizat: Müxtəlif bitkilərin yarpağı, su hamamı, bir neçə kristallizator, 0,2 n xlorid (HCl) turşusu.

İşin aparılma qaydası: İstiyə davamlılığı öyrəniləcək bir bitkinin bir neçə yarpağı 0°C -ə temperatura malik su hamamına yerləşdirilir. Temperaturun həmin səviyyədən düşməsi şərti ilə 30 dəqiqə keçdikdən sonra yarpaqların bir hissəsi çıxarılaraq içərisində otaq şəraitində saxlanılmış su olan kristallizatora salınır.

Su hamamının temperaturu 5°C artırılır və 10 dəqiqədən sonra yarpaqlardan ikinci nümunə götürülür. Bu qayda ilə su hamamının temperaturu 50°C , 55°C , 60°C çatdırılır. Temperaturu hər 5°C artırıdıqdan sonra 10 dəqiqə keçdikdə yarpaq nümunəsi götürülərək kristallizatoradakı suya salınır. Sonra kristallizatoradakı su 0,2 n xlorid (HCl) turşusu ilə əvəz edilir, yarpaqlar sınaq şüşəsində 20 dəqiqə saxlanılır və təcrübənin nəticəsi müəyyən edilir. Bu zaman canlı yarpaqların yaşıl qaldığı, məhv olmuş yarpaqların isə qonurlaşdığı aydınlaşır.

İstilikdən zədələnmənin dərəcəsi, yarpaq səthində əmələ gələn qonur sahələrlə müəyyən edilir.

Qonurlaşmanın səbəbi istiliyin təsiri nəticəsində protoplazma məhv olduqda, xlorid turşusunun (HCl) hüceyrəyə asanlıqla keçərək xlorofilə təsir göstərməsidir. Bu zaman maqnezium (Mg) hidrogenlə (H_2) əvəz olunur.

ŞƏKƏRLƏRİN AŞAĞI TEMPERATUR REJİMİNDƏ PROTOPLAZMA ZÜLALLARINA MÜDAFİƏEDİCİ TƏSİRİ

Müxtəlif temperatur rejimində aşağı, həmçinin də yüksək istiliyin təsiri ilə zülallarda denaturasiya prosesi gedir. Bitki toxumasından alınan çəkintidə zülalın çöküntü verməsi onun zəiflədiyini göstərir. Şəkərlər zülalların quruluşunu möhkəmləndirir. Bunula da aşağı temperaturun məhvedici təsirini aradan qaldırır.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində şəkərlərin aşağı temperaturda protoplazma zülallarına müdafiəedici təsirinin müəyyən edilməsi.

Material və təchizat: Kartof (*Solanum tuberosum L.*) yumruları, saxarozanın ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 0,5–1 n məhlulları, sürtkəc, konusvari (*Eylenmeyer*) kolbalar, 10ml–lik pipetka, termometr, xörək duzu (NaCl), qar, soyuducu sistem üçün qab, sınaq şüşələri, kətan parça.

İşin aparılma qaydası: Kartof bitkisinin yumrusunun homogenizator vasitəsilə xırdalanmış hissələri, ikiqat kətan parçası vasitəsilə sıxılaraq Eylenmeyer kolbasına (konusvari) süzülür və nişastanın ($C_6H_{10}O_5$)_n çökməsi üçün kolba bir qədər maqnit qarışdırıcı cihaz vasitəsilə çalxalanır.

Üç ədəd sınaq şüşəsi götürülür, çöküntünün üzərindəki mayedən hər birinə 2,5 ml distillə edilmiş su, ikinciyə 2,5 ml 0,5 n saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$), üçüncüyə isə 2,5 ml 1n saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) məhlulu əlavə edilir.

Sınaq şüşələri maqnit qarışdırıcı cihazda çalxalandıqdan sonra soyuducu sistemə yerləşdirilir. 20 dəqiqə sonra sınaq şüşələri donmuş çəkintinin əriməsi üçün içərisində su olan stəkana keçirilir.

Koaqulyasiya etmiş zülalların necə çöküntü verdikləri müşahidə olunur və şəkərin müdafiəedici təsiri haqqında nəticə çıxarılır.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Stress, adaptasiya, davamlılıq haqqında ümumi anlayış.
2. Ətraf mühit amillərinin bitki orqanizminə təsiredici xüsusiyyətləri.
3. Bitkilərin yüksək temperatura qarşı davamlılığı
4. Bitkilərin müxtəlif ətraf mühit amillərinin mənfi təsirinə qarşı davamlılıq və uyğunlaşma mexanizmləri.
5. Bitkilərin quraqlığa davamlılığının fizioloji-biokimyəvi əsasları.

6. Bitkilərin şoranlığa qarşı davamlılığı.
7. Bitkilərin şaxtaya davamlılıqlarının fizioloji-biokimyəvi əsasları.
8. Bitkilərin fitofaqlara qarşı davamlılıqları.
9. Bitkilərdə su qıtlığı.
10. Karbohidratların protoplazmaya müdafiəedici təsiri.

XVII MÖVZU

XƏSTƏ BITKİLƏRİN FİZİOLOGİYASI VƏ BİOKİMYASI

Bitkinin həyat fəaliyyəti onun təbii, irsi xassələrindən, həmçinin də orqanizmin inkişaf etdiyi mühit şəraitdən asılıdır. Mühit şəraiti içərisində müxtəlif mikroorqanizmlərin olması, bitki orqanizmlərində öz təsirini göstərir. Ali yaşıl bitkilər bu mikroorqanizmlərlə qarşılıqlı əlaqədə olub inkişaf edərək öz həyat fəaliyyətlərini davam etdirirlər.

Bitki orqanizmlərinin ayrı–ayrı növlərinin qarşılıqlı münasibəti müxtəlif xarakterdə ola bilər. Bioloji cəhətdən müxtəlif orqanizm qruplarının nümayəndələri arasındakı qarşılıqlı münasibətin ən ifrat formaları *simbioz* və *parazitizmdir*.



Şəkil 70. Bitkilərdə simbioz (sol tərəfdə) və parazitizm (sağ tərəfdə)

Bir qayda olaraq bitki aləmində parazitlik münasibətlər kimi simbiotik qarşılıqlı münasibətlər, sistematika cəhətindən bir–birinə uzaq olan qrupların nümayəndələrinin–avtotrof formaları heterotrof formalarla əlaqələndirir. Lakin bununla bağlı olaraq bitkilər aləmində çox vaxt simbiotik xüsusiyyətə malik olan ancaq heterotrof orqanizmlər meydana çıxır. Bu cür birgə yaşayışa misal olaraq yapon göbələyi adlanan məşhur kefir göbələyini və digərlərini göstərmək olar.

Fitopatogen mikroorqanizmlərin fizioloji xassələri – hər hansı orqanizmin fərqləndirici əlamətlərindən biri ona məxsus qidalanma tipinin mövcud olmasıdır. Fitopatogen mikroorqanizmlər heterotroflara, yəni öz həyat fəaliyyətini canlı orqanizmlərin avtotrof qidalanan bitkilər tərəfindən hazırlanan üzvi maddələr hesabına davam etdirən orqanizmlərə mənsubdur.

Fitopatogen mikroorqanizmlərin xüsusiyyətlərinin xarakterizə edilməsində onların öz həyat fəaliyyəti zamanı sintez etdiyi maddələrin xüsusiyyətinin öyrənilməsinə xüsusi diqqət yetrilir. Həmin orqanizmlərin fizioloji aktivliyi məhz bu maddələrdən asılıdır. Bu birləşmələrin kompleksi “**toksin**” (toksin- [*yun. toxikon-dan*] bəzi mikroorqanizmlərdə, həmçinin də, bəzi heyvanlarda və bitkilərdə əmələ gələn zəhərli maddələr) termini altında birləşdirilir.

Mikroorqanizmlər tərəfindən sintez edilən, aktiv həyat fəaliyyəti məhsullarının müəyyən hissəsi xarici mühitə ifraz olunduğu halda, digər hissəsi isə patogen mikroorqanizmlərin öz hüceyrələrində toplanır. Bunlardan birincilər **ekzotoksinlər**, ikincilər isə **endotoksinlər** adlanır.

Toksinin elementlərindən biri olan **fermentlər** də bitki orqanizmində gedən proseslərdə aktiv fizioloji rol oynayır. Fermentlərin tərkibi və onların aktivliyi mikroorqanizmin növündən, qida mühitinin tərkibindən asılıdır. Buna görə də, eyni mikroorqanizmin fermentativ kompleksi sahib–bitki toxumalarının tərkib xüsusiyyətlərindən asılı olaraq çox dəyişilə bilər.

Fermentlərin tərkibi mikroorqanizmə xas olan qidalanma tipindən asılıdır. Fakultativ formaların toksinlərində **hidrolaza** və **esteraza** fermentlərinin geniş qrupu olur; bunlara pektin qrupuna aid olan fermentlər (pektaza, pektinaza, protopektinaza), invertaza, inulaza, amilaza, raffinaza, melisitaza, treqalaza fermentləri daxildir. Bunlar hüceyrə divarı komponentlərini (hemisellülaza və sellülaza), həmçinin müxtəlif qlükozidazaları, zülal mübadiləsi fermentlərini və s. parçalayır.

Ali bitki toxumasına toksin maddəsinin təsir göstərməsi bir çox amillərdən, xüsusən hər bir partnyorun fizioloji xüsusiyyətlərindən, onların qarşılıqlı uyğunlaşmasından və s. asılıdır.

Mikroorqanizmlərin ifrazatında yüksək stimüləedici təsiri olan maddələr tapılmışdır. Məsələn, qall (şişlər) və fırların törədiciləri auksinlər və onlara oxşayan birləşmələr əmələ gətirir. Bu, xərçəng törədiciləri və bəzi başqa mikroorqanizmlər üçün də müəyyən edilmişdir. Toxumaların böyüyüb-şişməsi mütəhərrik plastik maddələrin axıb-gəlməsini gücləndirir və parazit qidalanmasına kömək edir.



Şəkil 71. Bitkilərdə qallar (şişlər) və fırlar

Nəhayət, mikroorqanizmlər tərəfindən ifraz olunan *antibiotiklər* adlanan yüksək aktivliyə malik birləşmələr diqqəti cəlb edir. Mikroorqanizmlərin başqa formaları üçün toksik olan maddələri sintez etmək qabiliyyəti ilk dəfə olaraq Rusiyada A.Q.Polotebnov tərəfindən kəşf edilmiş və onun tərəfindən bir sıra xəstəliklərin müalicəsi üçün istifadə olunmuşdu. A.Fleminqin və bir çox başqa tədqiqatçıların apardıqları təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, bir çox mikroorqanizmlər spesifik antibiotikləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdir.

Şübhəsiz ki, antibiotiklər müxtəlif mikroorqanizmlər qrupları arasındakı qarşılıqlı münasibətlərin xarakterinə, həmçinin bu orqanizmlərin sahib-bitkilərlə qarşılıqlı münasibətlərinə təsir göstərir.

İnfeksiya və ziyanvericilərin təsiri nəticəsində fizioloji proseslərin pozulması– parazit həyat təzi keçirən orqanizmlər tərəfindən sahib bitkiyə göstərilən mənfi təsir bir çox amillərdən asılıdır. Birinci növbədə partnyorların (parazitin və sahib bitkinin) fizioloji xüsusiyyətlərindən, onların bir–birinə (qarşılıqlı) uyğunlaşmalarından və bu zaman qarşılıqlı təsirin əmələ gətirdiyi şəraitdən asılıdır.

Nəticədə ali bitkilərin toxumalarında olan kimyəvi maddələr bu bitkilərdə parazitlik edən mikroorqanizmlərin qida substratı ilə birləşir. Müxtəlif şəraitdə həmin maddələrdən heterotrof orqanizmlər eyni dərəcədə istifadə etmirlər. Bu proses mikroorqanizmin növündən, onun virulentliyindən, sahib bitkinin davamlılıq dərəcəsindən, hər iki orqanizmin inkişaf mərhələsindən, onların bir–birinə qarşılıqlı təsir göstərməsinin davamlı müddətindən və onların olduğu şəraitindən birbaşa asılıdır. Lakin qeyd olunan bütün bu hallarda heterotrofların yerləşməsi mütləq sahib bitkinin ümumi məhsuldarlıq səviyyəsinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Patogen mikroorqanizmlərin kənd təsərrüfatına böyük zərər vurmaları da bu səbəbdən irəli gəlir.

Beləliklə, parazit həyat təzi keçirən müxtəlif orqanizmlərdə olan güclü fizioloji təsirinə görə aktiv maddələr bitki orqanizminə daxil edilməsi nəticəsində sahib bitkidə həyatı proseslərin normal gedişini dəyişdirir, maddələr mübadiləsi proseslərinin müvafiq surətdə uyğunlaşmasını və müntəzəm gedişatını pozur. Əmələ gəlmiş xəstəlik nəticəsində bitki orqanizmində fizioloji funksiyaların gedişatında, hüceyrə daxilində müxtəlif dəyişikliklər baş verir. Dəyişikliklərin xarakteri və funksional təsiri xeyli dərəcədə xəstəliyin inkişaf mərhələsindən və müxtəlif ekoloji amillərin qarşılıqlı təsir mexanizmlərindən asılılığı müşahidə olunur.

Sahib orqanizminin üzərində infeksiya xəstəliyinin inkişafının birinci mərhələsi, orada mikroorqanizm sporlarının cücərməsindən ibarətdir.

Müxtəlif mikroorqanizmlər qrupunda sporların cücərməsi bitki səthində əmələ gəlmiş maye damcısında həll olmuş maddələr vasitəsilə stimule edilir. Bu damcıya ***infekon*** damcısı deyilir. Həmin damcının tərkibində vitaminlər, fermentlər, bir sıra aktiv birləşmələr, qələvilər, əsaslar müəyyən edilmiş və bunların mikroorqanizm sporlarının inkişafına təsir mexanizmləri öyrənilmişdir. Qarşılıqlı əlaqə nəticəsində əmələ gəlmiş birləşmələr nukleotidlərin molekullarının qurulmasında iştirakı müəyyən edilmişdir.

Əmələ gəlmiş birləşmədə qeyri–üzvi duzlar və digər maddələr tapılmışdır. Maddələr bitki orqanizmində sintez olunaraq, toxumalar vasitəsilə ətrafa ifraz olunur. İnfeksiyanın təsiri altında protoplazmanın fiziki–kimyəvi xassələri dəyişilir və birinci növbədə onun hüddud təbəqələrinin keçiriciliyi artır. Müxtəlif infeksiyaların təsirindən orqanizmin hüceyrələrində qeyri–üzvi duzların və üzvi maddələrin ekzoosmosunun artması baş verir. Belə ki, sağlam buğda bitkilərinə nisbətən pas xəstəliyinə tutulmuş buğdanın yarpaq toxumalarından üzvi maddələrin çıxarılması 500% artmışdır.

Protoplazmanın keçiricilik xüsusiyyətində əmələ gələn dəyişilmələr biokolloidlərin plazmasında baş verən pozğunluqların nəticəsidir. Bura hüceyrə şirəsində pH–ın azalması aid edilir. Bu azalma bəzi hallarda 1,0, 1,5 və hətta 2,0 –a çatır.

Protoplazmanın koaservat sisteminin fiziki–kimyəvi xassələrinin dəyişilməsi bitkinin fizioloji funksiyalarına və birinci növbədə su mübadiləsi prosesinə çox güclü təsir göstərir.

Bir qayda olaraq bitkilərin vegetasiya dövründə xəstələnməsi onların fotosintetik fəaliyyətinin zəifləməsi ilə müəyyən edilir. Bitkilərin assimilyasiya fəaliyyətinin aşağı düşməsi, həmçinin ayrı–ayrı yarpaq sahələrinin və bütöv yarpaqların tələf olması, xloroplastların tərkibinin dağılması, yarpaq toxumalarında xlorofilin piqmentinin azalması ilə əlaqədardır.

Bitkilərin xəstəliyə tutulması zamanı maddələr mübadiləsi prosesində əmələ gələn dəyişikliklərin xarakteri xəstəlik törədicisinin növ xüsusiyyətlərindən, onun fizioloji aktivliyindən, inkişaf mərhələsindən və s. asılıdır. Bununla yanaşı olaraq, patogen orqanizmin təsirinə məruz qalmış ali bitkiyə müqavimət göstərmək, bu müdaxiləni lokalizə etmək, boğmaq, öz inkişafının normal gedişini, ümumiyyətlə həyat fəaliyyəti proseslərinin normal gedişini mühafizə etmək xüsusiyyətləri yüksək dərəcədə əhəmiyyətlidir.

Sahib–bitkinin bu xüsusiyyətinin kompleksi *davamlılıq, müqavimət göstərmək qabiliyyəti* və ya *immunitet* adlanır.

Bitkilərin mikroorqanizmlərə qarşı davamlılığının təbiəti ali bitkilərin hüceyrələrinə parazit hiqlərinin daxil olması, parazit tərəfindən ifraz edilən fizioloji aktiv maddələrlə sahib bitkinin protoplazması arasında kontakt əmələ gəlməsi sahib bitkidə bir sıra cavab reaksiyalarına səbəb olur.

Bu reaksiyalar immunitet və ya əksinə, xəstəliyə *həssaslıq* və ya *ona tutulma xüsusiyyətini* əks etdirir.

Parazitin bitki orqanizminə daxil olmasına protoplazmanın ayrı–ayrı elementləri deyil, canlı hüceyrənin həyat fəaliyyətinin bütün mürəkkəb və çoxcəhətli təzahürləri ilə birlikdə bütün hüceyrə sistemi reaksiya göstərir. *Davamlılıq* canlı orqanizmin ümumi xassələrinin ifadəsi, onun təkamül nöqtəyi-nəzərdən uzaq olan başqa bir növün müdaxiləsinə təkamül nəticəsində əmələ gəlmiş reaksiya göstərmək xüsusiyyətinin ifadəsi sayılır.

Sahib–bitkinin parazitlərə qarşı davamlılığı, onların kimyəvi tərkib xüsusiyyətlərindən asılıdır. Bu baxımdan bir sıra ali bitkilərin tərkibində olan *fitonsid* (yun. “*fiton*” –bitki, “*sedere*” öldürmək deməkdir) maddəsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Fitonsidlər bir sıra bitkilərin mübadilə məhsuludur, həmçinin bakteriyalara, göbələklərə təsir göstərmək aktivliyinə malik olan (bakterisid və funksid təsir göstərən) xüsusi maddələrdir. Soğan və sarımsağın tərkibində olan fitonsidlər müxtəlif mikroorqanizmlərin, o cümlədən, bitkilərdə xəstəlik törətməyə qabil olan mikroorqanizmlərin məhv olmasına səbəb olur.

Ümumiyyətlə, bitkilərin xəstəliklərə və ziyanvericilərə qarşı mübarizə tədbirləri bitki orqanizmində fizioloji-biokimyəvi proseslərin tənzim edilməsinə istiqamətləndirilməlidir.

Laboratoriya məşğələsi № 80

XƏSTƏLİKLƏRƏ YOLUXMUŞ BİTKİLƏRİN TAM VƏ NATAMAM QIDA MÜHİTİNDƏ BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAF PROSESLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

İşin məqsədi: Tam və natamam qida mühitində süni yolla müxtəlif xəstəliklərə yoluxdurulmuş bitkilərdə böyümə və inkişaf proseslərinin müşahidə edilməsi.

Material və təchizat: Buğda (*Triticum*), qarğıdalı (*Zea mays L.*), noxud (*Pisum sativum L.*) bitkisi, əvvəlcədən hazırlanmış tam və natamam qida mühiti. (Qida mühitləri kimi, Knopun, Helriqelin qida məhlullarından istifadə etmək olar)

İşin aparılma qaydası: Müxtəlif bitkilərdə (buğda, qarğıdalı, noxud) müəyyən ziyanverici və xəstəliklərin (mə'nənə, İsveç milçəyi (*Oscinella fritt L.*), buğda tripsi (*Hoplothrips tritici K.*), qarğıdalı (peyin) böcəyi (*Pentodan idiota H.*) buğdanın toz sürməsi (*Ustilago tritici*), buğdanın unlu şəhi (*Blumeria graminis*), qarğıdalı cücərtilərini fuzariozu (*Fusarium spp.*), qarğıdalının qovuqlu sürməsi (*Ustilago zae (Beckm.)Ung.*)), noxudun alternariozu (*Alternaria alternata (Fr.)Keissl.*), noxudun pası (*Uromyces pisi (Pers.) de.Bary*) yoluxdurulması ilə təcrübə başlanılır. Yoluxdurulmuş bitki cücərtiləri müəyyən edilmiş variantlar üzrə tam və natamam qida mühitlərində becərilir. Optimal variantın seçilməsi ilə bitkilərdə ziyanvericilərə və xəstəliklərə qarşı davamlılıq xüsusiyyətləri öyrənilir. Onlarda boy göstəriciləri, yarpaq səthi, xlorofilin miqdarı və s. müşahidələr aparılır. Göstəricilərə əsasən bitkilərin morfo–fizioloji xüsusiyyətləri, fenotipik və genotipik davamlılıq fərqləri qiymətləndirilir. Təcrübənin aparılma müddəti 15–20 gündür.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Bitki orqanizminə təsir edən patogen mikroorqanizmlərə qarşı təsir edən daxili və xarici mühit amilləri.
2. Fitofaqların bitki orqanizmində gedən fizioloji-biokimyəvi proseslərə təsiri.
3. Bitkilərin infeksiyon xəstəliklərə qarşı davamlılıqlarının fizioloji-biokimyəvi əsasları.
4. Bitkilərdə fizioloji aktiv maddələrin patogen mikroorqanizmlərin təsirinə qarşı davamlılıqlarının gücləndirilməsi.
5. İnfeksiyaların təsiri nəticəsində bitkilərdə fizioloji pozğunluqlar.
6. Antibiotiklər. İmmunitet
7. Bir sıra bitkilər tərəfindən ifraz olunan fitonsidlər.
8. Fitopatogen mikroorqanizmlərin bitkilərdə fizioloji-biokimyəvi proseslərə təsiri.
9. Ekzotoksinlər və endotoksinlər.
10. Bitkilərdə parazitlik.

XVIII MÖVZU

DƏRMAN VƏ EFİR YAĞLI BITKİLƏRİN FİZİOLOGİYASI VƏ BİOKİMYASI

Bitkilər təbiətdə qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr hazırlayan yeganə canlı orqanizmlərdir. Bitkilər tərəfindən hazırlanan bu üzvi maddələr, ilk sintez məhsullarına (ilk metabolitlər) və ikinci sintez məhsullarına (ikinci metabolitlərə) bölünür. İlk metabolitlərə - karbohidratlar, zülallar, lipidlər, fermentlər və vitaminlər, ikinci metabolitlərə isə üzvi turşular, alkaloidlər, qlikozidlər, müxtəlif fenol birləşmələri aiddir ki, bunların da əksəriyyəti farmokoloji (yunan sözü olub, *farmakon* – dərman və ya zəhər, *qnozis* isə məlumat və ya bilik deməkdir) fəal maddələrdir.

Tərkiblərində farmokoloji nöqtəyi nəzərdən müxtəlif fəal maddələr olan, insan və heyvan orqanizminə müəyyən dərəcədə fizioloji-biokimyəvi təsir göstərən bitkilərə “*dərman və efir yağlı bitkilər*” deyilir.



Şəkil 73. Kəklikotu – (*Thymus L.*)

Azərbaycan Respublikası ərazisi torpaq– iqlim şəraitinə görə zəngin bitki örtüyünə malikdir. Belə ki, respublikamızın iqlim şəraiti, münbit torpaq örtüyü, həmçinin digər təbii bioloji faktorlar nəinki dərman bitkiləri, hətta özünün bioloji, botaniki əhəmiyyətinə görə bir çox bitkilərin böyüməsi, çoxalması üçün əlverişlidir. Ölkəmizin müxtəlif bölgələrində təbii halda

bitən yüzürlə qiymətli dərman bitkilərinə rast gəlinir, ümumilikdə təbabətdə istifadə olunan dərman bitkilərinin 60–65%–i Azərbaycan Respublikasının müxtəlif torpaq-iqlim regionlarında bitirlər.



Şəkil 74. Andız (*Jnula helenium L.*)

Respublikamızın elmi–təbabətində 200 növə yaxın dərman bitkilərindən istifadə olunur. Bu məqsədlə hər il min tonlarla dərman bitkiləri tədarük edilir ki, bu kütlənin də 50%–ni yabanı dərman bitkiləri təşkil edir.

Dərman bitkilərinin öyrənilməsi və onlardan istifadə olunması çox qədim zamanlardan – ibtidai icma dövründən başlayır. Məlum olduğu kimi, ibtidai insanlar baş verən müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində təbiətdə olan bitki, mineral və heyvan mənşəli maddələrlə müalicə etməyə çalışmışlar. Yazı icad olunana qədər dərman bitkiləri haqqında bilik və məlumatlar nəsildən–nəslə şifahi şəkildə keçirdi. Yalnız yazı icad olunduqdan sonra dərman bitkiləri haqqında yazılı məlumatlar, kitablar yazılmağa başlandı ki, ilk belə yazılı məlumat eramızdan 6 min il əvvəl Asiya qitəsində Dəclə və Fərat çayları ətrafında yaşayan şumerlərə aiddir. Misirdə dərman bitkilərinin becərilməsinə və istifadəsinə hələ çox qədim dövrlərdən başlanmışdır, belə ki, eramızdan iki min il əvvəl bu ərazilərdə gənəgərçək (*Oleum Ricini*) və xaşxaş (*Papaver somniferum L.*) bitkilərindən geniş şəkildə istifadə edilmişdir.



Şəkil 74. Tiryək xaşxaşı – *Papaver somniferum L.* (solda), gənəgərçək – *Oleum Ricini* (sağda)

Eramızdan 460–377 il əvvəl yaşamış qədim yunan həkimi Hippokratın “*Corpus Hyppocraticum*” adlı əsərində 236 ədəd dərman bitkisinin adı çəkilir. O, dərman bitkilərini təbiətdə olduğu kimi də istifadə edirdi.

Çində dərman bitkiləri haqqında olan qədim kitablar e.ə 2600 il əvvəl yazılmışdır. Bu kitablarda dərman bitkilərinin sinonimləri, onların botaniki təsviri, toplanma tarixi, coğrafi yayılması, dərman xammallarının makroskopik təsviri, farmokoloji təsviri, reseptlərin siyahısı, hansı xəstəliklərdə və necə tətbiq olunması göstərilmişdir.

Bununla yanaşı Azərbaycanın xalq təbabəti də çox qədim tarixə malikdir. 800 il bundan əvvəl Azərbaycanın böyük şairlərindən Nizami Gəncəvinin, sonralar Məhəmməd Füzulinin və Məhəmməd Nəsrəddinin əsərlərində bir sıra dərman bitkilərinin adları çəkilir və onların istifadəsi haqqında maraqlı məlumatlar verilmişdir. Nizami Gəncəvinin “Xəmsə”sində tibb elmi haqqında bir sıra maraqlı məlumatlara rast gəlinir. Nizami Gəncəvinin əsərlərində tövsiyə etdiyi arılar tərəfindən bitkilərdən alınan maddələr vasitəsilə hazırlanmış mumu (bədənin bir yeri zədələndikdə və yaxud yara olduqda işlədilir), zəfəranı bir çox xəstəliklərdə (üşütmə və qızdırma zamanı) və bağırsağ qurdlarından insan orqanizmini təmizləmək üçün istifadə olunan nar qabığından hazırlanmış məhlullar, mədə–bağırsağ xəstəliklərinin müalicəsində bir vasitə kimi işlədilən sarımsaq bitkisi və sairə bitkilər haqqında ətraflı məlumatlar verilmişdir.



Şəkil 75. Sarımsaq – *Allium sativum* L.(solda), zəfəran – *Crocus sativus* L. (sağda)

Dərman bitkilərinin öyrənilməsində və müəyyən xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunmalarında Azərbaycan ailələrinin də mühüm xidmətləri olmuşdur. Burada R.Q. Əliyevi, H.B.Allahverdibəyovu, İ.K.Qolberqi və başqa alimləri göstərmək olar.

Əsasən dərman bitkilərinin öyrənilməsində aşağıdakı 3 əsas metoddan istifadə edilir:

1. Xalq təbabətinin təcrübəsini öyrənmək və ondan səmərəli şəkildə istifadə etmək. Bu məqsədlə öncə məlumat toplanır, maraq kəsb edən bitkilər seçilir və farmakoloji analiz aparılır. Farmakoloji analizin nəticəsi müsbət olduqda, ilk növbədə, fitokimyəvi və texnoloji tədqiqat (xammaldan fərdi maddə və ya onların cəmi alınır), sonra isə kliniki müayinələr həyata keçirilir.

2. "Ələk üsulu"– bu üsulla müəyyən bir ərazidə bitən bütöv və yaxud bir qrup bitkilərdə ekspress analiz üsulu ilə bioloji fəal maddələrin olub–olmaması müəyyən edilir. Əgər bitkinin tərkibində bioloji fəal maddələrin olduğu müəyyən olunarsa, o zaman bu bitkinin tərkibi yenidən kimyəvi üsulla daha diqqətlə öyrənilir.

3. Filogenetik qohumluq prinsipinə əsasən. Məlumdur ki, filogenetik qohum olan bitkilər oxşar və yaxud çox yaxın kimyəvi tərkibə və farmakoloji təsirə malik olur. Bu məqsədlə ofisional növlərə yaxın bitki cinsləri öyrənilir. Filogenetik uyğunluq bir sıra yeni bitkilərin aşkar edilməsinə və

müasir təbabətdə geniş şəkildə istifadə edilməsinə zəmin yaradır.

Yuxarıda qeyd edilən üsullardan başqa, kağız üzərində xromatoqrafiya və onun digər variantları, spektroskopiya, refraktometriya, nefelometriya, fotokalorimetriya və s. üsullarla dərman bitkilərinin tərkibindəki maddələrin elementar tərkibi, ərimə dərəcəsi, optiki fəallığı, molekul çəkisi, spektri və s. müəyyən edilir.



Şəkil 76. Gülxətmi – *Althaea officinalis* L.

Dərman bitkilərinin toplanması və xammalının tədarük edilməsi prosesi ciddi şəkildə nəzarət edilməklə həyata keçirilməlidir. Dərman bitkilərinin xammalının tədarük edilməsi aşağıdakı beş əsas mərhələdən ibarətdir:

1. Tədarük işinin təşkilinə hazırlıq
2. Xammalın toplanması
3. Xammalın qurudulması
4. Xammalın standart (nümunə) halına salınması, xırdalanması, keyfiyyətinin təyini
5. Xammalın qablaşdırılması və saxlanması

Toplanmış bitki dərman xammalının uzun müddət öz keyfiyyətini saxlaması üçün onun saxlama qaydalarına düzgün riayət etmək vacibdir.

Respublikamızın ərazisində müəyyən edilmiş bir sıra yeni dərman bitkiləri istər botaniki cəhətdən, istərsədə müalicə məqsədilə botaniklər, farmakoqnostlar, farmokoloqlar tərəfindən geniş şəkildə öyrənilir və bu bitkilərdən təbabətdə müalicə məqsədilə istifadə olunmasına zəmin yaradılır.

EFİR YAĞLI BİTKİLƏRDƏ YAĞLARIN MİQDARCA TƏYİNİ

Bir sıra bitkilərdən su buxarı vasitəsilə distillə olunaraq alınan ətirli qoxuya və uçucu xassəyə malik olan üzvi birləşmələrə “*efir yağları*” deyilir. Bu ad elmə XVIII əsrin ortalarından məlum idi.

Tərkibində efir yağları olan bitkilər, təbiətdə geniş yayılmaqla, 2500-dən artıq bitki növünü əhatə edir. Xüsusən də, gülçiçəklilər (*Rosales*), dodaqçiçəklilər (*Lamiaceae*), mürəkkəbçiçəklilər (*Asteraceae*), çətirçiçəklilər (*Apiaceae*), şam (*Pinaceae*) və sairə fəsilənin nümayəndələri efir yağları ilə zəngindir. Efir yağları bitki oqanizmində sərbəst vəziyyətdə və yaxud qlikozidlər formasında yarpaqlarda, budaqlarda, tükçük hissəsində, toxumlarında, meyvələrdə, qabıq hissəsində və oduncağında təsadüf edilir. Bu yağlar miqdarca müxtəlif tərkibdə və geniş həddə bir çox bitkilərdə çiçəkləmə və toxumların yetişmə dövrlərində olur. Yağların miqdarı bitkinin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif orqanlarında 0,02–22 %-ə qədər olur.

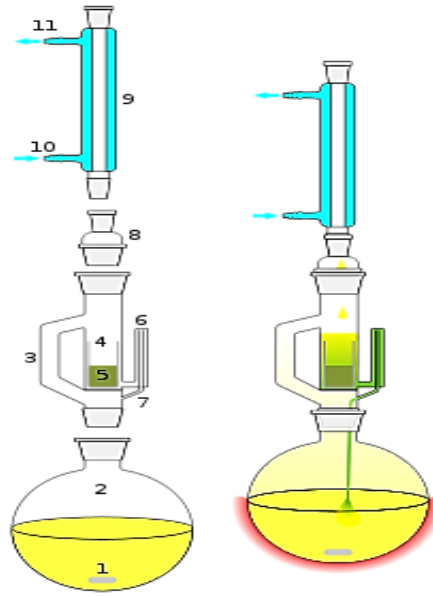
Bitkilərin tərkibindəki efir yağları onların tərkib hissələrində olan müxtəlif maddələrə görə aşağıdakı qruplara bölünürlər:

1. Tərkibində açıq zəncirli alifatik terpenoidlər olan efir yağları;
2. Tərkibində monosiklik terpenlər və onların törəmələri olan efir yağları;
3. Tərkibində bisiklik terpenoidlər olan efir yağları;
4. Tərkibində seskviterpenoidlər olan efir yağları;
5. Tərkibində aromatik birləşmələr olan efir yağları;

Bitkilərin toxumalarında olan efir yağları vəzili tükçüklərin başçıqlarına toplanır. Vəzili tükçüklərin başçıqları bir və çoxhüceyrəli olurlar. Protoplazmada həll olmuş efir yağları xüsusi vəzlərin içərisində toplanır və bu vəzlərdən xaric olunur. Efir yağları toplanmış vəzilər iki cür olur: *ekzogen* (xarici) və *endogen* (daxili) vəzilər.

İşin məqsədi: Laboratoriya şəraitində tərkibində efir yağları olan bitkilərdən müxtəlif üsullarla efir yağlarının alınması.

Material və təchizat: Tərkibində efir yağı olan hər hansı bir bitkinin yarpaqları, qayçı, tənziqdən hazırlanmış kiçik ölçüyə malik torba, həcmi 100ml-lik olan kolba, spirt lampası, Sokslet cihazı, həlledicilər – pentan (C_2H_{12}), etil efiri ($(C_2H_5)_2O$), pentroley efiri (C_7H_7BrMg), heksan (C_6H_{14}) və sairə.



Şəkil 77. Sokslet cihazının quruluşu: 1–maqnit qarışdırıcı; 2– ekstragentin qaynadılması üçün kolba; 3–həlledicinin buxarları üçün boru; 4–məsaməli materialdan hazırlanmış patron; 5–tətbiq edilən quru materialın qarışığı; 6–sifon; 7–ekstrasiya olunmuş maddənin süzülmə sifonu; 8–şlifli keçirici boru; 9–əks istiqamətdə işləyən soyuducu; 10, 11–soyuq su üçün qol borular

İşin aparılma qaydası: Laboratoriya şəraitində efir yağlı bitkilərdən efir yağlı maddələrin ekstraksiyasını almaq üçün Sokslet cihazından istifadə edilir. Bu təcrübəni aparmaq üçün tərkibində efir yağı olan hər hansı bir bitkinin bir neçə ədəd yarpağı götürülüb, qayçı vasitəsilə kiçik hissələrə doğranır. Daha sonra kiçik hissələrə ayrılmış bitki materialı, əvvəlcədən tənzifdən hazırlanmış torbaya yığılır.

Həcmi 0,5–1 litrlik kolbaya 100 ml miqdarında sudan yüngül olan, adları qeyd olunan məsələn, pentan (C_2H_{12}), etil efri ($(C_2H_5)_2O$), pentroley efri, heksan (C_6H_{14}) və sair həlledicilərdən biri tökülür. Qızdırıcı vasitəsilə kolbanın içərisindəki həlledici qaynayan vəziyyətdə gətirilir və müəyyən vaxt ərzində həmin vəziyyətdə saxlanılır. İçərisində doğranmış bitki hissəcikləri olan tənzif torba kolbaya (5) yerləşdirilir. Boru (3) vasitəsilə qaynayaq əmələ gələn həlledicinin buxarı soyuducuya (9) daxil olur və kondensasiya olunaraq damcı–damcı tənzif torbadakı bitki materialının üzərinə düşür.

Həlledicinin səviyyəsi yüksəldikcə onun efir yağlarını həll etmə

xüsusiyyəti artır. Bundan sonra həlledicinin səviyyəsi sifonunun (6) yuxarı hissəsinə çataraq bitki materialında olan efir yağlarını həll edib, təkrarən kolbaya (1) tökülür.

Həlledici qaynadıqca bu proses davam edir və ekstraksiyanı istənilən vaxtda aparmaq mümkündür. Ekstraksiyanın aparılma müddəti bitki materialının fiziki–kimyəvi xüsusiyyətlərindən asılıdır. Ekstraksiya başa çatdıqda həlledici və onda həll olunan kolbadan (1) digər qaba tökülür.

Həmin məhlul müəyyən həcmə qədər qaynadılır və bu zaman həlledici buxarlanaraq efir yağlarından ayrılır.

Bu təcrübəni aparan zaman həlledicinin rənginin şəffaflığına, uçuculuğuna, neytrallığına, həmçinin də tərkibində qoxulu və toksiki maddələrin olmamasına diqqət yetirmək lazımdır.

Ekstraksiya prosesi zamanı həlledicinin uçuculuğu, temperatur rejimi ilə müəyyən edilir. Həlledicinin qaynama temperaturu nə qədər aşağı olarsa, bitki materialındakı efir yağları bir o qədər *“incəliklə”* ayrılır. Həlledicinin neytrallığı, bitki materialından efir yağlarının ayrılması zamanı burada bir sıra kimyəvi reaksiyaların getməməsinə şərait yaranır.

Laboratoriya məşğələsi № 82

DƏRMAN VƏ EFİR YAĞLI BITKİLƏRDƏ KÜL ELEMENTLƏRİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ

İnsan və heyvan orqanizmi üçün mineral elementlərin əsas təminat mənbəyi bitkilərdir. Mineral elementlər orqanizm üçün qida maddələrinin mənimsənilməsində vacib rol oynayırlar. Onlar ürək-damar sisteminin, sinir sisteminin fəaliyyətində və orqanizmə düşmüş zərərli birləşmələrin zərər-ləşdirilməsində xüsusi rol oynayırlar. Qida rasionunda mineral elementlərin çatışmazlığı nəticəsində insan və heyvan orqanizmində xəstəliklərə qarşı rezistentlik azalır. Heyvanat aləminin qidalanmasında yem vahidinin 7-9% kül elementləri olduğu halda bu göstərici optimal kimi qiymətləndirilir.

İşin məqsədi: Müxtəlif dərman və efir yağlı bitkilərdə müəyyən qiymətləndirmə aparmaq məqsədi ilə onlarda kül elementlərinin təyin edilməsi.

Material və təchizat: Quruducu ş kaf, mufel sobası, tərəzi, müxtəlif dərman və efir yağlı bitkilərin nümunələri, tənzip və yaxud süzgül kağızı,

lanset, çini qablar (tigllər), eksikator, qatı sulfat turşusu (H_2SO_4), qələvi.

İşin aparılma qaydası: Kül elementlərinin təyini üçün bitki materialları qurudulmuş vəziyyətdə mufel sobasında yandırılırlar. Bu zaman üzvi maddələr yanır, mineral maddələr (makro və mikroelementlər) isə kül şəklində çini qabda qalır. Nümunələri yanma sürəti bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən və kimyəvi tərkiblərindən asılıdır. Yanma zamanı alınan qalığ **nəm (xam) kül** adlanır. Nəm küldə adətən müxtəlif mexaniki gil və qum, yanmamış kömür hissəcikləri və karbonat turşusunun (H_2CO_3) duzlarına təsadüf edilir.

İşin aparılmasında nömrələnmiş çini tigllər 1–2 saat müddətində mufel sobasında qızdırılırlar. Eksikatora soyududan sonra tigllər tərəzidə çəkilərək onların təmiz çəkisi müəyyən edilir.

Tədqiq edilən bitki materiallarından 1–2 qr kütlə götürülərək soyuq mufel peçinə yerləşdirirlər. Mufel sobasının ağzı bağlandıqdan sonra tədricən temperatur $200^{\circ}C$ çatdırılır. Külləmə prosesi tədricən aparılır və 50 – 60 dəqiqə müddətindən sonra mufel sobasının temperatur rejimi 525 – $550^{\circ}C$ çatdırılır. Bitki materialı mufel sobasında açıq–boz rəngini alana qədər yandırılır. Bəzi hallarda qırmızı–boz və yaxud açıq yaşıl rənglərdə əks olunur. Bu halda nümunələrdə dəmir oksidin və manqanın (Mn) olması külün rənginə öz təsirini göstərir. Bu şəraitdə tam külləmə prosesini aparmaq üçün 5–6 saat kifayət edir. Küllənmə başa çatdıqda çini tigllər küllə bərabər keçirilmiş mufel sobasında soyudulur, sonra isə eksikatora yerləşdirilərək tərəzidə çəkilirlər. Bəzi hallarda küldə yanmamış hissəciklərdə rast gəlinərsə tigellər soyudulur və bir neçə ml qaynar distillə suyu külün üzərinə əlavə edilir. Bu prosedurdan sonra tigellər mufel sobasına bir daha yerləşdirilir və qeyd edilmiş qaydada külləmə prosesi aparılır.

Alınan nəticələr aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$X = \frac{(a-b)100}{H}$$

a – nəm külün çini tigllə birlikdə çəkisi;

b – tiglin çəkisi;

H – alınan külün çəkisi;

100 – faizlə hesablama əmsalı

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Dərman bitkiləri və onların təbabətdə rolu.
2. Dərman bitkilərinin mədəni və yabanı növləri.
3. Azərbaycanda yayılan dərman bitkiləri.
4. Efir yağlı bitkilər və onların təbabətdə və xalq təsərrüfatında istifadəsi.
5. Bitki məhsullarının formaşalmasına ətraf mühit amillərinin təsiri.
6. Bitki məhsullarının saxlanması temperatur rejiminin tənzim edilməsi.
7. İmmunitetin formaları və ona təsir edən amillər.
8. Tərkibində qlikozidlər olan dərman bitkiləri.
9. Tərkibində alkaloidlər olan dərman bitkiləri.
10. Fitonsidli bitkilər.

XIX MÖVZU

BITKİ MƏHSULLARININ FORMALAŞMASININ FİZİOLOJİ – BİOKİMYƏVİ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Bitki məhsullarının keyfiyyət göstəricilərinin yüksəlməsi müasir zamanda ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi baxımından vacib əhəmiyyət kəsb edir. Bununla bağlı son vaxtlar bitki məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və alınan məhsulun düzgün qiymətləndirilməsi elmi-praktiki nailiyyətlərə əsaslanaraq müxtəlif istiqamətlər üzrə fəaliyyət göstərən elmi-tədqiqat və sənaye əsaslı laboratoriyalarda aparılır. İldən-ilə bu istiqamətlər üzrə aparılan tədqiqat işlərinin həcmi gündən-günə artmaqdadır. Bitki məhsullarının qiymətləndirilməsi müasir analiz üsullarına əsasən aparılır. Burada kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulunun keyfiyyətinin formalaşma mexanizminin əsas elementləri müəyyən edilir. Buna əsasən müxtəlif bitki məhsullarında müəyyən kimyəvi maddələrin toplanma dinamikası öyrənilir. Bu zaman bitkilərin məhsuldar orqanlarında ehtiyat qida maddələrinin sintezinin intensivləşməsinə genetik və xarici amillərin təsiretmə rolu müəyyən edilir. Məhsuldarlığın formalaşması zamanı müxtəlif bitkilərdə fizioloji-biokimyəvi proseslərin gedişatının əsasları müəyyən edilir. Bu zaman təbii iqlim amillərinin də təsirinin bitki

məhsullarının kimyəvi tərkibinə təsir əlamətlərinin öyrənilməsi tədqiqat proqramına əsasən aparılır. Məhsuldarlıq göstəricilərinə həmçinin qidalanma rejiminin optimal variantlarının müəyyən edilməsi əsas şərtlərdən biri kimi müəyyən edilir. Müxtəlif üzvi maddələrin keyfiyyət tərkibinin və qidalılıq dəyərinin müəyyən edilməsi və buna əsasən məhsuldarlıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsinin aparılması. Bitki məhsullarının ekoloji təmizliyinin yüksəldilməsi elementlərinin işlənilib hazırlanmasında fizioloji-biokimyəvi yanaşmaların tətbiqi mühüm rol oynayır və alınan məhsulun müxtəlif şəraitdə saxlanması zamanı keyfiyyət göstəricilərinin qorunub saxlanmasına zəmin yaradır.

Laboratoriya məşğələsi № 83

ÖRTÜLÜ QRUNT VƏ AÇIQ SAHƏ ŞƏRAİTİNDƏ YETİŞDİRİLMİŞ BİTKİ MƏHSULLARINDA NİTRATLARIN TƏYİNİ

Örtülü və sahə şəraitdə yetişdirilmiş bitki məhsullarında nitratların miqdarını təyini etmək üçün “*damcı*” üsulundan (K.P.Maqnitskiyə görə) istifadə edilir. Bu üsulun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, hər hansı bir bitkinin yarpaq hissələrindən alınmış şirəyə müxtəlif reaktivlərlə təsir edib, alınan rənglərə görə bitkinin tərkibində olan nitratların miqdarı təyin edilir.

Sahə şəraitində bitən bitkilərdən təcrübənin aparılması üçün, üç və yaxud altı bitki nümunəsi götürülür və bu nümunələrin səhər saat 8–dən 11–dək götürülməsi məqsədə uyğundur.

İşin məqsədi: Örtülü və sahə şəraitdə yetişdirilmiş bitki məhsullarında müxtəlif reaktivlərdən istifadə etməklə nitratların miqdarının təyin edilməsi.

Material və təchizat: Qarğıdalı (*Zea mays L.*), kartof (*Solanum tuberosum L.*), pomidor (*Lycopersicum esculentum*) və buğda (*Triticum*) bitkisinin yarpaqlar, lanset, sıxıcı alət, tərəzi, həvəngdəstə, kömür, su, tən-zifdən hazırlanmış torba, şüşə stəkan, dörd ədəd kiçik ölçülü çökək qab, pipetka, reaktivlər: alfa-naftalamin turşusu ilə sulfanil turşusunun ($C_6H_7NO_3S$) qarışığı.

İşin aparılma qaydası: Bu təcrübəni aparmaq üçün qarğıdalı, kartof, pomidor və buğda bitkisinin yarpaqlarından istifadə edilir. Qarğıdalı bitkisinin inkişafının ilk mərhələsi (3-4 yarpağın əmələ gəlməsi) daha sonrakı mərhələdə (5-6 yarpağın əmələ gəldiyi mərhələ) yarpaqların orta

hissəsindəki damarcıqları kəsilir və onların şirəsi sıxılıb götürülərək analiz edilir.

Təcrübə kartof və tomat (pomidor) bitkiləri ilə aparıldıqda bitkilərin böyüməsini dayandıran yarpaqlardan istifadə edilir. Qönçə əmələ gələn zaman 2 və 3cü yarpaqlardan, çiçəklənmənin sonrakı mərhələsində 3 və 4cü yarpaqlardan istifadə olunur.

Buğda bitkisinə nitratların miqdarını təyin etmək üçün, buğda bitkisinin vegetasiyasının boruya çıxma mərhələsində, bitkinin aşağı hissəsindəki buğumunda yerləşən 2–ci və 4–cü yarpaqlarından istifadə edilir. Yarpaqlar lansetlə bitkidən kəsilərək, əvvəlcə su altında təmiz yuyulur və onlardan çəkinti hazırlanır (sıxmaqla şirə almaq çətin olur). Çəkintinin hazırlanması üçün tərəzi vastəsilə yarpaq nümunəsindən 2 qr çəkilərək həvəngdəstəyə tökülür, üzərinə 0,5 qr yüksək udma qabiliyyətinə malik olan kömür tökülür (çöküntünü şəffaflaşdırmaq üçün) və 6 ml su əlavə edilərək əzilir. Yarpaq materialı tamamilə əzildikdən sonra əmələ gələn kütlə tənziyədən hazırlanmış torbaya yığılır və sıxıcı vastəsilə sıxılaraq alınan çəkinti şüşə stəkana tökülür.

Bundan sonra dörd ədəd kiçik ölçülü çökək qab götürüb hər birinə bir damcı buğda bitkisinin yarpaqlarından alınmış çəkinti tökülür və üzərinə alfa–naftalamin turşusunun və sulfanil turşusunun ($C_6H_7NO_3S$) 1:1 nisbətində qarışığı əlavə edilir. Bu zaman nitrat maddəsi qırmızı rəngə boyanır. Alınmış rənglər cədvəldə qeyd olunmuş ballarla qiymətləndirilir. Birinci bala uyğun gəldikdə bitkidə nitratın miqdarı az, ikinci bala uyğun gəldikdə nisbətən az, 3-cü və 4-cü bala uyğun gəldikdə isə bitkidə nitratların miqdarı hesab olunur.

Təcrübə zamanı alınmış nəticələrə əsasən nitratların miqdarının hesablanması 21 saylı cədvəldə (K.P.Maqnitskiyə görə) göstərilmişdir.

Cədvəl №21

Göstərici	Standart məhlulun nömrəsi			
	1	2	3	4
1kq şirədə nitrat azotun mq–la miqdarı	100	250	500	1000
Bal	1	2	3	4

XX MÖVZU

BİOENERGETİKA HAQQINDA ƏSAS ANLAYIŞ. BİTKİ ORQANİZMİNİN BİOENERGETİKASI

Enerjinin və maddələrin mübadiləsi prosesi, canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətini və reproduktiv inkişafını təmin edən biokimyəvi bir prosesdir. Maddələr mübadiləsinin əsaslı tədqiq edilməsi, onu göstərir ki, canlı təbiətin ümumi bioloji qanunauyğunluqları bu proseslərin bir–biri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin cəmindən asılıdır. Bioloji sistemdə enerji və maddələr mübadiləsinin əsas istiqaməti, orqanizmin özünü qoruma xüsusiyyətlərinə və reproduktiv inkişafına yönəlmişdir. Bu proseslər bir–birindən ayrılmaz, dialektik birliyin hesabına baş verir.

Maddələr mübadiləsində əsasən *xarici* və *aralıq* mübadilə adlanan proseslərin ardıcıl gedişatı baş verir. *Xarici mübadilə* – maddələrin orqanizmdə hüceyrədən kənar çevrilməsi zamanı, maddələrin orqanizmə daxil və ondan xaric olunması prosesinə deyilir. *Aralıq mübadilə* – hüceyrə daxilində baş verən mübadilə prosesinə deyilir.

Metabolizm (yun *.metabolizm* – *dəyişmə, çevrilmə*) hüceyrə səviyyəsində aralıq mühit maddələrinin kimyəvi çevrilməsi və nəticədə yeni məhsulların (amin turşularının metabolizmi, sulu karbonların metabolizmi və s.) əmələ gəlməsi ilə nəticələnir. Hüceyrə daxili *in vivo* biokimyəvi reaksiyalar nəticəsində maddələrin yeni modifikasiya olunmasına *metabolizm yolu* deyilir, bəzi hallarda qapalı prosesdə isə *metabolitik tsikl* adlanır. Metabolizm prosesi zamanı əmələ gələn aralıq məhsullara metabolitlər deyilir.

Metabolizm iki yerə bölünür: əsas və spesifik.

Əsas metabolitik proseslər canlı aləmin əksəriyyət nümayəndələrində oxşar xüsusiyyətlərə malik olur və onların həyatı üçün vacib olan molekulların parçalanmasına və sintezinə istiqamətlənir. *Spesifik metabolizmin* prosesləri, spesifik biomolekulların, fərdi monomerlərin sintezi və parçalanması ilə xarakterizə olunur.

Enerji və maddələr mübadiləsinin bir-biri ilə orqanizmin həyat fəaliyyəti zamanı qarşılıqlı, və ikitərəfli sıx əlaqəsi müəyyən edilir. Bu əlaqələrə anabolizm və katabolizm deyilir.

Anabolitik çevrilmələr (*yun. anabole–qalxma*) hüceyrənin struktur, funksional komponentlərinin əmələ gəlməsinə və yeniləşməsinə istiqamətlənir. Belə ki, bu proses zamanı hüceyrə daxilində sadə molekullardan mürəkkəb biomolekulları (kof fermentlər, hormonlar, zülallar, nuklein turşuları və s.) sintez olunur. Bu proses bərpa olunan, enderqonik (əmələ gəlmə prosesi) prosesdir və gedişatda sərbəst enerjinin artması müşahidə edilir.

Katabolitik çevrilmələr (*yun. katabole –parçalanma*) mürəkkəb molekulların (qida ilə daxil olmuş, hüceyrə tərkibində olanlar) sadə komponentlərə qədər (son mərhələdə əsasən karbon oksid (CO₂) və su (H₂O)) çevrilməsinə deyilir. Bu proseslər oksidləşdirici, eqzoqornik (parçalanma prosesi) olaraq sərbəst enerjinin azalması ilə nəticələnir.

Canlı orqanizmlərdə metabolitik sistemləri

Canlı orqanizmlər həyat fəaliyyəti zamanı müxtəlif mənbələrin enerji və qida maddələrindən istifadə edirlər. Qida maddələrinin mənbələrinin xüsusiyyətindən və bunlardan asılı olaraq metabolizmin sistemlərinin funksiyalarına əsasən orqanizmlər qidalanma xüsusiyyətlərinə görə avtotrof, heterotrof və mikostroflara bölünürlər.

Avtotroflar (*yun. autos – özü, trophe –qidalanma*) özləri qidalanan orqanizmlər olaraq, kiçik molekullu qeyri-üzvi birləşmələrdən istifadə edirlər. (CO₂, H₂O, N, S birləşmələri) İstifadə edilən enerjinin formasından asılı olaraq avtotrof orqanizmlər **fotosintezedici** və **xemosintezedicilərə** bölünürlər.

Fototrof orqanizmlər biosintez üçün günəş enerjisindən istifadə edirlər, **xemotrof** orqanizmlər isə oksidləşdirici–bərpaedici reaksiyaların enerjisinin çevrilməsindən istifadə edərək həyati proseslərin baş verməsinə nail olurlar. Bu proseslər zamanı oksidləşdirici – reduksiyaedici reaksiyalarda iştirak edən cütlüklər üzvi birləşmələr vasitəsilə əmələ gəlirlərsə, bunlara **hemoorqanotroflar**, qeyri-üzvi birləşmələr vasitəsilə əmələ gələnələrə isə **hemolitotroflar** deyilir.

**MİTOXONDRİNİN QURULUŞU VƏ ENERJİ
ÇEVRİLMƏSİNDƏ ONLARIN ROLU (SEMINAR)**

Müəyyən edilmişdir ki, hüceyrə orqanoidlərinin biri olan mitoxondrilər (yun. *mitos* – sap, tel, *xondrion* – dən, dənəvər) və yaxud xondriosomlar özlərinə məxsus funksiya daşıyaraq, canlı orqanizminin fizioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, dairəvi və uzunsov formada olurlar. Mitoxondrilər diametri 0,5 – 1 mkm, uzunluğu 1 – 5 mkm olub, zülal və lipoid cisimciklərdən ibarət, sitoplazmanın ən kiçik canlı orqanoidləri hesab edilir.

Daxili və xarici membrandan təşkil olunan mitoxondrilər buna görə müəyyən dərəcədə təsir amillərinə qarşı davamlılıq göstərilir. Mitoxondrinin daxili membranı quruluş və xassəsinə görə xarici membrandan fərqlənir. Belə ki, daxili membran borucuq və ya kristlər (lat. *krista* – pipik, çıxıntı) şəklində çıxıntılar əmələ gətirir. Daxili membran vasitəsilə hüdudlanan sahəyə mitoxondrinin daxili matriksi deyilir. Xarici və daxili membran arasında əmələ gələn, həmçinin də, kristlər və borucuqların daxilindəki sahə isə, mitoxondrinin xarici matriksi adlanır.

Mitoxondrinin daxili membranının içəriyə doğru olan hissəsinin səthi, sıx şəkildə göbələyəbənzər hissəciklərlə örtülür. Bunlara Qrin hissəciyi və ya oksisomlar deyilir. Bu hissəcikləri bəzi hallarda mitoxondriləri təcrid edərəkən yaranan artefakt (zədələnməmiş hüceyrələrdə olmayan quruluş və birləşmə) hesab edirlər.

Heyvan hüceyrələrində mitoxondrilərin olmasını Benda (1897-1898 alman alimi), bitki hüceyrələrində isə Meves (1904 alman alimi) kəşf etmişdirlər. Mitoxondrilər çox kiçik olsalar da, çoxlu miqdarda olduqlarından hüceyrə sitoplazmasının ümumi çəkisinin 20% -ni təşkil etməklə böyük xarici səthə malikdirlər. Bu səthin böyüklüyü hüceyrədəki mübadilə reaksiyalarında onların fəallığını artırır. Tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, mitoxondrilər hüceyrədə üzvi maddələrin oksidləşməsini, onunla əlaqədar olan qaz mübadiləsini və digər mühüm həyat proseslərini tənzim edib onları aktivləşdirirlər.

Mitoxondrilərin əsas funksiyası, hüceyrənin fəaliyyəti üçün onu enerji ilə təmin etməkdir. Mitoxondrinin daxili membranı ilə bir sıra mühüm bioenergetik reaksiyalar, o cümlədən ATF (adenozintrifosfat turşusu)

sintezi, elektronların oksigenlə (O₂) daşınması və s. ilə əlaqədardır. Mitoxondriləri hüceyrənin “*güc*” (enerji) stansiyası adlandırırlar.

Mitoxondrilərin matriksində tənəffüs substratının kimyəvi çevrilməsi baş verir, lakin bu proseslərdə enerji ayrılmaz. Bundan başqa, lipidlərin biosintezi də matriksdə həyata keçirilir. İonların matriksdə toplanması ilə əlaqədar olaraq, mitoxondrilər hüceyrədə, ümumiyyətlə, ionların daşınmasında fəal iştirak edir.

Hüceyrənin nüvəsindən asılı olmayaraq, mitoxondrilər, zülal sintez etmək xüsusiyyətləri ilə fərqlənilirlər, onların matriksində DNT, RNT və ribosomları olan genetik sistemlər vardır.

Mitoxondrilərin yaşama qabiliyyəti bir neçə gün davam edir. Bu mərhələdən sonra onlar bölünmə və ya tumurcuqlanma yolu ilə çoxalırlar. Beləliklə də, mitoxondrilər eninə bölünərək, əvvəlcə promitoxondriyə, sonra isə yetkin mitoxondrilərə çevrilir. Cinsi çoxalma zamanı promitoxondrilər yumurta hüceyrəsi vasitəsilə nəslə ötürülür.

Laboratoriya məşğələsi №85

XLOROPLASTLARIN QURULUŞU VƏ ENERJİNİN ÇEVİRİLMƏSİNDƏ ROLU (SEMİNAR)

Plastidləri ilk dəfə kəşf edən A. Şimper (1883 alman təbiətşünası) göstərmişdir ki, bitki hüceyrəsində təsadüf edilən orqanoid növlərindən biri də ***plastidlərdir***. Plastidlər bitkilərin növündən asılı olaraq 3-4 mk-dən, 15-20 mk-dək dəyişir. Plastidlərin ilk öyrənilmiş forması ***xloroplastlardır***. Bir sıra alimlərin fikrincə xromoplastlar və leykoplastlar xloroplastlardan əmələ gələn ikinci formalarıdır.

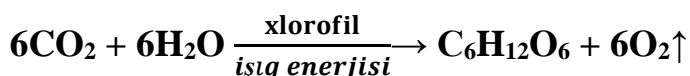
Xloroplastlar bitkilərdə ən çox yayılmış plastidlərdir. Ali bitkilərdə yumru, çoxküncü formalarda olan bu plastidlər bitkilərin əsasən yaşıl rəngə boyanmasını təmin edir. Bitkinin ən çox yaşıl rəngə boyanan hissələri bitkinin yarpaqları və bir qədər də gövdəsidir. Xloroplastların yaşıl rəngdə olmasının əsas səbəbi onların tərkibində xlorofil pigmentinin olması ilə izah edilir. Xlorofil pigmenti tərkibcə üzvi maddələrə aiddir və tərkibində ***karotin*** və ***ksantofil*** pigmentləri müəyyən edilmişdir.

M.S.Tsvet (1872-1919) tərəfindən aparılmış tədqiqatlara əsasən müəyyən edilmişdir ki, iki müxtəlif xlorofil pigmentləri vardır. Onlardan biri – *xlorofil “a”* (C₅₅H₇₂O₅N₄Mg) göyümtül -yaşıl, ikincisi isə *xlorofil “b”* (C₅₅H₇₀O₆N₄Mg) sarımtıl-yaşıl rəngli pigmentidir. *Xlorofil “a”* və *xlorofil “b”* pigmentləri karbon (C) turşusunun mürəkkəb efirlərindən olaraq qeyri üzvi maddələrdən üzvi maddələrin sintezində və enerjinin çevrilməsində xüsusi rol oynayırlar .

Plastiddə müəyyən dərəcədə xlorofilin və digər pigmentlərin toplanması, plastidin stromasında olan zülalın və həmçinin torpaqda olan dəmir (Fe), sink (Zn), fosfor (P), soda (NaHCO₃) və s. maddələrinin miqdarından asılıdır. Həmin maddələr bitki orqanizmində çatışmadığı halda, orada xlorofil pigmenti normal şəkildə toplanmır və bitkinin yarpaqlarında sarı rəngli ləkələr əmələ gəlir.

Bitkinin bioloji xüsusiyyətindən asılı olaraq yarpaq hüceyrəsində 20-50, bəzən də 100-ə qədər xloroplastid toplanma bilər. Onların diametri ali bitkilərdə 1-7 mk ölçüdə ola bilər. Yaşıl plastidlərə ibtidai bitkilərdən olan yosunlarda da rast gəlinir.

Xloroplastlar yer kürəsində qida zəncirinin xüsusi funksiyasını daşıyaraq, canlı orqanizmlərin qidalanması üçün lazım olan üzvi maddələri sintez edirlər. Bu proses bitki orqanizmində günəş şüalarının təsiri nəticəsində baş verir və *fotosintez* prosesi adlanır.



Bu reaksiyanın əksi isə tənəffüs adlanır.

Qeyd edilən reaksiyaya əsasən xloroplastlar enerjinin çevrilmə mərkəzi hesab olunur. Xloroplastların daxili və xarici quruluşu bir-birindən fərqlənir. Xloroplastın daxili quruluşu, qalınlaşmış ikiqat membran sistemindən – *tilakoidlərdən* əmələ gəlmişdir. Bütün fotokimyəvi proseslər – işıq kvantlarının udulması, enerjinin çevrilməsi xloroplastların tilakoid membranında, biokimyəvi reaksiyalar isə tilakoidlərarası sahədə -*stromada* və yaxud xloroplastların *matriksində* həyata keçirilir. Tilakoid membranı özündə *kvantosomları* birləşdirir. Məlumdur ki, işıq enerjisinin potensial kimyəvi enerjiyə çevrilməsi prosesləri kvantosomlarla əlaqədardır.

Xloroplastların xarici membranının kənar səthi nazik özlü sitoplazma təbəqəsi – peristromiumla örtülmüşdür. Tədqiqatlara əsasən bu təbəqə, xloroplastların sitoplazmada amöbvari hərəkətində müəyyən rol oynayır.

Mövzu üzrə yoxlama sualları:

1. Bioloji sistemlərin həyat fəaliyyəti üçün enerjinin əhəmiyyəti.
2. Canlı sistemlərin vacib funksiyaları.
3. Biosferdə baş verən əsas energetik proseslər.
4. Terminlərin fiziki mənalari: sistemin tam enerjisi, faydalı enerji, sərbəst enerji, istilik enerjisi.
5. Hüceyrənin enerji mübadiləsində ATF rolu.
6. Bioenergetik nöqtəyi nəzərdən biomembranların yerinə yetirdikləri funksiya.
7. Canlı orqanizmlərdə bioloji enerjinin əmələ gəlməsi prosesi.
8. Canlı orqanizm tərəfindən sintez olunmuş enerjinin istifadə edilməsi.
9. Canlı orqanizmlərdə baş verən bioenergetik proseslərin ətraf mühit amillərindən asılılığı.
10. Bioloji sistemlərdə enerji mənbələri.

Ədəbiyyat siyahısı:

1. Abutalıbov M.X. Bitki fiziologiyası. I-ci cild, Bakı-1956.
2. Abutalıbov M.X. Bitki fiziologiyası. II-ci cild, Bakı-1962.
3. Cəfərov İ.H. Fitopotologiya. Bakı “Şərq-qərb”- 2012.
4. Əhmədov Q.S. və başqaları. Bitki fiziologiyası və biokimyasına dair laboratoriya məşğələləri. Gəncə -2010.
5. Əhmədov Q.S., Əliyeva Ş.H. – Bitki fiziologiyasından praktiki məşğələlər. Kirovabad, 1984.
6. Əliyev C.Ə. Tərəvəz bitkilərinin mineral maddələrlə qidalanması və məhsulun fiziologiyası. Bakı, 1981.
7. Həsənov Ə.S., Rzayev N.A., İslamzadə F.Q., Əfəndiyev A.M. Bioloji kimya. Bakı-1989.
8. Hüseynov A.M., Hüseynov N.V. Torpaq kimyası. Bakı-2012.
9. Qarayev S.F., Məmmədova P.Ş., Həbibova A.Q. Biokimyanın əsasları. Bakı-2002.
10. Qasımov N.A. Bitki fiziologiyası. Bakı-2008.
11. Qasımov N.A., Əliyeva N.Ş., Tahirli S.M., Abdullayeva-İsmayılova S.M. Bitki anatomiyası, Bakı-2010.
12. Qazıyev T.İ. Bitki fiziologiyası. Bakı-1974.
13. Qazıyev T.İ., Həsənov M.İ.- Bitki fiziologiyasının öyrənilməsinə dair metodiki göstəriş. Kirovabad, 1985
14. Prof. Dr İldırım Akman. Doç Mustafa küçüköyük, Yrd, dos. Dr.Sema Düşenli, Aras Yor Gül Nithan Tuğ. Bitki fiziologiyası Ankara-2001.
15. Seyidəliyev N.Y., Qurbanov F.H., Məmmədova M.Z.. Toxumşünaslıq, Bakı-2014.
16. Yusifov N.M., Daşdəmirov K.Ş.. Bioloji kimya, Bakı-2012.
17. Алиев Д.А. Физиологическая деятельность , минеральное питание и продуктивность растений. «Элм», Баку, 1974.
18. Веретенников А.В. Физиология растений : Учебник. – М.: Академический Проект, 2006. – 480с. – (“Gaudeamus”).
19. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2-х т. Т.1 Пер. с англ.- М.: Мир, 1986. – 393 с., ил
20. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.. Жизнь зеленого растения. пер.с английского, Москва «Мир» 1983.
21. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – Т. 1-392 с., ил
22. Епринцев А.Т. и др. Практикум по физиологии растений. – Воронеж: ВГУ, 1999.

23. Ермаков А.И., Арасимович В.Е и др. Методы биохимического исследования растений. Ленинград, издательство «Колос» 1972.
24. Кошкин Е.И. Физиологические основы селекции растений: учеб. Пособие/ Е.И.Кошкин. – М.: АРГАМАК – МЕДИА, 2014. – 400с
25. Кузнецов, В.В. Физиология растений / - М.: Высш. шк., 2006.
26. Ленинджер А.. Основы биохимии, в трёх томах, пер. с английского, Москва «Мир» 1985.
27. Либберт Э.. Физиология растений. пер. с немецкого. издательство «Мир» Москва -1976.
28. Малый практикум по физиологии растений / под ред. А.Т. Мокроносова.- 9-е изд.-М.: Изд-во МГУ, 2002.
29. Медведев С.С. и др. Практикум по минеральному питанию и водному обмену растений. СПб.: Изд-во С-Петербур. Ун-та, 1996.
30. Медведев С.С. Физиология растений : учебник.- СПб.: БХВ-Петербург, 2015.- 512с.
31. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев.- СПб.: Изд-во С.Петербург.ун-та, 2004.
32. Мокроносов. А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т.Мокроносов.- М., 2006
33. Одум Ю.. Экология. в двух томах, пер. с. английского, Москва «Мир» 1986.
34. Орт Д., Говинджи, Уитмарш Дж. и др. Фотосинтез: В 2-х т. Т.1., 2. Пер. с англ./ Под ред. Ф51 Говинджи. – М.: Мир, 1987. – 728 с., ил
35. Плешков В.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. Москва, 1969.
36. Под редак. Майкла Трешоу, пер. с англ. канд.хим.наук В.И.Егорова, канд.биол.наук И.М.Куниной и др. Загрязнение воздуха и жизнь растений., Ленинград, Гидрометеиздат, 534с., 1988.
37. Полевой В.В.. Физиология растений. Москва-1989.
38. Усманов, И.Ю. Экологическая физиология растений /.- М.: Логос, 2001.

İnformasiya mənbələri.

<http://adau.edu.az>

<http://pages.marsu.ru/workgroup1/shishkina/test/5/index.htm>

<http://obilog.ru>

<http://ebio.ru>

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	3
I MÖVZU. Bitki fiziologiyası və biokimyası fənninin mahiyyəti, məqsədi, qısa inkişaf tarixi, məsələləri və obyektləri	4
Laboratoriya məşğələsi №1 Fiziologiya və biokimya laboratoriyasının quruluşu və iş qaydaları.....	7
Bitki fiziologiyası və biokimyası sahəsində istifadə olunan üsullar və avadanlıqlar	9
II MÖVZU. Mikroskopun inkişaf tarixi, quruluşu və iş prinsipi.....	19
III MÖVZU. Dispers sistemlər haqqında anlayış	26
Laboratoriya məşğələsi №2 Laboratoriya şəraitində dispers sistemlərin hazırlanması.....	28
Laboratoriya məşğələsi №3 Müxtəlif maddələrdə koagulyasiya hadisəsinin müşahidə edilməsi	29
IV MÖVZU. Bitki hüceyrəsinin fiziologiyası və biokimyası	30
Laboratoriya məşğələsi №4 Canlı və cansız protoplazmanın hüceyrə şirəsi üçün keçiriciliyi.....	39
Laboratoriya məşğələsi №5 Protoplazmanın seçici keçiriciliyi ilə tanışlıq	40
V MÖVZU. Bitkilərdə baş verən osmos hadisəsinin müşahidə edilməsi	41
Laboratoriya məşğələsi №6 Bitki hüceyrəsi şirəsinin osmos təzyiqinin plazmoliz üsulu ilə təyin edilməsi	42
Laboratoriya məşğələsi №7 Hüceyrə şirəsinin qatılığı və potensial osmotik təzyiqin refraktometrik üsul ilə təyin edilməsi.....	44
VI MÖVZU Bitkilərdə turqor hadisəsinin müşahidə edilməsi.....	45
Laboratoriya məşğələsi №8 Bitki hüceyrəsində turqor hadisəsinin müşahidə edilməsi	47
Laboratoriya məşğələsi №9 Plazmoliz və deplazmoliz hadisələri	48
Laboratoriya məşğələsi №10 Plazmalemmmanın kalium (k^+) və kalsium (ca^{2+}) ionları üçün keçiriciliyi.....	49
VII MÖVZU. Fermentlər və vitaminlər. Bitkilərin həyat fəaliyyətində onların fizioloji və biokimyəvi rolu.....	50
Laboratoriya məşğələsi №11 Saxaraza fermentinin maya göbələyindən alınması və onun saxarozaya təsiri	54

Laboratoriya məşğələsi №12 Diastazanın təsiri ilə nişastanın hidroliz şkalasının alınması.....	56
Laboratoriya məşğələsi №13 Noxud (<i>Pisum sativum L.</i>) toxumlarında dehidrogenazanın tədqiq edilməsi	58
Laboratoriya məşğələsi №14 Cücərən bitki toxumlarında amilazanın (diastazanın) əmələ gəlməsinin tədqiqi	60
Laboratoriya məşğələsi №15 Elodeya (<i>Elodea</i>) bitkisinin yarpaqlarında katalaza fermentinin fəallığının təyin edilməsi	61
Laboratoriya məşğələsi № 16 Yaşca müxtəlif olan hüceyrələrdə bərpaedici reduktaza fermentinin təsir mexanizminin öyrənilməsi.....	62
Laboratoriya məşğələsi №17 Fermentlərin fəallığına temperaturun və mühitin pH–nın təsirinin öyrənilməsi.....	64
VIII MÖVZU. Fotosintez prosesi və bitki orqanizmində enerjinin toplanması.....	67
Laboratoriya məşğələsi № 18 Bitki materialından piqmentlərin spirt çəkintisinin alınması	75
Laboratoriya məşğələsi № 19 Xlorofilin spirt çəkintisinin və onun ayrı-ayrı piqmentlərinin udulma spektrləri.....	76
Laboratoriya məşğələsi № 20 Qələvilərin xlorofilə təsiri	77
Laboratoriya məşğələsi № 21 Xlorofilin əmələ gəlməsi üçün işığın lazım olması.....	77
Laboratoriya məşğələsi № 22 Xlorofilin və karotinoidlərin optik və kimyəvi xassələri. Sabunlaşma.....	78
Laboratoriya məşğələsi № 23 Feofitinin alınması, üzvi metal rabitəsinin bərpası.....	80
Laboratoriya məşğələsi № 24 Kraus üsulu ilə yaşıl yarpaqdan piqmentlərin ayrılması.....	81
Laboratoriya məşğələsi № 25 Əkin yerkökü bitkisinin (<i>Daucus sativa</i>) kök hissəsindən üzvi həlledicilər vasitəsilə karotin piqmenti çəkintisinin alınması.....	83
Laboratoriya məşğələsi № 26 Kağız üzərində xromatoqrafiya üsulu ilə piqmentlərin ayrılması.....	83
Laboratoriya məşğələsi № 27 Adsorbsiya üsulu ilə piqmentlərin ayrılması	84
Laboratoriya məşğələsi № 28 İşığın fotosintez prosesinin intensivliyinə təsiri. (Qaz qabarcıqlarının sayma üsulu).....	85

Laboratoriya məşğələsi № 29 Işıq spektrinin müxtəlif şüalarının fotosintez prosesinə təsiri	87
Laboratoriya məşğələsi № 30 Işıqda nişastanın əmələ gəlməsi	88
Laboratoriya məşğələsi № 31 Nişastanın əmələ gəlməsi üçün karbon qazının (CO ₂) lazım olması	90
Laboratoriya məşğələsi № 32 İstiliyin fotosintez prosesinə təsiri.....	92
Laboratoriya məşğələsi № 33 Yarı yarpaq üsulu ilə toplanmış quru maddələrin miqdarına görə karbon qazı (CO ₂) assimilyasiyasının təyini.....	93
Laboratoriya məşğələsi № 34 Bitkilərdə yarpaq sahəsinin ölçülməsi.....	95
Laboratoriya məşğələsi № 35 Oyma üsulu ilə yarpağ sahəsinin ölçülməsi.....	96
IX MÖVZU. Bitki orqanizmində tənəffüs prosesi və metabolizm. Tənəffüsün ekologiyası	98
Laboratoriya məşğələsi № 36 Ayrılan karbon qazının miqdarına görə tənəffüs prosesinin intensivliyinin təyini (Boysen–Yensen üsulu)	102
Laboratoriya məşğələsi № 37 Tənəffüs prosesi zamanı bitki yarpağında katalaza fermentinin aktivliyinin qazometrik üsulla müəyyən edilməsi	105
Laboratoriya məşğələsi №38 Tənəffüs prosesi nəticəsində cücərən toxumlarda istiliyin xaric olunması	106
Laboratoriya məşğələsi № 39 Cücərən toxumlarda, yarpaq və tumurcuqlarda tənəffüs intensivliyinin təyin edilməsi	106
X MÖVZU. Bitki orqanizmində suyun rolu və mübadiləsi. Bitkilərdə su mübadiləsinin ekologiyası	110
Laboratoriya məşğələsi.№ 40 Yarpaq ağızcıqlarının və hüceyrəarası məsamələrinin vəziyyətinin infiltrasiya üsulu ilə təyin edilməsi	118
Laboratoriya məşğələsi № 41 Yarpağın alt və üst hissələrində transpirasiyanın xlor–kobalt (CoCl ₂) metodu ilə müqayisəli tədqiqi.....	120
Laboratoriya məşğələsi № 42 Mikroskopiya üsulu ilə yarpaq ağızcıqlarının hərəkətinin müşahidə edilməsi	121
Laboratoriya məşğələsi № 43 Bitki materialında osmosun müşahidə edilməsi (Lilijenşternə görə).....	123
Laboratoriya məşğələsi № 44 Bitki materialında sorma qüvvəsinin müşahidə edilməsi (Lilijenşternə görə)	124
Laboratoriya məşğələsi № 45 Potometr cihazı vasitəsilə üzərində yaşıl yarpaqları olan budaq cücərtisi tərəfindən suyun sorulma sürətinin təyini....	125

Laboratoriya məşğələsi № 46 Bitkilərdə kök təzyiqinin müşahidə edilməsi.....	126
Laboratoriya məşğələsi № 47 Bitkilərdə quttasiya hadisəsinin müşahidə edilməsi.....	127
Laboratoriya məşğələsi № 48 Bitki orqanizminin zədələnmiş hissəsində “ağlama” hadisəsinin müşahidə edilməsi	127
Laboratoriya məşğələsi № 49 Transpirasiya intensivliyinin çəki üsulu ilə təyini	128
Laboratoriya məşğələsi № 50 Transpirasiya intensivliyinin həcm üsulu ilə təyin edilməsi	131
Laboratoriya məşğələsi № 51 Bitkilərdə su çatışmamazlığının təyini	131
XI MÖVZU. Qida maddələri və bitki orqanizmində onların mübadiləsi	133
Laboratoriya məşğələsi № 52 Su kulturasında ionların antoqonizminin öyrənilməsi	139
Laboratoriya məşğələsi № 53 Bitkilərin həyat fəaliyyətində mikroelementlərin rolu	142
Laboratoriya məşğələsi № 54 Hidrogen ionlarının (ph) müxtəlif qatılığının bitkilərə təsirinin öyrənilməsi	145
Laboratoriya məşğələsi № 55 Bitki külünün mikrokimyəvi analizi.....	147
Laboratoriya məşğələsi № 56 Bitkilərin tam və natamam qida maddələri olan müxtəlif məhlullarda yetişdirilməsi.....	149
XII MÖVZU. Bitkilərdə üzvi maddələrin biosintezi, çevrilməsi və hərəkəti	156
Laboratoriya məşğələsi № 57 Ehtiyat qida maddələrinin analizi.....	164
Laboratoriya məşğələsi № 58 Bitki nümunəsindən monosaxarid, disaxarid və polisaxarid məhlullarının alınması və onların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi.....	166
Laboratoriya məşğələsi № 59 Bitki nümunəsindən zülalın alınması və onun xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi	168
Laboratoriya məşğələsi № 60 Yağların əsas xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi	171
Laboratoriya məşğələsi № 61 Bitkilərdə aşı maddələrinin müşahidə edilməsi.....	172
Laboratoriya məşğələsi № 62 Bitkilərdə alkaloidlərin müəyyən edilməsi.....	174

Laboratoriya məşğələsi № 63 Toxumlar cücərəkən ehtiyat qida maddələrinin sərf olunması	175
XIII MÖVZU. Fizioloji fəal və boy maddələrinin bitki orqanizmində rolları	177
Laboratoriya məşğələsi № 64 Adi lobya cücərtisinin kök salmasına heteroauksin maddəsinin (indolilsirkə turşusunun) təsirinin öyrənilməsi.....	180
Laboratoriya məşğələsi № 65 Toxumdan əmələ gələn cücərtilərin morfo–fizioloji qiymətləndirmə üsulu ilə böyümə səviyyəsinin təyin edilməsi.....	181
XIV MÖVZU. Bitkilərdə böyümə, inkişaf prosesləri və onların tənzim edilməsi.....	184
Laboratoriya məşğələsi № 66 Nişan qoyma üsulu ilə böyümə prosesinin müşahidə edilməsi.....	193
Laboratoriya məşğələsi № 67 Bitkinin kökünün böyüməsinə heteroauksin maddəsinin təsiri	193
Laboratoriya məşğələsi № 68 Tozcuğun cücərməsinin və tozcuq borusunun böyüməsinin müşahidə edilməsi.....	195
Laboratoriya məşğələsi № 69 Bitki toxumunun boyama üsulu ilə həyat qabiliyyətinin müəyyən edilməsi	196
Laboratoriya məşğələsi № 70 Kökün böyümə zonasının təyin edilməsi	197
Laboratoriya məşğələsi № 71 Bitkilərin böyüməsinə işıqın təsiri	198
Laboratoriya məşğələsi № 72 İşıqlanma müddətinin bitkilərin böyüməsinə təsiri.....	198
Laboratoriya məşğələsi № 73 Kartof (<i>Solanum tuberosum</i> L.) yumrularında istirahətin pozulması	199
Laboratoriya məşğələsi № 74 Ağac bitkilərinin sükunətinin isti vannaların köməyi ilə pozulması (təcrübə qısaldılmış variantda verilir)	202
XV MÖVZU. Bitkilərin hərəkəti. Bitki hərəkətinin fizioloji–biokimyəvi əsasları	204
Laboratoriya məşğələsi № 75 Kök sistemində geotropizm hadisəsinin pozulması.....	210
Laboratoriya məşğələsi № 76 Buğda (<i>Triticum</i>) bitkisinin kök sistemində xerotropizm hadisəsinin müşahidə edilməsi.....	211
XVI MÖVZU. Bitkilərdə uyğunlaşma və davamlılıq xüsusiyyətləri.....	212
Laboratoriya məşğələsi № 77 Şəkərin protoplazmaya müdafiəedici təsiri	215

Laboratoriya məşğələsi № 78 Bitkilərin istiyə davamlılıqlarının təyin edilməsi.....	216
Laboratoriya məşğələsi № 79 Şəkərlərin aşağı temperatur rejimində protoplazma zülallarına müdafiəedici təsiri	218
XVII MÖVZU. Xəstə bitkilərin fiziologiyası və biokimyası.....	219
Laboratoriya məşğələsi № 80 Xəstəliklərə yoluxmuş bitkilərin tam və natamam qida mühitində böyümə və inkişaf proseslərinin öyrənilməsi	224
XVIII MÖVZU. Dərman və efir yağlı bitkilərin fiziologiyası və biokimyası.....	226
Laboratoriya məşğələsi № 81 Efir yağlı bitkilərdə yağların miqdarca təyini	231
Laboratoriya məşğələsi № 82 Dərman və efir yağlı bitkilərdə kül elementlərinin təyin edilməsi.....	233
XIX MÖVZU. Bitki məhsullarının formalaşmasının fizioloji – biokimyəvi qiymətləndirilməsi.....	235
Laboratoriya məşğələsi № 83 Örtülü qrunut və açıq sahə şəraitində yetişdirilmiş bitki məhsullarında nitratların təyini	236
XX MÖVZU. Bioenergetika haqqında əsas anlayış. Bitki orqanizminin bioenergetikası	238
Laboratoriya məşğələsi № 84 Mitoxondrinin quruluşu və enerji çevrilməsində rolu (seminar)	240
Laboratoriya məşğələsi № 85 Xloroplastların quruluşu və enerjinin çevrilməsində rolu (seminar)	241
İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT	244

**Arif Qaziyev
Şəhla Əliyeva
Lyudmila Muxtarova
Mehparə Qasımova
Elnarə Hüseynova**

**BITKİ FİZİOLOGİYASI
və
BİOKİMYASI**

Dərs vəsaiti

Чапа 10.04.2017
имзаланды: 60x84 1/16
Каъыз 31
форматы: 403
Чап вяряги: 100
Сифариш:
Тираж:

«Gəncə Poliqrafiya» ASC
Ünvan: Gəncə ş., R.Qasimov küç. II döngə.
Tel.:(022) 266 48 27