

UOT: 577.081.576.75.3

## NARIN BUDAQ VƏ KÖK MERİSTEM HÜCEYRƏLƏRİNİN TƏDQIQI

Q.M.MƏMMƏDOV  
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Məqalədə nar bitkisinin budaq və kök meristem hüceyrələrinin boy-inkışaf prosesində roluna geniş yer ayrılır. Bununla yanaşı bu hüceyrələrin gərilməsi, dartılması, çox bucaqlı hüceyrələrə çevrilməsinin mexanizminin izahı geniş verilir. İngibitorların və şüaların meristem hüceyrələrinin bölünmələrindən başqa gərilməsinə və dartılmasına mənfi təsir etmədiyi faktlarla sübuta yetirilir. Üç nar sortunun və bir poliploid formanın kök üsküyünün zədədən sonra yeni üsküyün kökdə yaranmasının mümkünlüyünə dair xüsusi təcrübələrdən sonra müəyyən edilmişdir ki, turş, turş-şirin və şirin nar sortlarının köklərinin üsküyü zədələndikdə, yaxud qopduqda köklərin zirvəsində üskük yenidən bərpa olunmur və cücərtilərin zirvə hissəsi qaralaraq elminasiyaya uğrayır. Polplord nar formasının cücərtilərinin kök hissəsi üskükdən təmizlənmiş və zədələnməmiş boy meristem zonasında yenidən kök üsküyü bərpa olunur üsküyün hansı hüceyrələrdən yarandığı müəyyən edilmişdir. Meristem hüceyrələrində bir iri vakuolun əmələ gəlməsi mərhələsində onların sitoplazmasının qatı məhlulun durulaşmasının mexanizmi anlaşılmaz qalır.

**Açar sözlər:** meristem, hüceyrə, RNT, zülal fitohormon, ingibitor, şüa, durulma, mitotik sıxlıq, gərilmə, dartılma, sintez, mitotik indeks, turşu, uzanma, vakud.

Ümumi götürdükdə bitki və heyvanlar aləminin boy inkışafında oxşarlıqlar daha çoxdur, nəinki fərqlər. Lakin fizioloji nöqteyi-nəzərdən onların arasında fərqlər kifayət qədərdir. Bitki və heyvanların böyüməsinin mexanizmi və xarakteri xüsusi önəm daşıyır. Onlarda xüsusi sintez aparatının olması nəticəsində müxtəlif qida tipli üzvi maddələri qeyri-üzvü maddələrdən sintez edər bilirlər və bu qrupa daxil olan çox sadələlərin inkışafındakı istisnalar olmaqla alilərdə bu keyfiyyət yəqin ki, onların təkamül yolunu keçməsi mərhələlərində yaranmışdır. Heyvanların hərəkəti üçün onların orqanlarının müxtəlif hissələrdən ibarət olması və plastikliyi tələb olunur. Bitkilər isə bərkliklərini xüsusi differensasiya olunmuş sklet hüceyrələri vasitəsi ilə bu funksiyayı həyata keçirirlər. Ali bitkilər qrupunun arteriya və lif sistemlərinin olması onlardakı bu problemin həllini daha da asanlaşdırır. Bitki hüceyrələrinin örtüyündə (qlafı) sellilioza mitselləri (telləri) kifayət qədərdir və bu tellər onların membranlarından bərkdir. Bu tipli hüceyrələrin kifayət qədər ölçüləri artdıqda belə özlərini olduğu sahədə qoruyub saxlayırlar. Onlar bir daha bölünmərlər və əgər bölünmələrdə, onların törəmələrinin dartılmaq keyfiyyəti olmur.

Bütün bunlara baxmayaraq, nadir hallarda onlar embrional hüceyrələrə çevrilərək yeni inkışafda olan sahəni formalaşdırır bilirlər.

Sadə suda yaşayanların, göbələklərin uzanma prosesi lokalizə olunmur. Bitki hüceyrələrinin hamısı yaxud bir hissəsi bölünmə bilirlər. Əgər bitkilərin hər hansı hissəsində bölünmə baş verirsə, o sahəni meristem zonası adlandırmaq düzgün olmazdı. Bu tipli hüceyrələr biz yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi su-

da yaşayan bitkilərdə daha çoxdur. Onların həm eninə, həm də uzununa boyu sürətlə bölünmə bilirlər. Lakin bəzi boz ipvari su bitki hüceyrəsinin uzununa inkışafı məhdudlaşır və bitkinin zirvə nahiyəsində bir iri hüceyrə inkışaf edir. Bu hüceyrə eninə bölünərək bazal qız hüceyrələrini əmələ gətirir. Onların bir neçə bölünməsindən sonra, bölünmələri sona yetir. Buradan da göründüyü kimi yalnız zirvədəki hüceyrələr meristematik xüsusiyyətini qoruyub saxlayır və məhz onlar bitkinin inkışafının əsasını qoyurlar. İri və daha mürəkkəb quruluşlu bitkilərin (məsələn Fukus) boy artması zirvədəki bir hüceyrənin bölünmələri hesabına baş verir (üst tallomda). İki yan tərəfdəki bu hüceyrələrin bölünmələrindən qız hüceyrələri əmələ gəlir. Bitkilər ömrü boyu boy artırlar, inkışaf edirlər və ömrü boyu onların orqanlarının uzanmasında inkışafında meristemlərin rolu çox böyükdür və bu keyfiyyət onlara xas olan xarakterik cəhətdir. Meristemlər bir-birinə bənzəyən (xarici quruluşuna görə) dəfələrlə bölünən differensasiya olunmamış hüceyrələrdən ibarət olur. Meristemdə yaranan hüceyrələr (meristemin törəmələri) differensasiya olunaraq müxtəlifləşirlər və onlar bitki orqanlarındakı toxumaları əmələ gətirirlər. Alilərin meristemləri uzun müddətə aktiv qala bilirlər (bitkilərin həyatı boyu). Onların arasında insial hüceyrələrə də təsadüf edilir və onlar fasiləsiz bölünərək meristem keyfiyyətini qoruyub saxlaya bilirlər. Narın toxumundan inkışaf edən cücərtildəki meristemlərin zirvə və yan hissələrində fərqli hüceyrələrin paylanması onların ilk inkışaf mərhələsindən başlayır. Mayalanmış hüceyrədəki ziqotun ilk bölünmələrindən proembrionu əmələ gətirir və o embrional hüceyrələrdən ibarət olub, intensiv bölünmə qabiliyyətlidirlər. Narın iki

əks qütbündəki budaq və kök rüşeyminin uc hissəsində və ilk tumurcuqkimidə insial hüceyrələrə lokalizasiya olunaraq zirvə (apikal) meristemlərini əmələ gətirirlər. Bu meristemlərdən kök və bitkinin uzununa budaqları əmələ gəlir. Hər bir yan budağın və hər bir yan kökün zirvə meristemi mütləq insial hüceyrələri ilə birlikdə əmələ gəlir.

Nar bitkisinin üst gövdə və kök nahiyəsinin yan (lateral) hissəsində slindirik formanı əmələ gətirən mərkəzi oxun əks istiqamətində meristemlər inkişaf edir. Yan meristemlərdən biri apeksin altında inkişaf edir və onunla sıx əlaqəsi olur. Buraya prokambi və peresikl meristemləri də daxildir. Digər yan meristemlər (kambi və fellogen) sonralar inkişaf edir və buna görə də onlar ikinci sistemə daxildirlər. Lakin əsas meristemlə, ikinci meristemi nar budağının zirvə sahəsində bir-birindən ayırmaq çox çətinidir. Nardə bir sıra hallarda ikinci meristem (fellogen) daima toxuma hüceyrələrinin differensiasiyasından sonra yaranır. Bir ləpəlilərdə ikinci meristem yaranmadığı üçün, onların gövdələri yalnız bir meristemdən inkişaf edir. Narın yeni toxumaları apikal meristemdən formalaşır və onlar akropetal olub, inkişafı zirvədən başlayırlar. Akropetal inkişafı narın kökündə və budağında aydınlıqla müşahidə etmək olur.

Buğum arası zonada yerləşən hüceyrələr aktiv bölünən hüceyrələr qrupuna daxildirlər və onları qalın meristemlər də adalandırmaq olar. Bunun da əsas səbəbi onların zirvə meristemindən əmələ gəlməsidir. Onlardan daimi toxumaların əmələ gəlməsi prosesi, qonşu zonalardakı hüceyrələrə nisbətən çox gecikir. Zirvə və yan meristemlərin, buğum arası qalın intensiv bölünən hüceyrələrdən əsas fərqi, onlarda bəzi differensiasiya elementlərinin müşahidə olunmasıdır. Məhz buna görə də qalın intensiv bölünən hüceyrələr müvəqqəti orada yerləşirlər və gec-tezi onların da daimi toxuma hüceyrələrinə çevrilməsi ləbuddür. Onlara narın cavan yarpaqlarında tez-tez təsadüf edilir və yarpaq toxumasına çevrilməsi bazipetal gedir. Zədə meristemləri, zədədən müalicə zamanı meydana gəlir. Zədə meristem hüceyrələri, zədə zonasındakı hüceyrələrin differensiasiyası nəticəsində yaranır və sonrakı mərhələdə müdafiə xarakterli hüceyrələrə çevrilirlər.

Narın meristem hüceyrələrinin mikroskopda görünüşləri izodiametral çoxbucaqlı formasında olur və hüceyrə arası zonaya təsadüf edilmir. Bu hüceyrələrin qıfları nazik incə olub, selluloza tellərinin miqdarı çox az olduğu üçün, asanlıqla dartıla və yayıla bilirlər. Hər bir hüceyrənin daxili setoplazma qarışığı ilə dolaraq onun mərkəzində iri nüvəsi olur. Meristem hüceyrələri tam formalaşmış hüceyrələrdən iri olur və nüvənin hüceyrədə həcmi dəyişmir. Işıq mikroskopunda narın meristem hüceyrəsinin sitolazması bir tipli şəffaf strukturdan ibarət olub, dənəvərliidir. Hüceyrələrin müxtəlif orqonoidləri qlaplazmada yerləşirlər və eyni işığı sındırma effek-

tinə malikdirlər. Bir sıra alilərdə olduğu kimi narın meristemində yaranan hüceyrələr bir neçə dəfə bölündükdən sonra differensiasiya olunaraq tezliklə təkrarolunmayan toxumalara daxil olurlar. Beləliklə, meristemdə olan hər bir hüceyrənin orada qalması müvəqqəti xarakter daşıyır. Meristemdən çıxan hüceyrələr bir sıra çevrilmələrə məruz qalırlar. Onların örtükləri nazik olan müddətə qədər həcmələrini genişləndirə bilirlər. Bir çox hallardan bu hüceyrələrin örtükləri qeyri-bərabər dartılırlar və onların arasında bir tərəfi dartılmış hüceyrələrə tez-tez təsadüf edilir. Bu cür hüceyrə örtüyünün qeyri-bərabər dartılmasının səbəbi canlı protoplasta örtüyünün gərilmə zonalarında müxtəlif təsirlərdən sonra formalaşmasıdır. Qonşu hüceyrələr adətən bir-birinə mane olmayan şəraitdə dartılırlar. Bu cür razılıqlı uzanma plazmatik əlaqəni təmin edir. Bunun da əsas səbəbi qonşu hüceyrələr arasında əlaqənin plazmodesma ilə olmasıdır və bu əlaqədən canlı sistem olan simplastom əmələ gəlir. Bəzi hallarda onlar bir-birini itəliyərk intruziv uzanmanı təmin edirlər. Hüceyrələrin ölçülərini böyütməsini güclü su axını ilə əlaqələndirilir və bu məsələ dərinədən öyrənilməmişdir. Təcrübə işləri Genetika və Selleksiya İnstitutunun "Subtropik bitkilərin genetikası və selleksiyası" şöbəsində 1990-1997-ci illərdə aparılmışdır.

**Material və metodikalar.** Tədqiqat işlərini aparmaq üçün meyvəsinin şirəsinin dadına görə üç məlum Güleyşə, Şirin nar və cır nar sortları seçilmişdir. Bununla yanaşı bir poliploid forma da tədqiqata cəlb olunmuşdur. Seçilmiş üç sort və bir formanın kök və budaq meristem hüceyrələrinin boy inkişafda rolunu müəyyənləşdirmək üçün onların sitoloji analizləri aparılmışdır. Bununla yanaşı narın kök və budaq meristem hüceyrələrinə müxtəlif ingibitorlar olan NMM, NDMM, kolxitsinin, qamma şüasının, indol sirkə turşusunun və fitohormonların təsiri də öyrənilmişdir. İST-nın meristem hüceyrələrinə təsiri zamanı meristemdə baş verən dəyişikliklərə daha çox diqqət ayrılmışdır. Bütün hallarda kök və budaq meristem hüceyrələrinin sitoanalizini aparmaq məqsədi ilə onların müxtəlif orqanlarının meristem zonasından nümunələr götürülərək 6:3:1 Karnua məhlulunda 24 saat saxlandıqdan sonra müxtəlif enən etanoldan keçirilmiş və tədqiqat üçün 70% etanda qoyulmuşdur. Materialın rənglənməsində hemotoksilindən istifadə olunmuşdur. Material hemotoksilində rənglənməyə qoymamışdan öncə, 30<sup>0</sup> temperaturda yumşaltmaq üçün HCl (4%) məhlulunda 30 dəq. saxlandıqdan sonra distilə edilmiş suda və sitrat məhlulunda dəfələrlə yuyulduqdan və hemotoksilin məhlulunda 24 saat saxlandıqdan sonra hazırlanmış preparatlar üzərində MBİ-3mikroskopunda sitoloji müşahidələr aparılmışdır. Kök meristem hüceyrələrini də eyni metod ilə öyrənirək, kökün uc hissəsindəki qoruyucu kök üsküyündən meristem zonası təmizlənməmiş və mikroskopda sitoloji analiz aparmaq üçün kö-

kün meristem zonası dörd hissəyə bölünərək onlardan hazırlanan preparatlara MBİ-3 mikroskopunda baxılmışdır. Kök üsküyünün, sortlarda yenidən bərpa olunmasını yoxlamaq məqsədi ilə kök üsküyü ehtiyatla meristem zonasından ayrılmış və kökdə yeni üsküyün əmələ gəlməsinin mümkün olub-olmaması dörd tədqiq olunmuşdur. Kök üsküyünün yenidən bərpası zamanı inozitlərdən istifadə edilmişdir.

Meristem hüceyrələrinin müxtəlif mərhələlərində DNT-RNT miqdarını təyin etmək üçün (total preparatlar) DNT-nin RNT-nin hüceyrədən ayrılması dörd mərhələdə aparılmışdır. Bu məqsədlə 300 qr. cücəridən 150-200 mq. nukleinn turşusu və RNT əldə edilir.

1. Meristem hüceyrələrinin qıflarının dağıdılması;
2. Ekstraqentdə DNP və RNP həll edilməsi;
3. Proteinlərdən azad olma;
4. Təmizlənmə.

Bu məqsədlə differensasiya olunmamış hüceyrələrin müxtəlif mərhələlərdə DNT və RNT-nin azalmaq-çoxalmasını öyrənmək məqsədilə (total preparatlarda) müxtəlif pH olan fenollardan - KOH, NaCl, MgCl<sub>2</sub>, fosfor buferindən, sirkə turşusundan (20% buzlu), hipoxlorid natridən, dodesilsulfat natridən, 96% etanoldan, təmiz kvaks qmundan istifadə edilmişdir. (B.Q.Konarev, S.L.Tyuterev 1970). Təcrübələrin aparılmasında əsas məqsəd narın kök və budaq meristemlərindəki hüceyrələrin bitki orqanlarının boy inkişafında roluna və inhibitorların təsirindən meristem hüceyrə mərkəzlərində baş verən dəyişikliklərə aydınlıq gətirməkdir.

#### **Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri**

Son illərdə bitkilərin boy inkişafına və morfoqenezinə dair az da olsa sitoloji analiz metodundan istifadə etməklə bir sıra təcrübə işləri aparılmışdır. Bu prosesə histoavtoradiografiya, histokimya, EVM və digər metodları cəlb etməklə bitkilərin boy-inkişaf mexanizminin öyrənilməsinə daha da asanlaşdırılmışdır. Nar meristemindən tədqiqatından belə nəticəyə gəlmək olar ki, ona bir cinsli hüceyrə kütləsinin boy-inkişaf mərhələsində çoxalması kimi baxmaq düzgün olmazdı. Nar kökünün və budaqlarının apikal meristemi onun inkişafının bütün dövrlərində iki tipli hüceyrə populyasiyasından ibarət olub, aralarında bölünmə tezliyinə görə fərqlər mövcuddur. Nar kökünün və budağının üç hissəsinin hüceyrələrini yatmış və gözləmə mərkəzləri meristemi də adlandırmaq olar və generativ istiqamətə keçmə mərhələsində onların bölünmələri intensivləşir. Meristemin sakitlik və gözləmə mərkəzlərindəki hüceyrələrin talei meristemin digər zonasındakı hüceyrələrdən fərqlənir. Buna baxmayaraq kök və budaq meristem hüceyrələri bitkinin boy-inkişaf prosesində bir neçə dəfə bölündükdən sonra onların törəmələri meristem zonasından kənara çıxmağa başlayırlar və onları apikala yaxın olan bölünən hüceyrələr əvəz edir.

Meristemin gözləmə, sakitlik mərkəzlərinin hüceyrələri digərlərinə nisbətən meristemdə daha çox qalırlar. Zirvədəki ən apikal kök, yaxud budaq meristem hüceyrələri sakitlik mərkəzlərində olub, inkişaf prosesinin bir sıra mərhələlərində orada qala birlirlər. Apikal meristemdəki hüceyrələr özü özlüyündə boy-inkişaf prosesində az dəyişsələr də onlar boy inkişafın hesabına apeksdə tam dəyişərək tədricən meristemdən uzaqlaşırırlar. Meristemin özündəki hüceyrələrin boy-inkişaf prosesində tədricən dəyişkənliyin əmələ gəlməsinə onunla təyin etmək mümkün olur ki, bu dəyişkənliklər apikal meristemdəki struktur dəyişkənlikləri (inkişaf prosesində) ilə üst-üstə düşür. Başqa özlə desək meristemlərin saxlanması bir-birini tamamlayan proses olduğunu, budağın və kökün müxtəlif hissələrində bu proses daima davam etdiyini sübuta yetirməkdir. Meristemdəki hüceyrələrin çoxunun daima yaşına görə dəyişməsinə sakitlik və gözləmə mərkəzləri ilə əlaqələndirmək olar və onların metabolizmi tipik intensiv bölünən hüceyrələrdən fərqlənir (Nouqarde, 1967, Borlov 1973).

Narın gözləmə və yatmış (sakitlik) meristem mərkəzlərindəki hüceyrələrinin sitoplazmasının zəifləməsinə zülal və RNT-nin öyrənilməsi zamanı müşahidə edilir. Bu da onu göstərir ki, bu hüceyrələrin vahid həcmli sitoplazmasında ribosomların və digər orqanoidlərin sayı təqribən çox az olur. Onlar, nüvələrindəki xromatinlərin dispersiyaya uğraması ilə fərqlənirlər. Bəzi hallarda bu hüceyrələrin nüvələri gah iri, gah da az həcmdə olur və bu cür dəyişən struktur, meristem hüceyrələrinə xas olan keyfiyyətdir. Nüvəciklər bu hüceyrələrdə daha kiçik müşahidə olunur. Sakitlik mərkəzindəki üst hüceyrələrdən hazırlanmış preparatlarda onlar da zülalın və digər maddələrin (yəqin ki, RNT) sintezinin yavaş getməsi ilə xarakterizə olunurlar. Meristem hüceyrələrinin tutduğu zonada və onlardan aşağıda yerləşən hüceyrələrdə toplanan RNT-dən az RNT toplanır və bu da meristemdəki RNT-nin intensiv parçalanması ilə əlaqədardır (Lindon 1972).

Sakitlik dövrünü keçirən mərkəzin hüceyrələrinin mitotik indeksi daima gözləmə mərkəzinin hüceyrələri də daxil olmaqla qalan meristem hüceyrələrindən aşağı olur. Mitotik siklin müddətinin təyini yalnız bir neçə formada müəyyən edilir. Kökdə sakitlik dövrünü keçirən hüceyrələrin mitotik sikl müddəti 5-15 dəfə meristemdəki digər hüceyrələrdən yüksək olur. Narın budaqlarının zirvə meristemindəki gözləmə hüceyrələrinin mitotik sikl müddəti üç dəfə qalan hüceyrələrdən yüksək olur. Bununla yanaşı meristemin gözləmə mərkəzinin hüceyrələri narın sortundan asılı olaraq mitotik sikl müddəti müxtəlifdir. Narın kökündə sakitlik dövrünü keçirən meristem hüceyrələrinin mitotik sikl müddətinin artması hüceyrələrin G<sub>1</sub> bölünmə fazasının müddətinin artmasına gətirib çıxarır. Budaq meristemindəki sakitlik dövrünü keçirən

hüceyrələr müxtəlif xarici təsirlərə digər hüceyrələrə nisbətən fərqli əks reaksiya verirlər. İndi isə kök və budaq meristem hüceyrələrinin xarici mühitin təsirlərinə necə reaksiya verdiklərinin üzərində dayanır. Nar bitkisini və toxumları nisbətən yüksək doza ilə şüalandıqda onların (çiçəklər də daxil olmaqla) mitotik aktivliyi kəskin enir. Lakin həm cücərtilərin, həm də bitkilərin meristemdə yerləşən sakitlik və gözləmə mərkəzinin hüceyrələri şüanın təsirinə meristemdəki digər hüceyrələrdən fərqli reaksiya göstərilir. Onların bölünmələri kəskin boğulmalara məruz qaldığı mərhələdə cücərtilərin və köklərin yavaş-yavaş böyüməsi başlayır. Əgər cücərtilərə və toxumalara verilən dozalar azdırsa, bir neçə gündən sonra kökün və cücərtinin böyümə sürəti bərpa olunur. Bölünmə sürətinin artımı o vaxt yaranır ki, qeyd olunan mərkəzlərdəki hüceyrələr gərilməyə məruz qalırlar. Elə bu mərhələdə gözləmə mərkəzlərinin hüceyrələrinin bölünməsi başlayır. Bu mərkəzlərdəki hüceyrələrin şüanın təsirindən aktivləşməsi, kiçik dozadakı şüanın bu hüceyrələrə müsbət istiqamətli təsir ilə əlaqədardır. Buna bənzər nəticələr temperaturun və ingibitorların da təsirindən alınır. Beləliklə, sakitlik və gözləmə mərkəzlərindəki hüceyrələrə göstərilən (temperatur, ingibitor və şüa) kiçik qatılıqlı maddə və şüaların təsirindən onların dözümlülük keyfiyyəti artır və bunun da səbəbi bizim subyektiv fikrimizə görə G<sub>1</sub> fazasında mitotik sikl müddətinin uzanmasıdır. Nəticədə mərkəzlərindəki bölünən hüceyrələrdə xromosom zədələrinin yüksəlməsi müşahidə olunur və onların çoxu eliminasiyaya uğrayır. Nar meristeminin sakitlik və gözləmə mərkəzlərinin insial hüceyrələri qalan hüceyrələrə nisbətən üç dəfə az bölünür və onların bölünmə tezliyi çox zaman üst-üstə düşür. Sakitlik və gözləmə mərkəzlərində bu hüceyrələrin olması, onları mənfi xarici təsir amillərindən qoruyur və hətta bitkiyə xarici təsirlər olmasa belə, bu mərkəzlərdəki hüceyrələr funksiyalarını yerinə yetirə bilirlər və bu zaman (xarici təsirsiz) hüceyrələrdəki xromosomlarda az da olsa təbii zədələr yarana bilər. Bununla yanaşı meristemdəki hüceyrələrin bu xassəsi onların ümumi bölünmə siklinin sayının azalmasını təmin edir və normal boy inkişafı onlar davam etdirə bilirlər. Mərkəzlərdəki hüceyrələr ən az differensasiyaya uğradıqları üçün, onlar differensasiya olunması istiqamətini asanlıqla dəyişə bilirlər. Müxtəlif mexaniki zədələr zamanı (məsələn üsküyün qopması) kökün uc hissəsində hetropik reaksiya və bölünmələr nəticəsində üskük bərpa olunur. Lakin bəzi sortlarda üsküyün qopması cücərtinin ölümünə gətirib çıxarır. Bu məqsədlə yuxarıda göstərilən üç sortun və bir poliploid formanın toxumları Petri qabında 20<sup>0</sup> müsbət temperaturda cücərdildikdən sonra (hər Petri qabında 100 toxum olmaq şərti ilə) hər bir sortun (Güleyşə, Şıxın nar, Cır nar və poliploid

forma) cücərtilərindən 20-si seçilmiş (sağlam cücərtilər) və onlar kök üsküyündən binokulyar mikroskopda təmizləndikdən sonra materiallar dörd su çəkən olan Petri qabında tək-tək düzülmüş və üzərinə inozit məhlulu əlavə edilmişdir. Petri qabındakı materiallar 20-22<sup>0</sup> müsbət temperaturu olan termostata qoyulmuş və hər 24 saatdan bir materiala binokulyarda baxılmışdır. Kök üsküyünün kök cücərtisinin zirvə hissəsindən üsküyün soyulmasında iynələrdən hazırlanmış incə, çox kiçik lapatkalardan istifadə edilmişdir. Üsküyün kökün ucundan soyulmasına çox diqqət tələb olduğu üçün cücərtilərin sayı çox götürülmüş (hər variant üçün təkrarlananlarla birlikdə 300 cücərti) və onların arasından hər variant üçün 20 kök rüşeymi zədələnməmiş üsküksüz və sağlam köklər seçilmişdir. Hər gün təcrübə materiallarına binokulyar mikroskopda müşahidələr nəticəsində şirin, turşa-şirin və turş sortlarının üskükdən təmizlənmiş köklərinin uc hissəsinin qaralması üç gündən sonra başlayır və səkkizinci gün qeyd edilən sortların köklərinin uc hissəsi tam qaralır. (bütün köklərin zirvə meristem zonası) və köklər qidalı mühitdə eliminasiyaya uğrayırlar. Üskükdən təmizlənmiş poliploid formanın köklərinin (iki) üç gündən sonra uc hissəsindəki meristem sahəsində (yan) differensasiya olunmuş iki hüceyrə meristemdən ayrılaraq kök zirvəsinin səthində bir neçə differensasiya olunmuş zirvədə hüceyrəni əmələ gətirir və səkkizinci gün 20 üsküyü təmizlənmiş kökdən yalnız yeddisinin zirvə meristem zonasında üskük yenidən bərpa olunur və onları torpağa köçürdükdən sonra normal cücərtilər inkişaf etməyə başlayır. Təcrübə təkrarlandıqda birinci təcrübədən alınan nəticələr təkrarlanır və əsas fərq yalnız poliploid formanın toxumlarından alınan cücərtilərinin köklərinin uc hissəsindəki təmizlənmiş üsküklərin bərpa sayının müxtəlif olmasıdır. Birinci təcrübədə 20 üsküyü təmizlənmiş 7 cücərtinin köklərinin üsküyü bərpa olunmuş, ikinci təcrübədə 20 üsküyü təmizlənmiş kökün on birinin üsküyü bərpa olunmuş, üçüncü təcrübədə isə yalnız 5 kökün uc hissəsinin üsküyü bərpa olunmuşdur. Beləliklə, yalnız poliploid formanın cücərtilərinin üskükdən təmizlənmiş köklərinin zirvə hissəsində üskük yenidən bərpa olunur. Təcrübəyə cəlb edilən Güleyşə, Şirin nar və Cır nar sortlarının üskükdən təmizlənmiş, köklərin uc hissəsində yeni üskük yaranmadığı üçün təcrübədə istifadə edilən köklərin hamısı qaralaraq səkkizinci gündə eliminasiyaya uğrayırlar. Kökün uc hissəsində yeni üskük əmələ gətirən poliploid formanın köklərində hansı hüceyrələrin differensasiyaya uğrayaraq yenidən üsküyün bərpa edilməsi müəyyən edilməmişdir. Beləliklə, növdaxili sortların bir qrupunda kök üsküyünün yenidən bərpasının qeyri-mümkünlüyü məlum olmasına baxmayaraq, onun yaranmamasının

səbəbləri anlaşılmaz qalır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, sortlardakı kök hüceyrələrinin differensiasiyasının qeyri-mümküncüyü və kökün daxilində fitohormon çatışmamazlığı şirin, turş və turşa-şirin sortların üskükdən təmizlənmiş köklərinin zirvə hissəsində yenidən üsküklərin bərpa olunmasına gətirib çıxarmır və turş, şirin və turşa-şirin sortların cüçətilərin zirvə hissəsindəki köklər qaralaraq elminasiyaya uğrayırlar. Poliploid formanın üskükdən təmizlənmiş köklərin uc hissəsindəki hüceyrələrin (çox məhdud) differensiasiyasından sonra üskükdən təmizlənmiş kök üsküyü yenidən bərpa olunur.

Normal şəraitdə kök üsküyünün özünün insial hüceyrələri olur və onlar meristemdəki hüceyrə mərkəzlərinə aid edilmir və sonrakı boy inkişafın xarakterini və differensiasiyasını məhdudlaşdıraraq differensiasiyanın istiqamətini dəyişə bilirlər. Həqiqətən də hüceyrələrin zəif metabolizm ilə zülalın sintezi asan olur, nəinki bu prosesi (aktiv zülal sintezi mərhələsinə) keçmiş o hüceyrələr və bu prosesi yenidən başlaması üçün onlara sintez üçün vacib komponentlər lazım gəlir. Bu tipli induksiyada, yəni onların generativ tipli hüceyrələrə çevrilməsi mərhələsində gözləmə mərkəzlərindəki hüceyrələrin kəskin aktivləşməsi baş verir. Kökdə differensiasiya prosesi, budağa nisbətən daha asandır və bu tipli determinasiya, toxuma differensiasiyası ilə paralel gedən dönməyən bir prosesdir. Narın dekaptasiyaya aid təcrübələri göstərir ki, onların kökləri kifayət qədər uzunmüddətli uzanmaya məruz qalır o zaman qədər ki, sakitlik mərkəzindəki hüceyrələrin bir hissəsini onlar oradan çıxara bilirlər. Əgər qeyd olunan mərkəzdən daha çox hüceyrə çıxarılsa, onda kökün uzanması dayanır və qalan hüceyrələrin gərilməsi başlayır. Normal uzanmada hüceyrələrə müxtəlif təsirlər zamanı sakitlik mərkəzindən kənar hüceyrələr çox qısa müddətə dartılmağa məruz qalırlar və bu zaman onların bölünməsi çox böyük əhəmiyyət kəsb etmir. Bu cür hüceyrələrin keyfiyyəti şüalanma və ingibitorla təsir zamanı da üzə çıxır. Sonuncu (şüa) hüceyrələrin dartılmasına o zaman qədər təsir göstərmir ki, hələ kökün və budağın uzanmasına imkan vardır. Beləliklə biz yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, narın kök və gövdə meristemləri bir-birindən fərqli xüsusiyyətli olan hüceyrə populyasiyalarından ibarətdir. Zirvə hissə, sakitlik və gözləmə mərkəzlərinin hüceyrələrindən ibarət olub, nadir hallarda qalan tipik hüceyrələrdən tez bölünürlər və birincilərin sonuncularından əsas fərqi isə onların bölünmələrinin uzun müddətli olmamasıdır. Meristemdəki hüceyrələrin iki populyasiya qrupuna ayrılması imkan verir ki, differensiasiyayı lazımı istiqamətdə yönəldə bilsinlər. Sakitlik və gözləmə mərkəzlərindəki və meristemin qalan hissəsindəki hüceyrələrin ədədi say nisbəti dəyişə bilər və bunun

da əsas səbəbi kökün ontogenezi mərhələsində onun uzanmadan asılı olmasıdır. Kökün sakitlik mərkəzindəki hüceyrələrin sayının artması, bölünmələri, mərkəzin daxilində qayıdan hüceyrələrin hesabına baş verir. Yan köklər sakitlik mərkəzindən kənara çıxmamışdan öncə kök rüşeymində onların sinkron bölünmələri başlayır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, onların ilkin kənara çıxan hüceyrələrinin geriye qayıtmaq xüsusiyyəti də üzə çıxır.

Hər iki mərkəzdəki fərqli hüceyrələrin geriye, yaxud tərsinə qabiliyyətlərinin olması, onların qeyri-adi nizamlama gen sisteminin olmasından xəbər verir. Lakin bu mexanizmin işləmə prinsipi xüsusən tormozlanmanın necə və hansı genlərlə idarə olunması mexanizmi anlaşılmaz qalır. Bunu, bəzi tədqiqatçılar metabolitlərin çatışmamazlığı ilə izah edirlər. Lakin bu cür izahlar spekulyatiya xarakterli fikir olaraq qalır. Digər interpretasiyada isə ingibitorların, yaxud fitohormonların sakitlik və gözləmə mərkəzlərində artmasını əsas götürürlər. Lakin indiyə qədər bu izahların heç biri təcrübədə sübut olunmamış və yoxlanılmamışdır. Lakin hansı izahdan asılı olmayaraq, bizə məlum olmayan səbəblərdən sakitlik və gözləmə mərkəzlərinin əsas hissəsindəki hüceyrələrin aktivləşməsindən asılı olması üzə çıxır. Meristemin yatmış hüceyrələrinin tormozlanma mərhələsində tez-tez bölünürlər. Tərsinə, onların bölünmə intensivliyi yüksəldikdə az-az bölünürlər və mərkəzlərin bölünmə sahəsi tam aydın gözə görünən olur. Məhz mərkəzdəki hüceyrələrin keyfiyyətinin ondan asılılığına əsasən kökün uzanması davamlı olur. Hüceyrələrin böyüməsinin və konstant sayının qalması hesabına meristemdə qalması üç prosesin nisbətindən yaranır. Birincisi, meristemin əsas hissəsinə (yatmış mərkəzə) vahid zaman müddətində nə qədər hüceyrə daxil ola bilər. İkincisi, yatmış hüceyrələr olan mərkəzdən müddətdən asılı olaraq nə qədər çıxarılacaq və qala bilər. Üçüncüsü, meristemin yatmış mərkəzində hüceyrələr qalarkən neçə dəfə bölünə bilər. Əgər uzanma daima sürətlə davam edərsə, onda hüceyrələrin meristemdə sayı dəyişmir və onların mərkəzdən çıxma sürəti yeni hüceyrənin əmələ gətirmə sayına bərabər olur. Sonuncular hüceyrənin meristemdə sayından və onların bölünmələrinin orta tezliyindən asılı olur. Ümumiyyətlə meristemdəki hüceyrələri nəinki mitozda sadə saymaqla mitotik indeksini təyin etmək olur, digər metodlarla həm mitotik siklin müddətini, həm də onları siklin müxtəlif mərhələlərindəki (meristemin müxtəlif hissələrindəki) bölünmələri hesablamaqla proliferativliyin miqdarını təyin etmək olur.

Kolxitsin metodu ilə təcrübələrin aparılması zamanı bu ingibitorun təsirindən hüceyrələrin böyüməsinə, ölçülərinin dəyişməsinə dair dəqiq nəticələr alınır. Narın kök və budaq meristemlərinin

tədqiqi onu göstərir ki, mersitemdəki hüceyrələrin bölünmə tezlikləri arasında fərq çox cüzi olub, onların böyüməsi və sayı eksponensial qanunlarla nizamlanır. Bu cür nəticələrin alınması gözlənilməz idi ona görə ki, onlar formasına, ölçülərinə və metabolizmə görə bir-birindən fərqlənirlər. Bu fərqlərə baxmayaraq onların arasında bölünmə tezliyində fərq müşahidə edilmir. Bu da onu göstərir ki, meristemdəki hüceyrələrin bölünmələri ilə, böyümə prosesləri arasında mürəkkəb iki tərəfli əlaqə mövcuddur və bu proseslərin hüceyrələrin çoxalmasına müsbət təsiri olmaqla yanaşı onların artımı qanunauyğunluqla nizamlanır. Müxtəlif toxumalardakı hüceyrələr arasında ölçülərində fərqin yaranması onların ayrı-ayrılıqda bölünmə sayı ilə sıx əlaqədardır (burada tezliyin ölçüləri ilə əlaqəsi olmur). Nar budağının apikal meristemindəki hüceyrələrin bölünmə tezliyi, kök meristem hüceyrələrinin bölünmə tezliyindən dəfələrlə çoxdur. Bir çox hallarda narın budaq hüceyrələrinin bölünmə sürəti, kökdəkindən daha intensiv olur. Bunun əsas səbəbi meristemdəki hüceyrələrin çox olması ilə, yaxud bizə məlum olmayan səbəblərdən baş verməsidir. Mitotik siklin keçmə müddətini bilməklə asanlıqla hüceyrələrin böyümə sürətini hesablamaq olur (hüceyrənin uzunluğunun iki qat artımı və mitotik sikli keçmə mərhələsində). Nar bitkisinin köklərində mitotik siklin müddəti təqribən 15-23 saat çəkə bilər. Əgər biz aldığımız nəticələri (boy inkişafa görə), yarpağın və budağın boy inkişafının sürəti ilə tutuşdursaq onda məlum olur ki, onların meristem hüceyrələri daha sürətlə böyüyürlər və gərilirlər, nəinki yeraltı kök hüceyrələri həqiqətən də narın yarpaqlarının və buğum aralarının böyüməsinə bir neçə gün lazım gəlir. Narın kökündəki hüceyrələrin mitotik sikli keçməsi sortundan asılı olaraq müxtəlif olur. Məlum olmuşdur ki, mitotik siklin müddəti nüvənin ölçüsündən və onun tərkibindəki DNT-dən asılıdır (Evans, Rees 1971, Bennett 1972).

Bu tipli faktorlar digər nüvələrdə də təsadüf edilir. Minimal mitotik siklin müddətinin nüvənin ölçüsündən və həcmindən az asılılığı xüsusi maraq doğurur. Əgər bu asılılıq nüvənin tərkibi ilə təyin edilirsə, onda onun təbii tempinin aşağı düşməsinə hədd qoyulur ki, inkişafın sürəti artsın. Narın poliploid formalarının adətən mitotik siklin müddəti digər formaların mitotik siklin müddətindən fərqlənir. Məlum olmuşdur ki, həm mitotik siklin, həm də həyat siklinin minimal müddəti DNT-nin tərkibindən çox asılı olur. Kiçik nüvəsi olan bəzi efimerlərin ümumiyyətlə nüvə DNT-nin tərkibi az olur. Tərsinə nüvəsi iri olan nar bitkisinin toxumlarından alınan cücərtilətin çiçəklənməsinə üç-dörd il lazım gəlir. Bu, digər iki nüvəsi olan bitkilərə də aiddir (Bennett 1972). Bu cür nəticələr digər nüvəsi böyük olan bitkilərdə də alınır. Onların meristem hüceyrələrinin bölünmə tez-

liklərini tutuşdurduqda (budağın) burada hər hansı korrelyativ asılılığın olması haqqında yekun fikir söyləmək çox çətindir. Buna dair aparılan tədqiqatlar çox məhduddur. Nüvədə, DNT-nin tərkibinin mitotik siklin müddətinin davam etməsindən asılı olması əsas faktorlardan biridir. Bununla yanaşı mitotik siklin davamlı müddəti xarici faktorların təsirindən də asılıdır. Bu faktorlar arasında temperatur təsir faktoru önəm daşıyır. Bəzi bitkilərdə soğan və qarğıdalıda mitotik siklin minimal həddi  $30^{\circ}$  temperaturdan  $35^{\circ}$  yüksəlməsi zamanı da mitotik siklin yüksəlməsi davam edir (Barlov 1973). Meyoz prosesinin uzanmasında da oxşar nəticələr alınır (Bennett 1972). Digər faktorların xüsusən mitotik siklə təsiri qida məhsullarına işıqlanmanın, aerasiyanın təsirləri haqqında məlumat yox dərəcəsidir. İngibatorların, şüanın bitkinin (qarğıdalı) mitotik siklə təsiri İvanov tərəfindən (İvanov 1973) ətraflı öyrənilmişdir. Bitki hüceyrələrinin artım sürətinin nizamlanmasının mitotik siklin uzanma müddəti ilə təyin edilməsində bölünən hüceyrələrin sayının rolu danılmazdır. Əgər biz müxtəlif sorta aid bitkiləri bu iki göstəriciyə görə tutuşdursaq onların arasında bir tərəfli asılılıq müşahidə edilmir. Mitotik sikli uzun müddətli olan sortların meristemindəki hüceyrələrinin sayı az ola bilər, nəinki mitotik siklin müddəti az olanlardan. Meristemdəki (nar) bölünən hüceyrələrin sayının sakitlik mərkəzindən çıxan hüceyrələrin sayından və yeni hüceyrələrin əmələ gəlməsinin intensivliyindən asılıdır. İkinci tərəfdən, onların meristemin sakitlik mərkəzindən çıxmasından sonra hansı zonada yerləşməsindən də çox asılıdır. Hüceyrələrin bölünməsinin sona çatması ilə mitotik sikldən çıxması arasında əlaqənin olması ilə gərilməyə başlanması böyük maraq doğurur. İndiyə qədər meristemin sahəsindəki hüceyrə toplusuna bölünmə zonası kimi baxırdılar. Bizim subyektiv fikrimizə görə meristem hüceyrələrinə dar mənada bu cür qiymət verilməsi düzgün olmazdı. Məsələn, nar bitkisinin yarpaqların ölçüləri ümumi yarpağın ölçülərinin  $2/3$  çatdıqda oradakı toxuma hüceyrələrinin bölünməsinə çox nadir hallarda təsadüf edilir. Narın kök hüceyrələri gərilməyə məruz qaldıqda onların bölünmələrinə təsadüf edilmir. Hər sortun meristemindəki hüceyrələrin bölünmə müddətləri mövcuddur. Burada sortdan başqa orqanların daxilindəki toxumaların xassəsi də önəm daşıyır. Buradan da belə nəticə çıxarmaq olur ki, bölünmənin gedib-getməməsi meristem zonasındakı hüceyrələrin gərilməyə başlanmasının kriteriyası götürülə bilməz. Gərilmənin əsas kriteriyası hüceyrənin bölünmə sürətinin artmasıdır. Qaydaya görə gərilmənin başlanğıc miqdarı nisbidir və bu zaman mütləq uzanmanın sürəti bir çox hallarda 5-20 dəfə artır. Nüvənin tərkibindəki DNT, mitotik siklin getmə müddətini təyin edən faktorlardan biridir. Bununla yanaşı bu sikl xarici faktorların təsirindən də asılıdır. Bu cür kəskin hüceyrələrin böyüməsi

onlara xarakterik olan müsbət keyfiyyətdir. Hüceyrədə bu zaman kəskin struktur dəyişiklikləri baş verir, bunların arasında bir iri mərkəzi vakuolun əmələ gəlməsinə qədər hüceyrə daxilində daxili mayeləşmənin baş verməsi önəm daşıyır. Bu zaman sitoplazmadakı orqanoidlərin vahid həcmdə sayı kəskin enir. Hüceyrənin daxili tutumunun kəskin mayeləşməsini suyun sorularaq udulması ilə (nasosla) izah edirlər. Bizim subyektiv fikrimizə görə mayeləşmə zamanı gərilmə kimi proseslərin yaranması, RNT-nin və zülalın intensiv sintezi ilə əlaqədardır və bu sintezin intensivliyi meristemdəki digər hüceyrələrdə sintez olunan hər iki maddənin sintezindən yüksək ola bilər. Gərilmənin başlaması ilə zülalın say hesabı ilə miqdarı və sintezin sürəti dəyişir. Narın müxtəlif orqanlarında gərilmə variabildir. Narda ən çox gərilən tozluq saplağının hüceyrələridir. Kökdəki hüceyrələrin gərilmə sürəti yerüstü orqanların hüceyrələrindən yüksəkdir. Həqiqətən də kökün hüceyrələri 15-25 saat gərilməyə vaxt sərf edirlər və kök hüceyrələri dartılaraq həcmi 10-20 dəfə genişləndirə bilirlər.

Dartılma prosesi çox yüksək sürətlə yəni 03-06 saat<sup>-1</sup> müddətində baş verə bilər. Koleoptelin uzunluğu isə böyüyən və dartılan hüceyrələrdə yalnız iki dəfə arta bilər və onların dartılma sürəti təqribən 0,5 ilə bir saat arasındadır. Böyüyən yarpaqların ölçüləri bir neçə günə iki qata qədər arta bilər (onlar nisbətən yavaş sürəti ilə dartılırlar). Hüceyrələrin dartılması davam etdiyi mərhələdə dartılma sürəti az olanlarda bölünmələrə tez-tez təsadüf edilir. Dartılma sürəti yüksək olan hüceyrələr bölünməzlər, yalnız böyüyürlər. Nar hüceyrələri mitoz zamanı dartıla bilirlər və tələsik dartılma mitozda baş versə onda toxumada çatlar yarana bilər və mitoz prosesi dövründə toxumada çatlar əmələ gəlmir. Hüceyrələrin orqanda böyüməsi zamanı bölünmələr həm əvvəlki, həm də sonrakı inkişaf mərhələlərində (sürətli böyümə və dartılmadan sonra) dayana bilər. Burada xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, sonuncu halda bölünmə prosesinin sürətində hər hansı dəyişmə yaranmır. Təkrar təcrübələr qoyulmadığı üçün sonuncu fikir subyektiv olaraq qalır. Bütün hallarda bölünmə zamanı mitotik siklin tədricən artması müşahidə olunmur və hüceyrələrə mikroskopda baxışda onların dəyişməyə məruz qaldıqları müşahidə olunur. Bu müşahidələrdən sonra belə nəticəyə gəlmək olar ki, orqanın böyüməsi zamanı hüceyrələrin bölünmələrinin dayandırılması və gərilməsi prosesi müxtəlif mexanizmlərlə tənzimlənir. Buna bənzər nəticələr digər növlərin şüalandırılmış köklərin inkişafı prosesini öyrənilməsindən sonra alınır. Məsələn, nar cücərtilərini 1000-1500 qr-y ilə şüalandırdıqda ( $\psi$ -şüası) onların meristem zonasındakı hüceyrələrinin bölünmələrinə çox az hallarda təsadüf edilir. Lakin meristem zonasındakı şüalanmış hüceyrələr kontroldakı hüceyrələrin ölçülərinə qədər dartılırlar. Gərilmənin hesabına kök-

lər üç gün müddətində şüanın təsirindən sonra böyüməyə başlayırlar. Şüalanmış cücərtilərin bütün hüceyrələri bölünmələri dayandırmasına baxmayaraq, onların heç də hamısı birdən dartılırlar. Kökün uzanmasının sonuna qədər, gərilmənin hesabına bəzi hüceyrələr meristem hüceyrələrinə nisbətən daha yavaş bölünürlər. Bu tipli hüceyrələrin sayı şüalanmadan sonra azalır (zamandan asılı olaraq azalır). Müəyyən edilmişdir ki, şüalanmış hüceyrələrin sayı iki dəfədən çox tədricən azalır və şüalanmış cücərtilərin mitotik siklinə yaxın olur. Bu faktdan belə nəticəyə gəlmək olar ki, kökün şüalanmış tək-tək hüceyrələri şüalanmamış kök hüceyrələrinə nisbətən gərilməyə və bölünməyə daha çox meyilli olurlar. Başqa sözlə desək nar hüceyrələrinin bölünmələrinə  $\psi$ -şüası mənfi təsir göstərsə də gərilməyə hər hansı təsiri müşahidə olunmur. Bu fakt onu göstərir ki, hüceyrələrin bölünməsini dayandırması ilə gərilməsi arasında hər hansı asılılığın olması müşahidə edilmir. Normal kökün uzanması ilə hüceyrələrin bölünməsi arasında əlaqənin olmasının mexanizmi anlaşılmaz qalır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, hüceyrələrin bölünməsini dayandırması DNT-nin sintezdən öncəsi, yəni mitotik siklin  $G_1$  mərhələsində və DNT-nin  $G_2$  mərhələsində yəni sintezdən sonrakı mərhələdə baş verir. Buradan da görüldüyü kimi hüceyrələrdə DNT-nin sintezinə sərhəd qoyan mexanizmlər çox da həlledici rol oynamır, xüsusən onların çoxalması normal kökünün uzanması mərhələsində baş verdikdə. Digər tərəfdən zülalın sintezinin boğulmasının (xüsusən hüceyrənin mitoz keçidi zamanı) səbəbləri də aydınlaşdırılmamış qalır.

Nar hüceyrələrinin gərilmə zonasına keçidin müxtəlif sistemlərdə öyrənmək mümkün olur. Burada İST-in, hipokotilin və koleopitilin uzanmasına təsiri aşağıdakı kimidir. Bu zaman fitohormonun təsirindən uzanma intensivləşir və bu proses oradakı hüceyrələrin dartılması zamanı baş verir. Müəyyən edilmişdir ki, İST-un təsirindən kökün intensiv uzanması qısa aralıq müddətində baş verir və bu kəmiyyət ölçüsü temperaturun və İST-un qatılığının yüksəlməsi ilə kökün uzanması aşağı enir. Müxtəlif ingibitorlar uzanmanı yavaşıtca da onu tam dayandıra bilmir. Oksidləşmə reduksiya (fosforlaşma) reaksiyalarına ingibitorların təsiri (İUT) xüsusən siklo-heksoamidin təsiri çox zəif olur. Dartılma mərhələsinin başlanğıcında bizə məlum olmayan səbəblərdən bu proses başlamamışdan çox öncə onların determinasiyası baş verir. Bu cür determinasiyanın yaranma mexanizmi aydınlaşdırılmamış qalır və bu prosesin necə getməsinə dair hətta subyektiv hipoteza belə söyləmək çox çətinidir. Gərilmənin nizamlanmasını aydınlaşdırmaq üçün apardığımız sitoloji tədqiqatlardan alınan nəticələri qeyd edək. Adətən gərilmənin sürətinə dair fikir söyləmək üçün hüceyrənin uzanma (böyüyən) sürətini təyin etmək lazım gəlir. Lakin sonuncunun uzanma sürətinin necə

yarandığını (hüceyrə) təyin etmək çox vaxt mümkün olmur. Burada əsasən narın orqanlarının dartılaraq uzanmasının dartılan hüceyrələrin sayından asılı olması üzə çıxır. Hüceyrələrin gərilməyə keçidinin sürəti, uzanma müddəti sona yetən hüceyrələrin ölçülərindən asılı olur. Məhz buna görə də elə hallara da təsadüf edilə bilər ki, hüceyrələrin böyüməsinə və gərilmə sürətinə sərf olunan zaman dəyişməsin. O zaman ki, narın kökləri konstant sürət ilə böyüyürlər, böyümə sürəti gərilmə sürətindən asılı olmur və onları meristemdən çıxma sürəti ilə təyin etmək olur. Bu prosesə müxtəlif təsirlərin hüceyrələrin gərilmə sürətinin və onun uzunluğunun gərilmə qurtarıqdan sonra, dəyişməsi müxtəlif cür ola bilər.

Narın kök meristeminin sərhəddindəki hüceyrələrin sürətlə uzanmasına və gərilməsinə az zaman sərf edir, yəni ən çox halda 3-5 saat lazım gəlir və sonnda onlar konstant sürətlə dartılırlar. Gərilmənin sonunda uzanmanın sürəti kəskin enir. Müxtəlif ingibitorlar xüsusən onların arasında zülalın və nuklein turşusunun sintezində rolunu oynayan qeyri-spesifik təsiredici qeyri - elektrolitlər, duzlar, 2,4 dinitro fenol və digərləri meristem hüceyrələrinin gərilmə mərhələsinin keçidinə təsir göstərmirlər. Narın kök hüceyrələri gərilmə fazasına keçdikdə onlarda zülalların sintezi kəskin sürətlənir və bu proses gərilmənin başlanğıcında baş verir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, meristem hüceyrələrinin gərilmə mərhələsini keçmək üçün mütləq zülalların sintezi və onların geniş mənada dəyişməsi lazım gəlir. Bununla yanaşı onu da qeyd etmək mütləq vacibdir ki, osmotik təsirlərdən gərilmə baş verdikdə hüceyrədə zülalların aşağı tempdə sintezinə səbəb olur. Auksinin nar kökündə paylanması gərilməyə təsiri haqqında hər hansı fikir irəli sürmək çox çətindir. Beləliklə, hüceyrələrin gərilmə fazasına keçid mexanizminin tam öyrənilməsi həm çətin, həm də bu mexanizmə müxtəlif ingibitorların onun işləmə prinsipi hərə hansı təsiri olmur. Tərsinə, antiauksinlər narın gərilmə orqanlarının böyüməsinə müsbət təsir göstərdikləri halda, hüceyrənin gərilmə sürətinə təsiri müşahidə olunmur. Narın həm budaq, həm də kök meristemindəki hüceyrələr üzərində uzun müddətli mikroskopda sitoloji müşahidələr aparılmışdır. Narın koleopteli və hipokotili oradakı hüceyrələrin gərilmə mexanizminin öyrənilməsi üçün əvəzsiz kök hissəsi olub, gərilmənin nizamlanması prosesinin öyrənilməsində onların sito analizi çox vacibdir. O maddələr ki, bütün orqanların uzanmasına oxşar təsirlidirlər, onların uzanmanın sürətinə və sonuna müxtəlif təsirləri olur. Alınqan ümumi effektlərə, hər hansı nəticəni vermək çox çətin olur. Orqanlar inkişafının üçüncü mərhələsi-differensasiya zamanı bir sıra toxumaların formalaşmasında bu hüceyrələrin bilavasitə iştirak etməsidir. Birinci iki mərhələdə hüceyrələr təkrarlanmayan toxumalarda müxtəlifləşməsi müşahidə olunur. Məhz bu hüceyrələrin differensasiya

yaya uğrayaraq üç ölçüsünü sinxron dəyişməklə toxumaları bu əlamətlərə görə bir-birindən ayırmaq mümkün olur. Lakin bu proses qeyd olunan iki mərhələni keçən və differensasiyaya uğrayan hüceyrələrin həcmi böyütməsinə mane olmur. Bunun da əsas səbəbi hüceyrənin qlafının lignifinin sintezi nəticəsində dartılma xassəsini qoruyub saxlamasıdır. Differensasiya mexanizmi tam açılmasa da onun histokimyəvi və EVM metodları ilə hüceyrədaxili dəyişiklərin yaranmasının səbəbini izah etməyə imkan verir. İndiyə qədər bir sıra tədqiqatçılar bitki orqanlarının uzanma mexanizmi sitoloji metodlar ilə öyrənsələr də, bizim qarşımızda duran əsas problemi hüceyrənin dəyişməsinin xüsusi detallarını öyrənməklə vacib nəticənin əldə edilməsi mümkün olmuşdur. Mitotik sikl müddətində hüceyrələrin böyümə sürətinin azalması çoxalma tempinin və hüceyrə daxili struktur dəyişmələrinin öyrənilməsi xüsusi önəm daşıyır.

### NƏTİCƏLƏR

1. Kök və budaq meristemlərinin gözləmə və sakitlik mərkəzlərinin hüceyrələri, meristemdə digər hüceyrələrə nisbətən daha çox qalırlar. Apikal meristem hüceyrələri boy inkişaf prosesində az dəyişsələr də, onlar bu prosesin hesabına tam dəyişərək meristemdən uzaqlaşırırlar. Meristemin saxlanması bir-birini tamamlayan proses olub, budağın və kökün müxtəlif hissələrində daima bu proses davam edir.

2. Narın meristem hüceyrələrinin nüvələri dispersiyaya uğrayır. Onların bu mərkəzlərdə həcmələrini gah böyütməsi, gah da kiçiltməsi müşahidə olunur. Nüvələrdə baş verən bu cür struktur dəyişiklikləri onlara xas olan keyfiyyətdir. Bu zamanı zülal və digər maddələrin sintezi hər iki mərkəzdəki hüceyrələrdə aşağı tempdə gedir.

3. Meristemin hər iki mərkəzlərinin hüceyrələrinin mitotik indeksi qalan hüceyrələrdən dəfələrlə aşağı olub, mitotik sikl müddəti 5-15 dəfə digər hüceyrələrdən yüksəkdir. Narın kök meristem hüceyrələrinin mitotik sikl müddətinin artması  $G_1$  bölünmə fazasının müddətinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır.

4. Narın meristem mərkəzlərinin hüceyrələri xarici faktorların təsirlərinə fərqli əks reaksiya göstərir. Yüksək dozalı ingibitor və şüaların təsirindən onların mitotik aktivliyi kəskin aşağı düşür və bölünmələri boğulmağa məruz qaldığı üçün aşağı tempdə böyüyürlər. Kiçik doza ilə onlara təsir etdikdə cümlərin böyümə sürəti bərpa olunur. Bölünmə sürətinin artması mərhələsində hüceyrələrin çox hissəsi gərilməyə məruz qalır. Onlara ingibitorlarla təsir etdikdə dözümlülük keyfiyyəti artır (temperatur süa, ingibitorlar). Bunun da əsas səbəbi  $G_1$  fazasında mitotik siklin müddətinin uzanmasıdır.

5. Meristem mərkəzlərinin hüceyrələri çox az differensasiya olunduqları üçün, differensasiyanın istiqamətini asanlıqla dəyişə bilərlər.

6. Narın turş, turşa-şirin, şirin sortlarının cücərti-lərin kök hissəsinin üsküyü yenidən bərpa olunmur. Kök üsküyü zədələndikdə toxum rüşeyminin uc his-səsi qaralır və cücərtilər elminasiyaya uğrayır. Poli-ploid nar formasının cücərtilərinin uc hissəsindəki kök üsküyü zədələndikdə və qopduqda, üskük yeni-dən bərpa olunur. Üsküyün hansı hüceyrələrin diffe-rensasiyaya uğrayaraq üsküyü yenidən bərpası təyin edilməmişdir.

7. Gərilmənin əsas kriteriyası mərkəzdəki hüceyrələrin böyümə sürətinin yüksəlməsidir və onun başlanğıcının say miqdarı nisbi olduğu üçün budaq və kökün uzanma sürəti 5-20 dəfədən çox artır.

8. Hüceyrənin böyüməsi mərhələsində kəskin st-ruktur dəyişikliyinə məruz qalır və xırda vakuollar sitoplazmada birləşərək bir çox iri vakuolu əmələ gətirir.

9. Sitoplazmada vahid həcmdəki orqonoidlərin sayı kəskin azalır (zülal və RNT-də daxil olmaqla). Hüceyrələrin sitoplazmasındakı RNT və zülalın qatı-lığı vakuolların birləşməsi mərhələsində enir və daxi-lindəki məhsulun durulaşması sürətlir. Hüceyrənin sitoplazmasında durulaşmanın baş verməsi oraya na-sosla suyun vurulması ilə yanaşı sitoplazmada gedən aktiv reaksiyalardan yaranan yeni metabolitlərin he-sabına durulma bu mərhələdə baş verir (zülal və RNT-nin sintezinin intensivləşməsi).

## ƏDƏBİYYAT

1. В.Г. Конарев, С.Л. Тютюрев. Методы биохимии цитохимии нуклеиновых кислот растений Изд-во «колос» лен. 1970. 2. Nougarde A. 1967. "Experimental cytology of the shoot apical cells during vegetative growth and flowering-Internat". Rev Cytol, 21, 23. 3. Barlow P.W. 1973. Mitotik cycle in the Roots-in "The cell cycle in development and differentiation" Eds.M. Balls. F.S.Bullett.Cambridge. 4. Lindon R.F. 1972. "Leat formation and growth at the shoot apikal meristem". Physioal, Veget, 10 №2, 209. 5. Evans G.M. Rees 1971. "Mitotik cygles in dicotyledona and mono cotyledone". Nature, 233, 5318, 350. 6. Benneti M.D. 1972. "Nucleolar DNA content and minimum ceos plants-pros". Roy.Soc, B, 81-109.

### Исследование клеток ствольных и корневых меристем граната

Г.М.Мамедов

В статье рассматривается роль граната в процессе роста ствольных и корневых меристемных клеток. Кроме того, подробно объясняется механизм растяжения и превращения этих клеток в многоугольные клетки. Было доказано, что ингибиторы и лучи не оказывают вредного влияния на напряжение и разрыв, кроме деления меристемных клеток. Следуя специальным экспериментам по возможности формирования нового придаточного корня после повреждения корня трех сортов граната и полиплоидной формы было установлено, что ломтики кислых, кисло-сладких и сладких сортов граната повреждаются или ломаются, придаточные корни на вершине корней не восстанавливаются.

Корневая часть граната *Polplord* была удалена из тонкого слоя и не была идентифицирована из клеток, в которых восстанавливается основа корня. Механизм промывания твердого раствора их цитоплазмы при образовании крупной вакуоли в клетках меристемы остается непонятным.

**Ключевые слова:** меристем, клетка, РНТ, белок фитогормон, ингибитор, луч, провал, митотическое сжатие, разрыв, растяжение, синтез, митотический индекс, кислота, длина и вакуум.

### Investigation of pomegranate branch and root meristem cells

Q.M.Mammadov

The article focuses on the role of development process of the pomegranate's branch and root meristem cells. Along with this, explanation of conversion, stretching and transformation mechanisms in these cells are given in this article. It is proven by the fact that inhibitors and rays have no adverse effect on the strain and tearing of the muscle cells apart.

Following the special experiments on the possibility of the formation of the new stomach root after the injury of three species of pomegranate and one polyploid form. It was determined that the roots of the of sour, sour-sweet and sweet pomegranate varieties are damaged or broken, the thighs of the roots are not restored and crippling. The root part of the Polplord pomegranate seedlings has been removed from the thin layer and has not been identified from the cells in which the root backbone is restored. The mechanism of rinsing the solid solution of their cytoplasm in the formation of a large vacuole in meristem cells remains incomprehensible.

**Key words:** meristem, cell, RNA, protein, phytohormone, inhibitor, beam, dip, mitotic squeezing, strain, stretching, synthesis, mitotic cycles, acid, lengthening, vacuol.

---

---