

Тақырып: Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіру және өнім алу технологияларын өндірісте қолдану аспектілері мен болашағы

Жоспар:

1. Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсірудің технологиялық бағыттары;
2. Өсімдіктер биотехнологиясында қолданылатын әдістер;
3. Ауылшаруашылық өндірісте биотехнологиялық әдістерді қолдану перспективалары.

➤ Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсірудің технологиялық бағыттары

1. Өсімдіктерден БЫЗ алу

- ✓ екінші реттік метаболиттік дәстүрлі өнімдер
- ✓ бірегей қасиеттерге ие жаңа қоспалар
- ✓ кең спектрлі мультиферменттік жүйелер ретінде (биотрансформация) қолданау

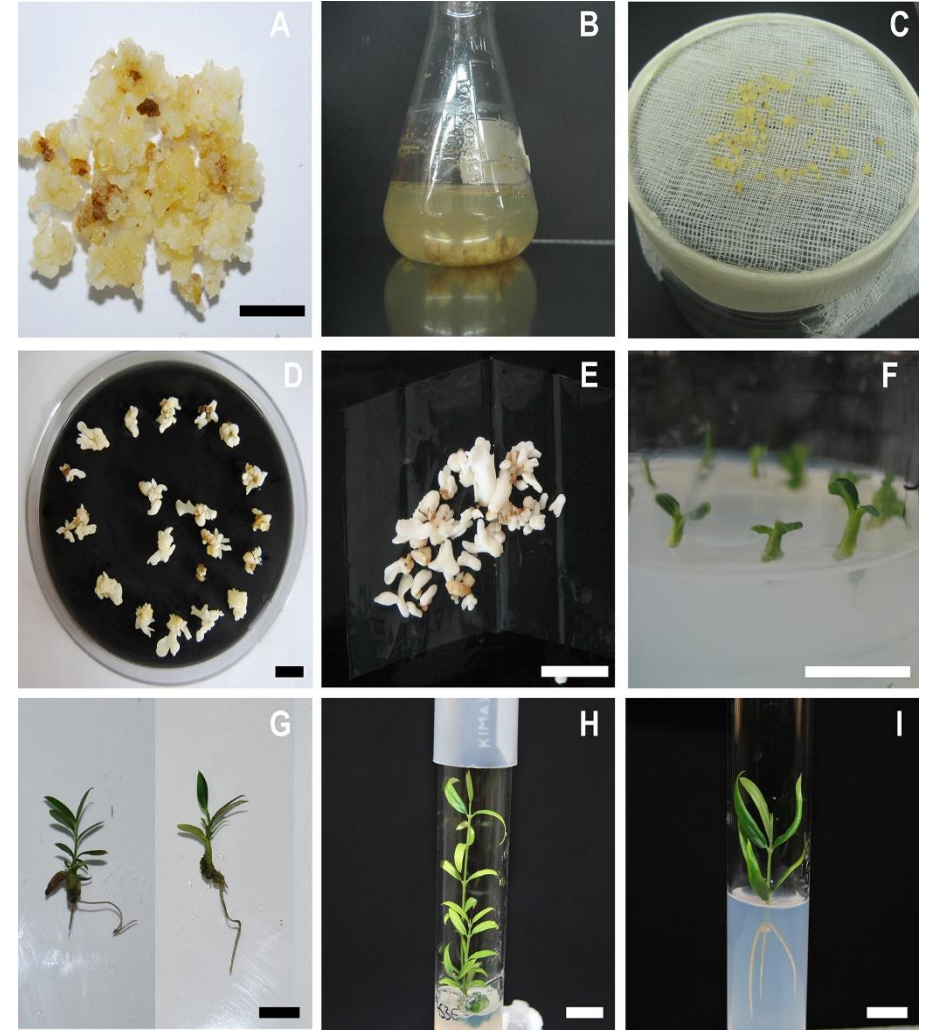


2. Өсімдіктерді жаппай көбейту

3. Өсімдіктердің сыртқы орта жағдайларына төзімділігін арттыру

4. Эмбриокультура және *in vitro* жағдайында ұрықтандыру

5. Гаплоидты өсімдіктерді алу



6. Сұрыптау

7. Сомаклондық варианттарды алу

8. Жаңа ауылшаруашылық қасиеттеге ие
клеткалық линияларды, будандарды,
сорттарды алу

9. Имобильденген клеткалардан
метаболиттік өнімдерді алу



10. Хромосомалық және гендік деңгейде генетикалық трансформациялау

11. Вирустар, бактериялар мен жәндіктерді қолданып «қожайын-паразит» жүйесін зерттеу

12. Өсімдіктер мен тұқымдардың генетикалық алуартүрлілігін сақтау



➤ **Өсімдіктер биотехнологиясында қолданылатын әдістер:**

1. Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіру

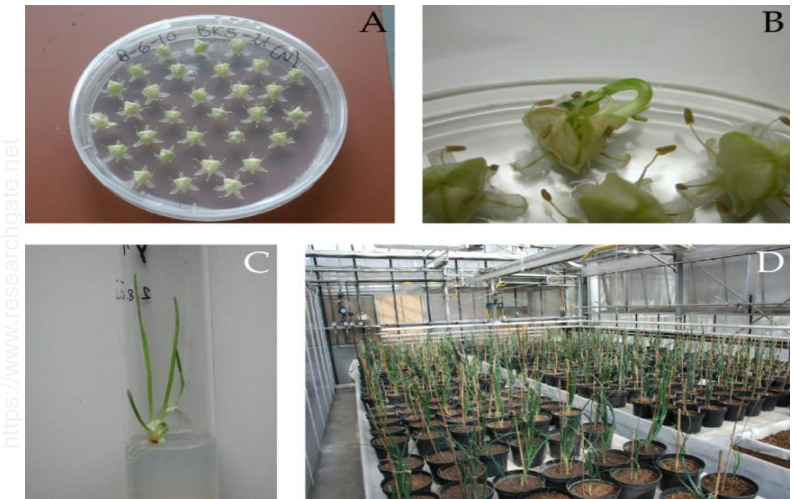
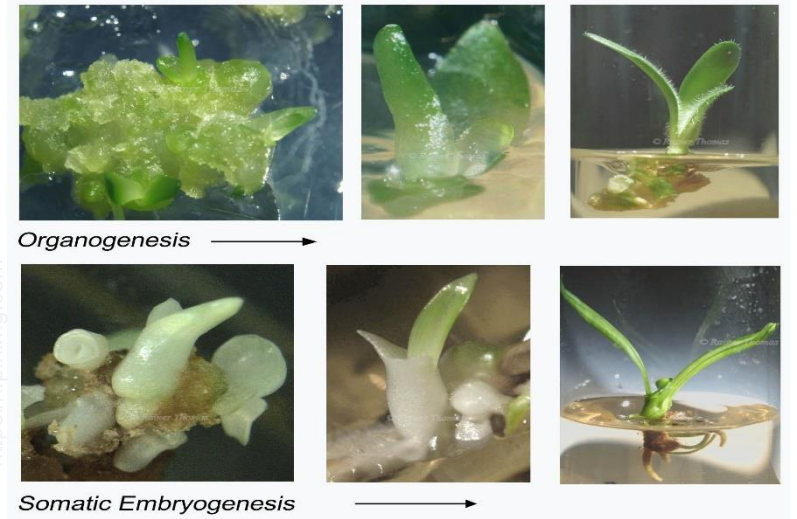
- ✓ Каллусогенез, морфогенез және регенерация процестерін индукциялау;
- ✓ Суспензиялық культураларды өсіру, биотрансформация;
- ✓ Жеке-дара клеткаларды өсіру;
- ✓ Клеткаларды иммобильдеу және БЫЗ алу.

2. Өсімдіктерді клондық микрокөбейту

3. Өсімдіктерді сауықтыру

4. Прогамдық және постгамдық сәйкессіздікті *in vitro* жағдайында жеңу

5. Гаплоидтық технология (андрогенез, гиногенез, гаплопродюсер әдісі)



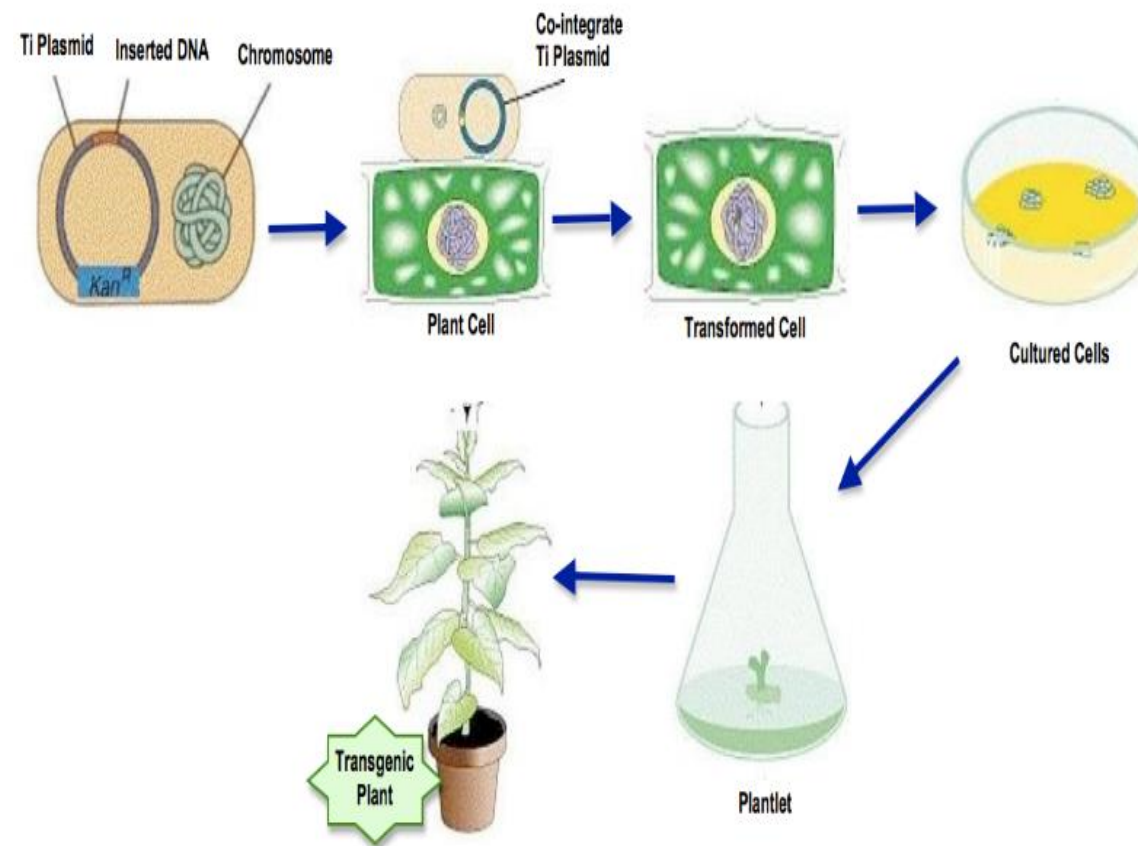
6. Клеткалық инженерия

7. Клеткалық сұрыптау

8. Индукцияланған мутагенез

9. Гендік инженерия

10. Криосақтау



Ауылшаруашылық өндірісте биотехнологиялық әдістерді қолдану перспективалары

- ✓ Ауылшаруашылық өсімдіктердің қолайсыз сыртқы орта факторларға (фитопатогендерге, құрғақшылыққа, қуаңшылыққа, тұзға, ауыр металдарға т.б.) төзімділігін арттырып, ауылшаруашылық маңызды (өнімділігі мен түсімі жоғары т.б.) қасиеттерін жақсарту.
- ✓ Жаңа қасиетке ие сорттарды, будан линияларын, будандардың комбинацияларын алу.



Дәнді дақылдардың құрғақшылыққа төзімділігін зерттеу

Физиологиялық және биохимиялық әдістер

- ✓ Биометриялық көрсеткіштерін бағалау;
- ✓ Транспирация қарқындылығын анықтау;
- ✓ Ферменттердің (пероксидаза, РБФ, ФЕП, оксидаза) жинақталуын анықтау;
- ✓ Пролин, АБК, этилен, шок белоктарының синтезін анықтау;
- ✓ Минералды элементтердің мөлшерін анықтау;
- ✓ Omics (геномика, протеомика, метаболомика)

Клеткалар мен ұлпа культураларын өсіру

- ✓ Прогамдық, постгамдық сәйкессіздікті жеңу,
- ✓ Гаплоидты технология,
- ✓ Клеткалық инженерия
- ✓ Гендік инженерия
- ✓ Клеткалық сұрыптау

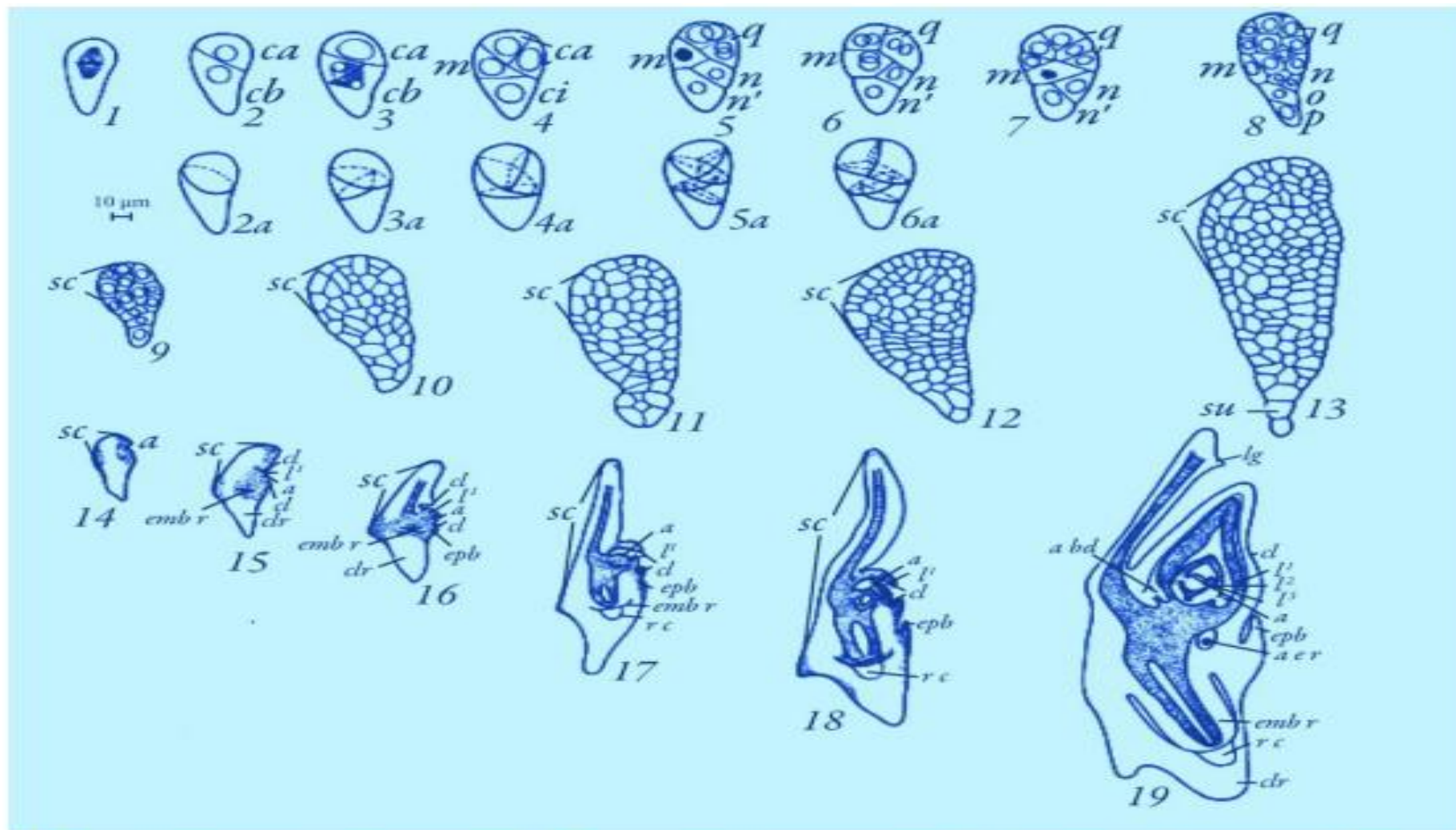


Рис. 1. Схема развития зародыша пшеницы согласно Graminad-типу эмбриогенеза. 1-19 – схема строения зародыша в дорсовентральном сечении; 2a-6a – стереоскопическая схема строения зародыша. Условные обозначения: a – апекс; abd – пазушная почка; aer – придаточный зародышевый корень; cl – колеоптиль; clr – колеориза; em – зародыш; emb r – зародышевый корень; epb – эпибласт; l^1, l^2, l^3 – первые листья плюмулы; lg – лигула; rc – корневой чехлик; sc – щиток; su – суспензор. По: Батыгина, 2014, с изменениями.

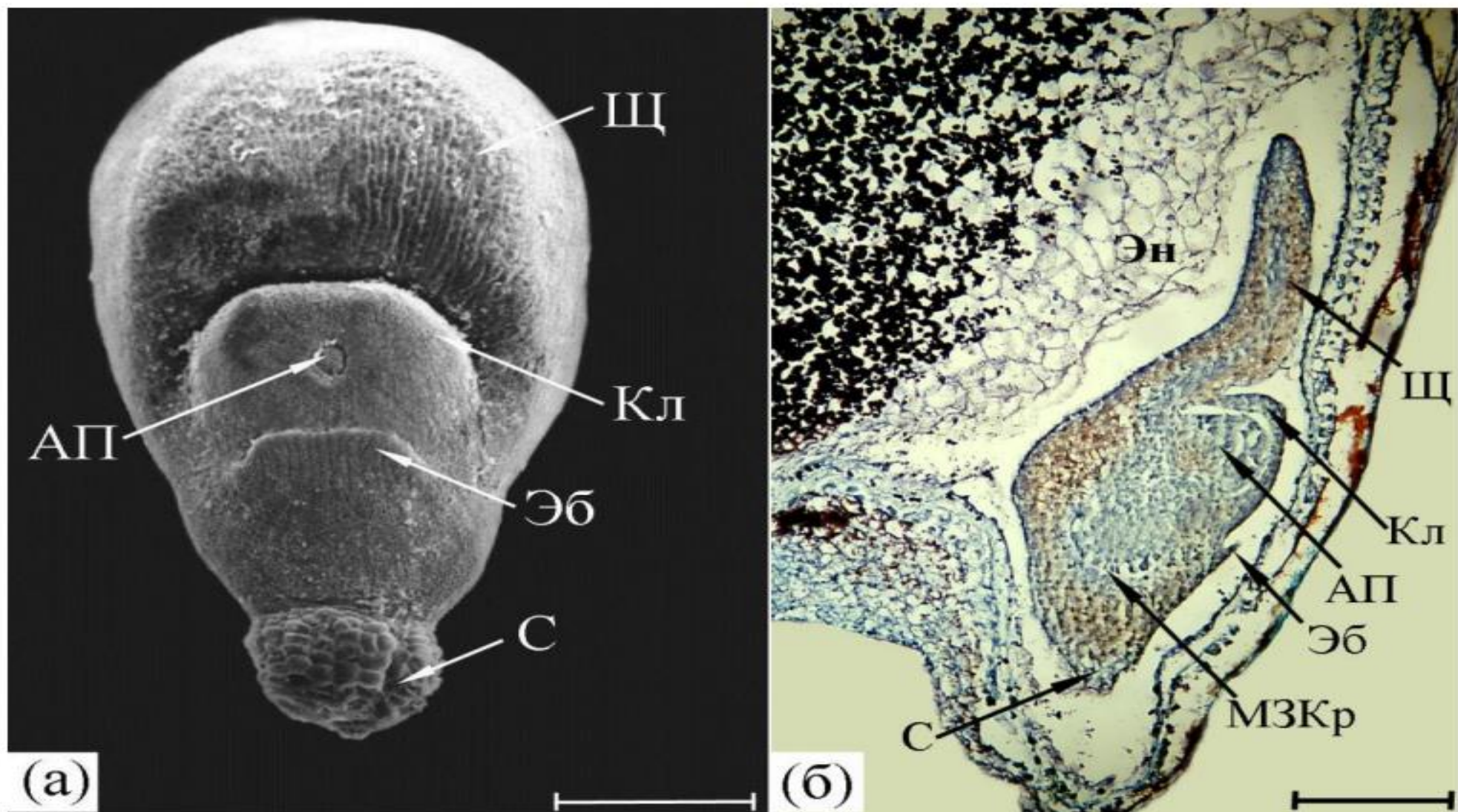


Рис. 2. Зародыш пшеницы в стадии автономности по данным сканирующей электронной (а) и световой (б) микроскопии. Условные обозначения: Ап – апекс побега, Кл – колеоптиль, МЗКр – меристема зародышевого корня, С – суспензор, Щ – щиток, Эб – эпибласт, Эн – эндосперм. Шкала: 200 мкм. По: Seldimogova et al., 2017, с изменениями.

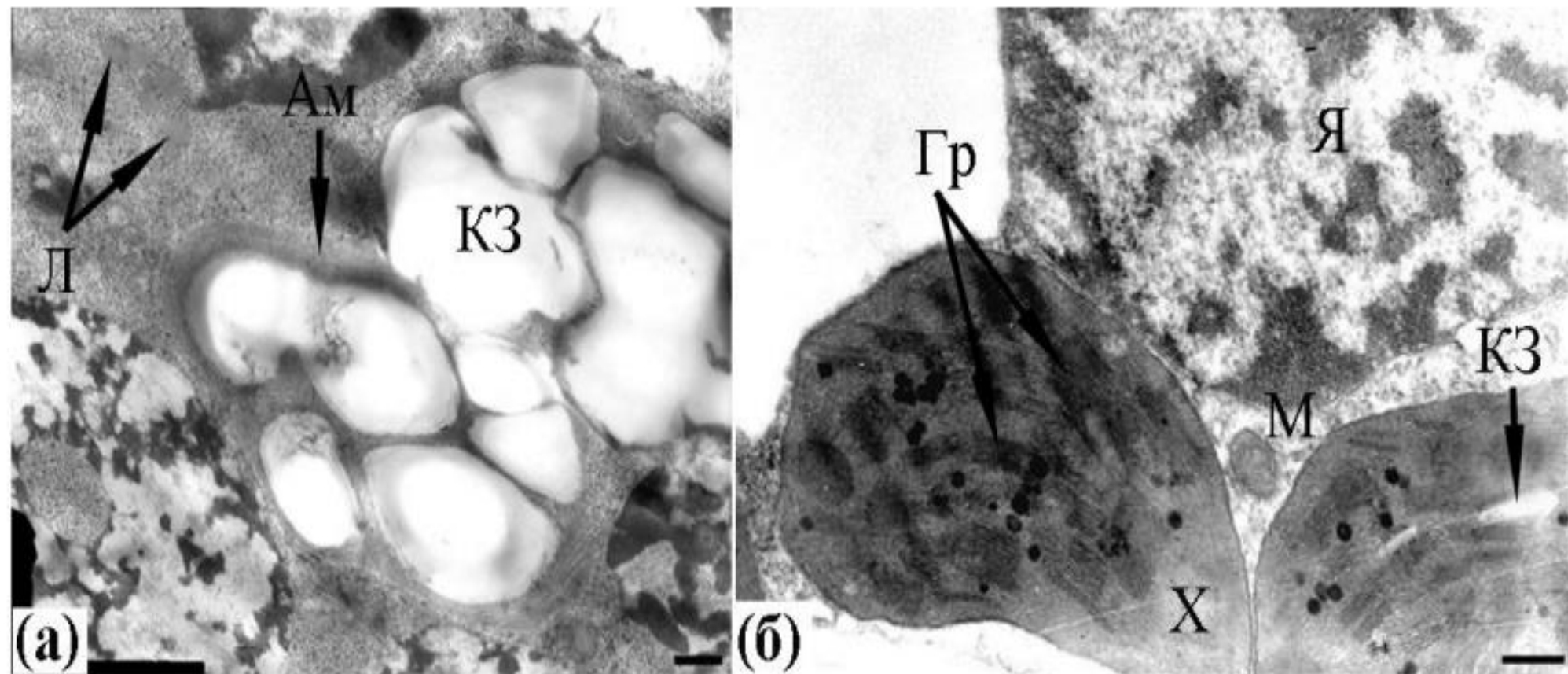
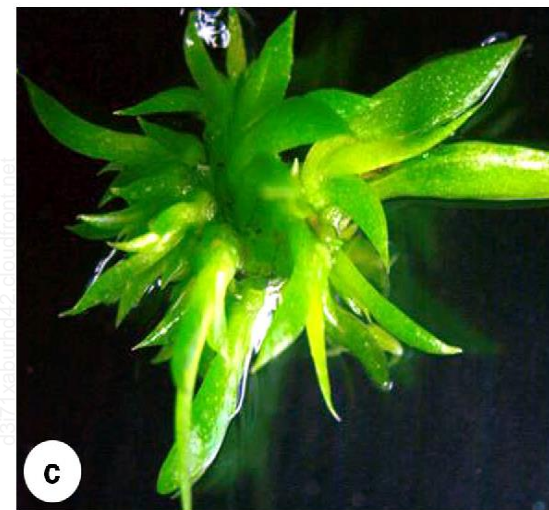
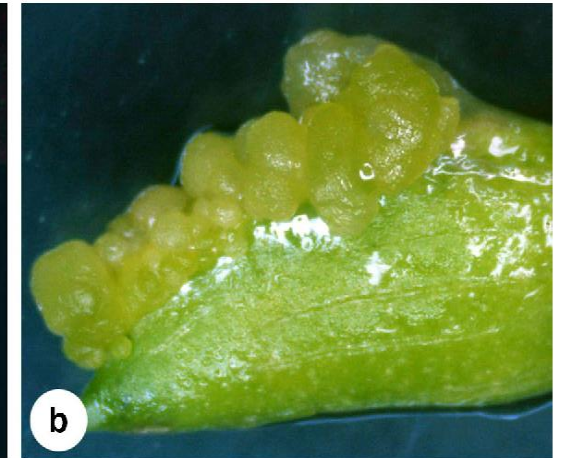
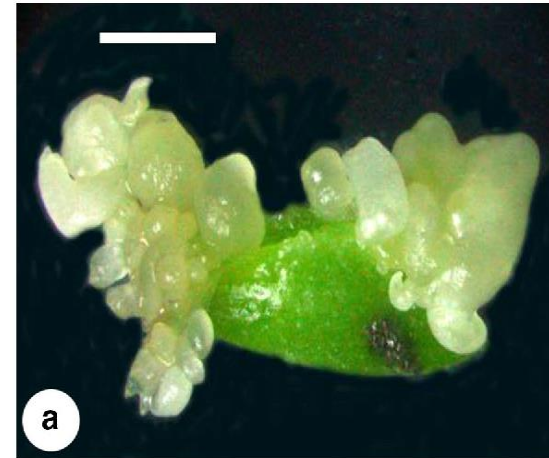
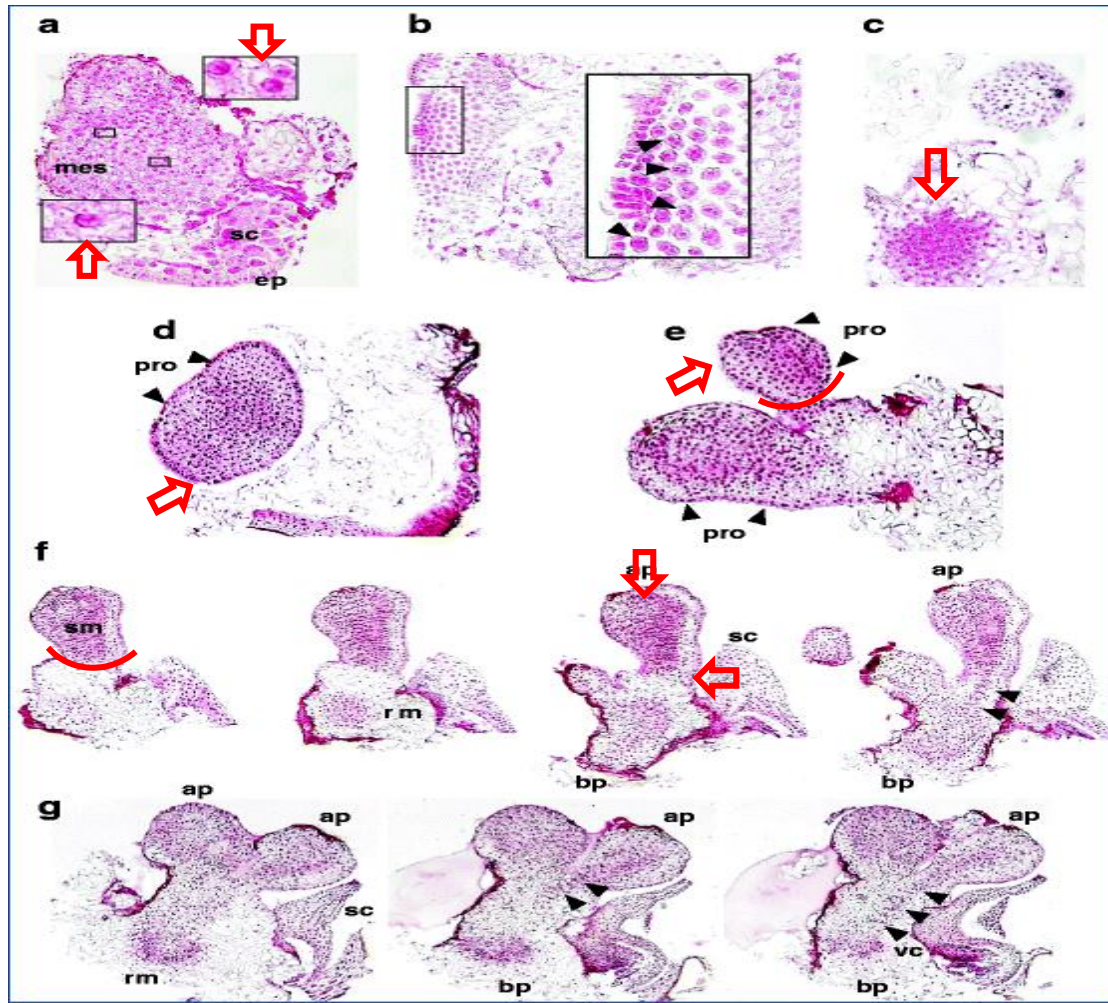


Рис. 3. Клетки щитка (а) и апекса побега (б) зародыша пшеницы в стадии автономности по данным трансмиссионной электронной микроскопии. Условные обозначения: Ам – амилопласт, Гр – граны хлоропластов, КЗ – крахмальное зерно, Л – липидные капли, М – митохондрия, Х – хлоропласт, Я – ядро. Шкала: (а) – 500 нм, (б) – 200 нм.

По: Seldimorova et al., 2017, с изменениями.

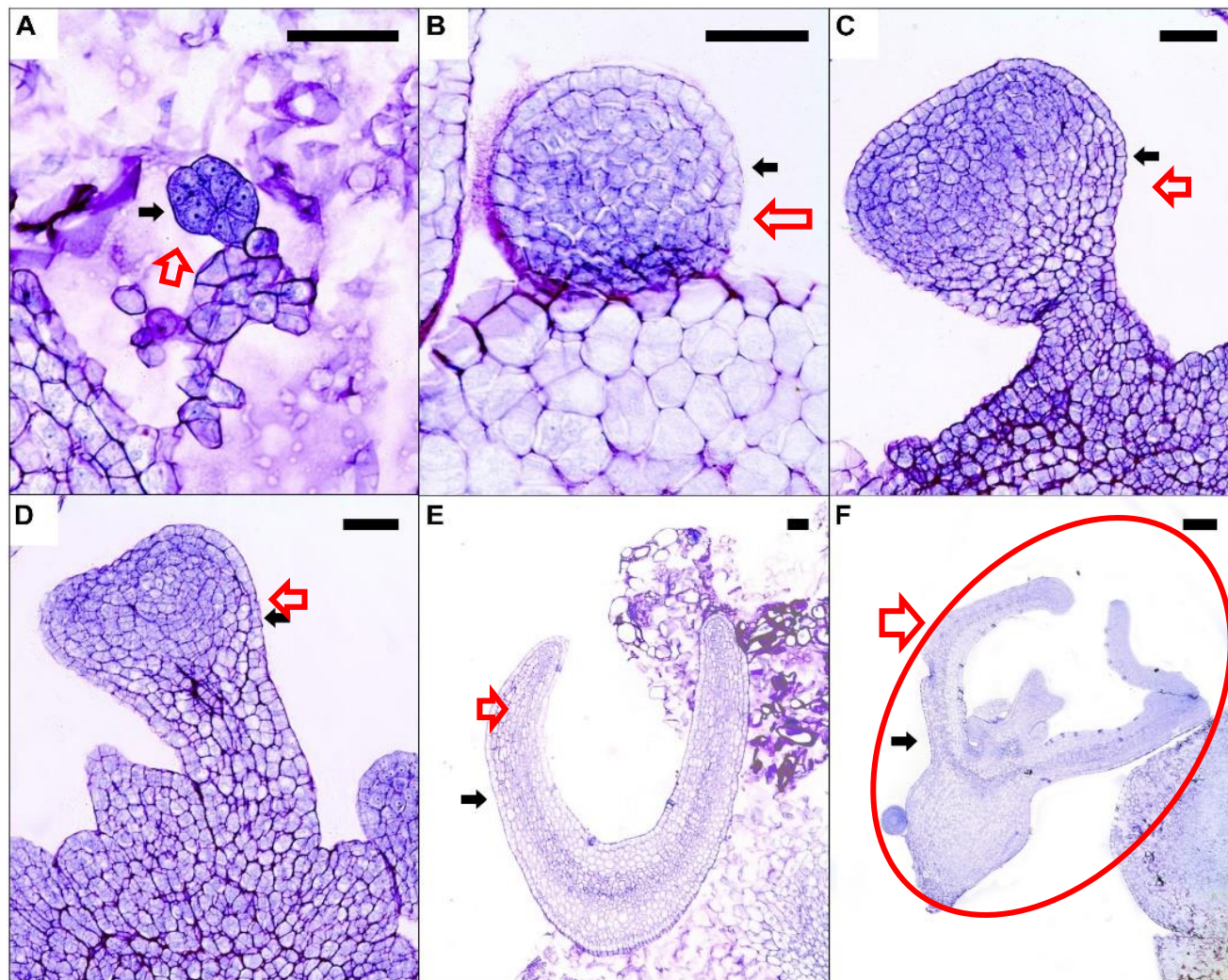
Сомалық эмбриондардың қалыптасуы



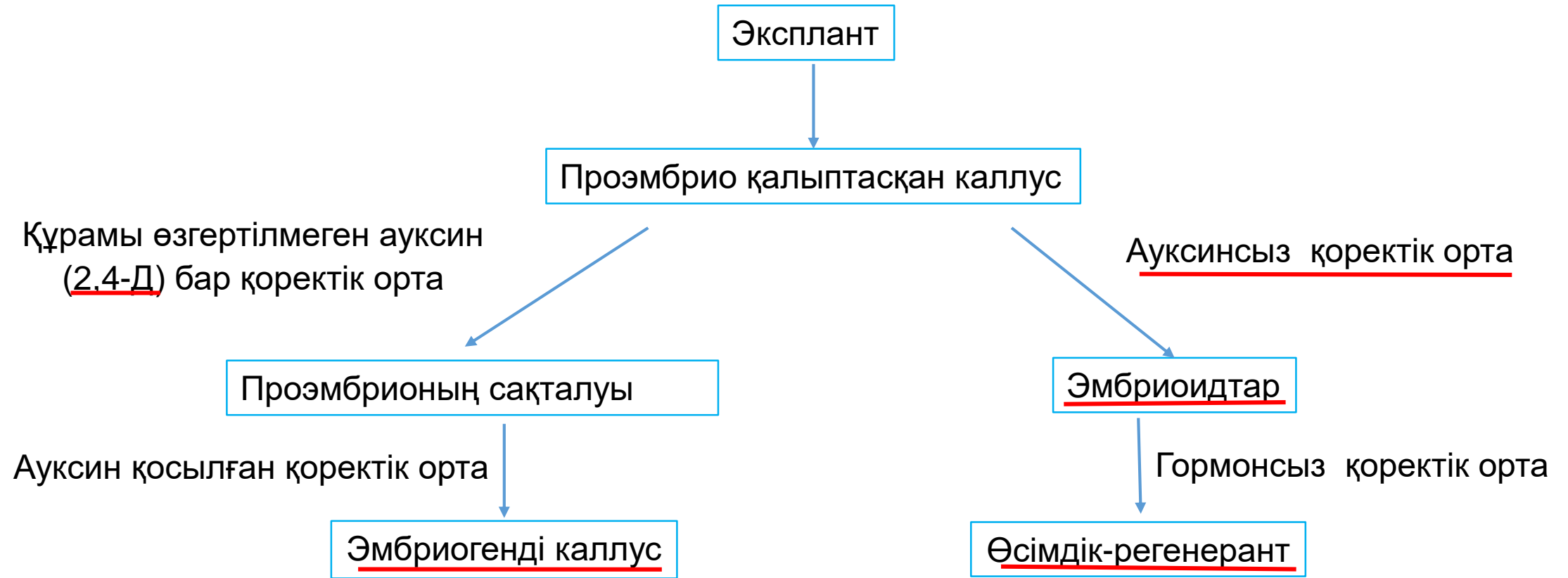
Сомалық эмбриогенез кезеңдері

1. Бастапқы клеткалық фаза, проэмбриогенді клеткалардың детерминациялануы.

2. Эмбриогенезге өтуі немесе *in vitro* жағдайында ұрықтың дамуы.



Сомалық эмбриогенез

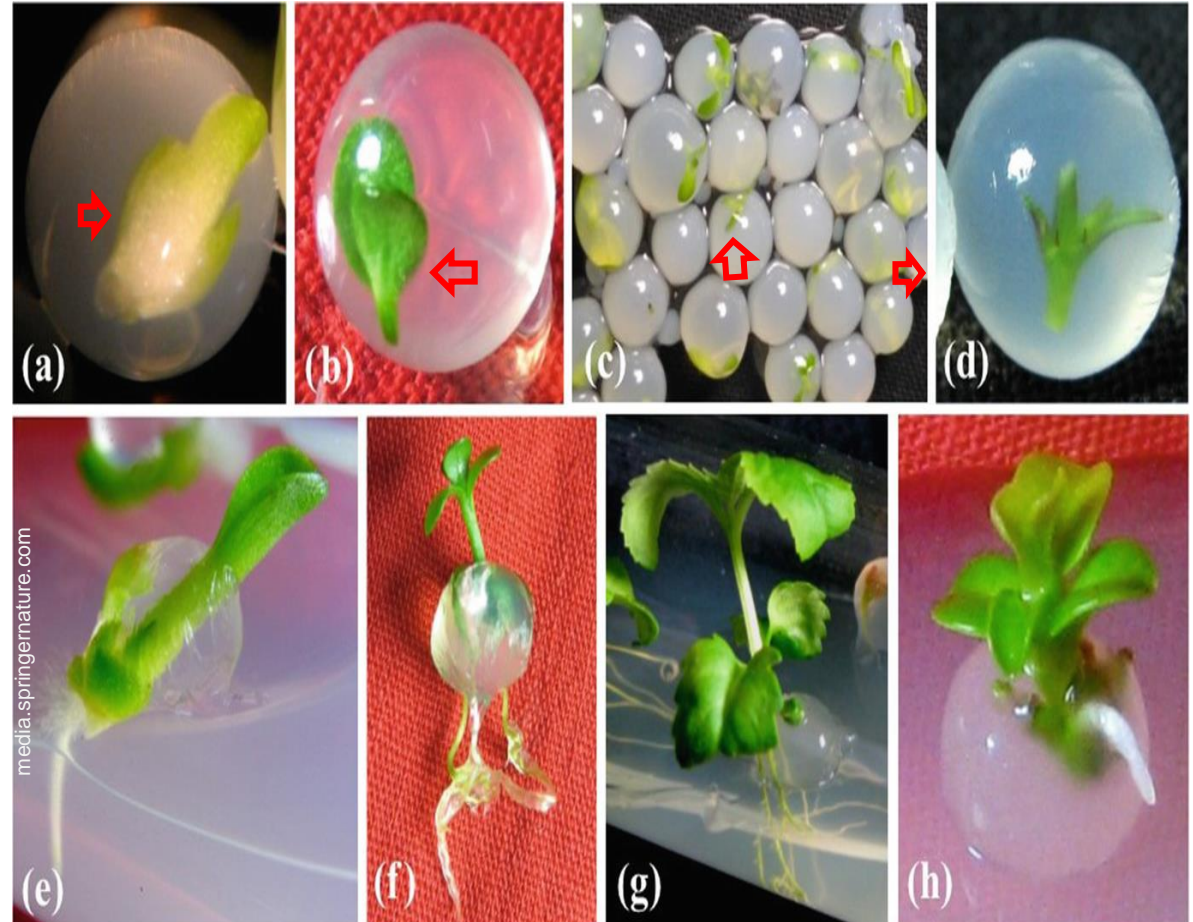


Жасанды тұқымдарды алу

Жасанды тұқымдар - полимерлі қабықпен қапталған эмбриондар.

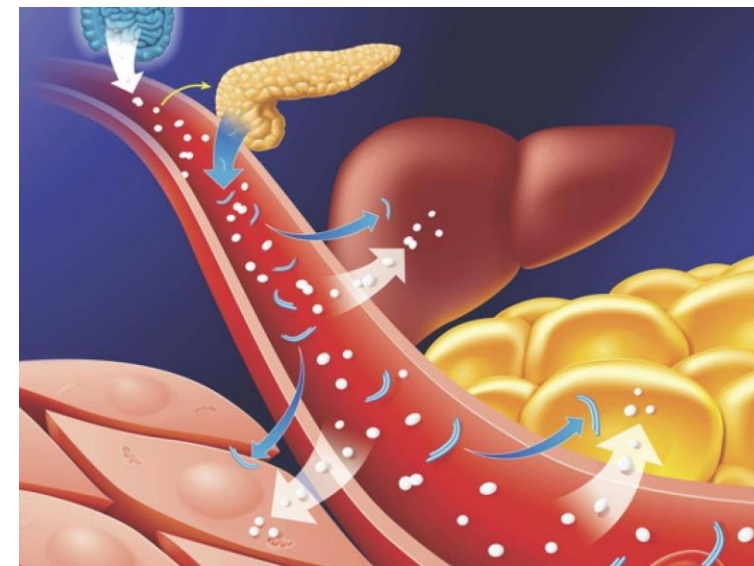
Полимерлі заттар: натрий (калий) альгинаты, поливинил спирті, КМЦ, желатин.

Капсулаларға қойылатын талаптар: асептикалық жағдайды қамтамасыз ететін, қоректік заттармен толтыру мүмкіндігі бар, суды ұстайтын қасиетке ие болуы қажет.



2014 ж. әлемде - 387 миллион адам ҚД (*IDF*)
бүгінгі күні ҚД- 463 миллион (67% Азиялықтар)
2035 ж. ҚД- 592 миллион (77% дамушы елдер)
Тіркелмегендер - 174,8 миллионнан асқан

Қазақстанда 2014 ж. ҚД - 244 892,
✓ Ересектер - 12 816 ҚД I-ші, 229 712 ҚД II-ші түрі;
✓ Жас өспірімдер - 493 ҚД I-ші, 31– ҚД II-ші түрі;
✓ Балалар - 1441 ҚД I-ші, 48 ҚД – II-ші түрі
2022 ж. - 439 327 ҚД,
✓ ҚД I-ші түрі – 26778 (21989 ересек, 4789 бала),
✓ ҚД II -ші түрі 412 549 (412206 ересек, 343 бала)



Табиғи қант алмастырғыштар

Тәттілігі

(сахароза=1)

Стевиозид и ребаудиозид А (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni)	200-300 450
Монеллин (<i>Dioscoreophyllum cumminsii</i>)	1500-2000
Тауматин (<i>Thaumatococcus daniellii</i>)	2000-3000
Тауматин + Al («Талин»)	35 000
Периллартин (эфирное масло <i>Perilla frutescens</i>)	200
Глицерризин (корни <i>Glycyrrhiza glabra</i>)	50-100
Нарилгин (<i>Citrus paradisi</i>)	1000
Неогесперидин ДС (<i>Citrus arantium</i>)	1500-1800
Осладин (<i>Polypodium vulgare</i>)	3000
Филодутьцин (<i>Hydrangea macrophylla</i>)	200-300
Фрукты Ло Хан (<i>Momordica grosvenori</i>)	400
Мед — инвертный сахар (фруктоза+глюкоза)	1,3
Фруктоза	1,73
Глюкоза	0,74
Мальтоза	0,32
Галактоза	0,32
Лактоза	0,16
Триптофан	25-50

ТАҒАМ ӨНДІРІСІ (ҚАҢТ АЛМАСТЫРҒЫШТАР)

САХАРОЗА=1

THAUMATOCOCCUS DANIELLII	ТАУМАТИН	2000-3000
DIOSCOREOPHYLLUM CUMMINSII	МОНЕЛЛИН	1500-2000
STEVIA REBAUDIANA BERTONI	СТЕВИОЗИД И РЕБАУДИОЗИД А	200-450
PERILLA FRUTESCENS	ПЕРИЛЛАТИН	200
GLYCYRRHIZA GLABRA	ГЛИЦЕРРИЗИН	50-100
(CITRUS PARADISI	НАРИЛГИН	1000

ТАҒАМ ӨНДІРІСІ (ҚАНТ АЛМАСТЫРҒЫШТАР)

САХАРОЗА=1

CITRUS ARANTIUM НЕОГЕСПЕРИДИН ДС 1500-1800

POLYPODIUM VULGARE ОСЛАДИН 3000

HYDRANGEA MACROPHYLLA ФИЛОДУЛЬЦИН 200-300

ЛАО-ХАН ЖЕМІСТЕРІ MOMORDICA 400

GROSVENORI

БАЛ 1,3

ФРУКТОЗА 1,7

CINCHONA LEDGERIANA

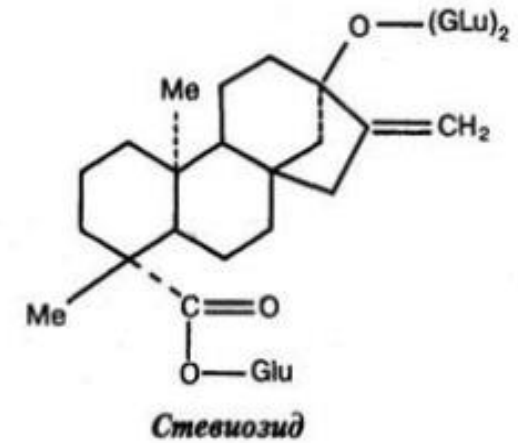
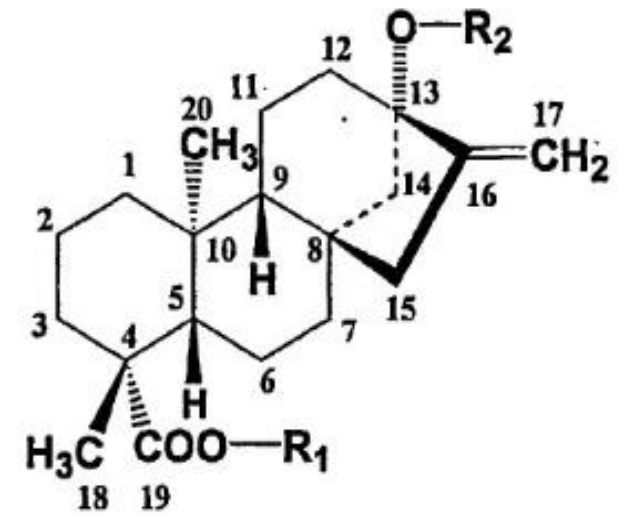
ХИНИН (АЛКАЛОИД)

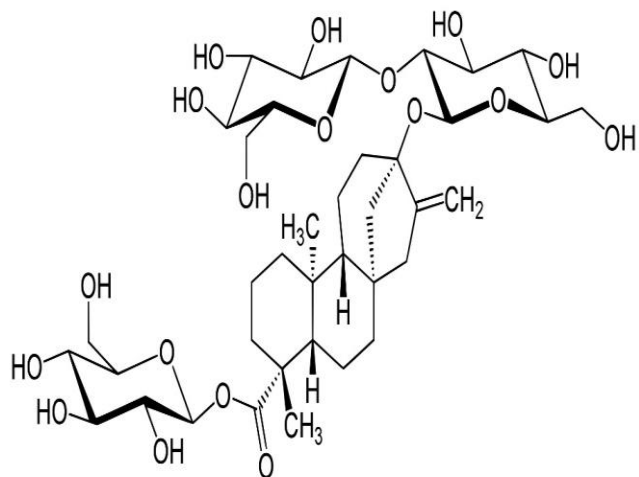
ҚЫШҚЫЛ ДӘМДІ
АРТТЫРАТЫН

Синтетикалық қант алмастырғыштар

	Тәттілігі (сахароза=1)
Аспартам	200
Ацесульфам К	130-200
Сахарин	300
Цикламат	30
Сукралоза(хлорсахароза)	600
Дульцин (сукрол)	150-200
Суосан	350
Ксилит	1.2
Сорбит	0.6
Маннит	0.4

STEVIA REBAUDIANA BERTONI



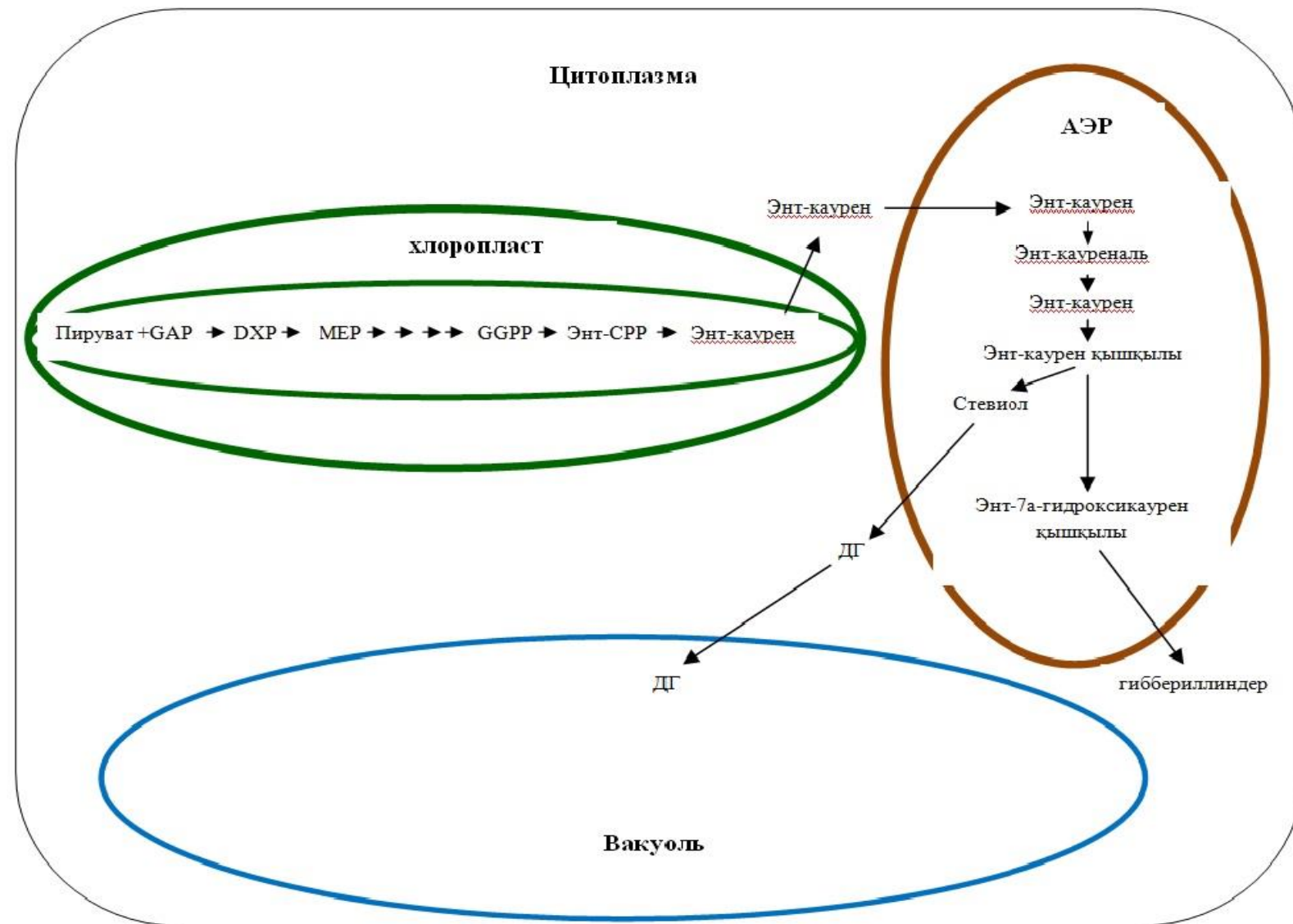


Стевиозидтің химиялық құрлысы (<https://n-wrc.ru/>)

Дитерпенді гликозидтер	R ₁	R ₂	Сахарозамен салыстырғандағы тәттілік коэффициенті
Стевиозид	G ¹ (1) *	G(2)	250-300
Ребаудиозид-А	G(1)	G(3) G(2)	350-400
Ребаудиозид-В	H	G(3)	300-350
Ребаудиозид-С	G(1)	R ² (2)	50-120
Ребаудиозид-Д	G(2)	G(3)	200-300
Ребаудиозид-Е	G(2)	G(2)	250-300
Дулькозид-А	H	G(2) R ² (41)	50-120
Стевиолбиозид	H	G(2)	100-120

G¹ = глюкоза, R² = рамноза, * (1, 2, 3...) = глюкоза саны

Өсімдік
клеткасында
дитерпеноидтар
биосинтезінің
компаратментациясы
(Бондарев нұсқасы
бойынша).



Проект «Создание высокопродуктивных линий стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) для получения продуктов функционального назначения в целях коммерциализации».

Руководитель проекта: доцент кафедры Биотехнологии, к.б.н., Асрандина С.Ш.



донор-растение

МАССОВОЕ ТИРАЖИРОВАНИЕ СТЕВИИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

эксплант

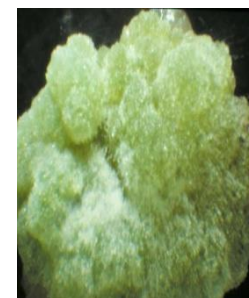
микрклональное размножение

Индукция меристем
(апикальные, пазушные)

Дифференциация адвентивных почек
в пересадочной каллусной ткани



Мериклоны
(микроробегги)



укоренение



растение - регенеранты

➤ Адаптация и акклиматизация растений регенерантов в тепличных и полевых условиях



Растения -регенеранты



Адаптация к почвенным условиям



Выращивание растений в теплице



Пересадка в тепличные условия, уход, наблюдения



Сбор урожая



Возделывание стевии в полевых условиях



Массовое цветение



Сбор урожая



Черенкование в тепличных условиях и микроклонирование in vitro

➤ Подготовка к реализации товара (модельный опыт)



Сушка листьев

Расфасовка товара



Готовые продукты: «Стевия чай», «Бал жапырақ»



Хрустящие хлебцы, «Курт плюс Стевия», пробиотический хлеб «Плюс Стевия», пастила, порошок из стевии.



Выставка продукции

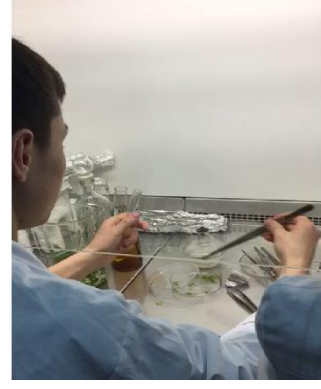


Патенты

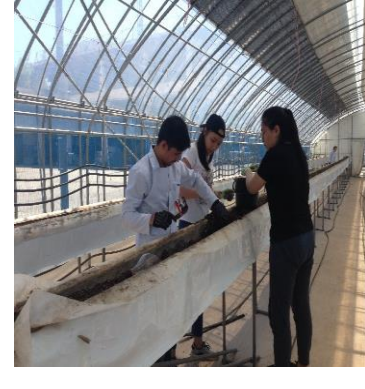
➤ Применение и интеграция инновационных методов биотехнологии лекарственных растений в образовательном процессе



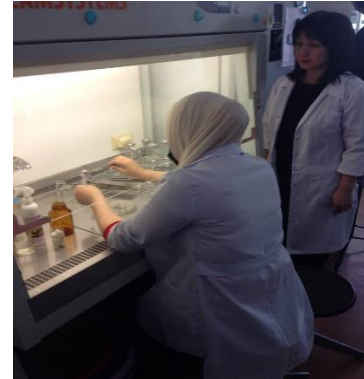
Исследовательская работа студентов в лаборатории Биотехнологии растений



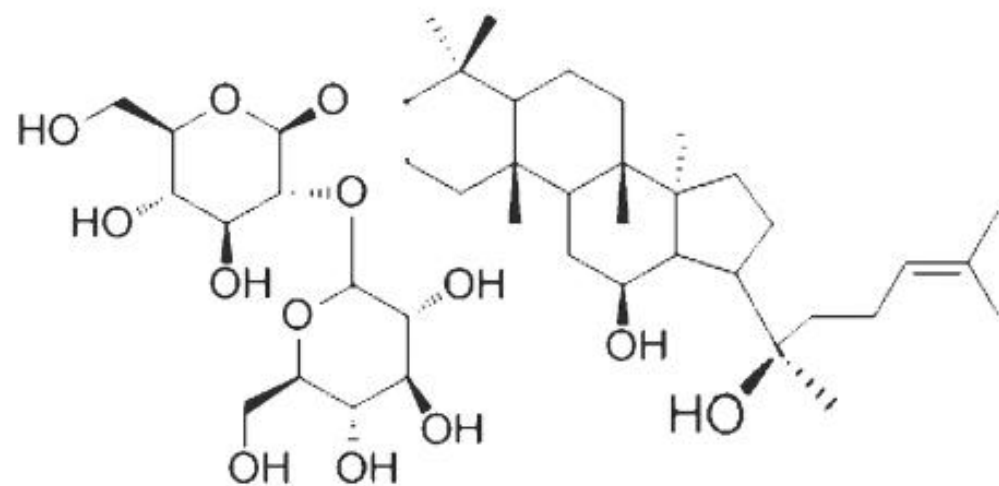
Профориентационная работа



Выполнение дипломных работ в теплице



Профориентационная работа ППС на курсе ИПК центр «Биотехнология»



20(R)-Гинзенозид Rg3

САПОНИНДЕР

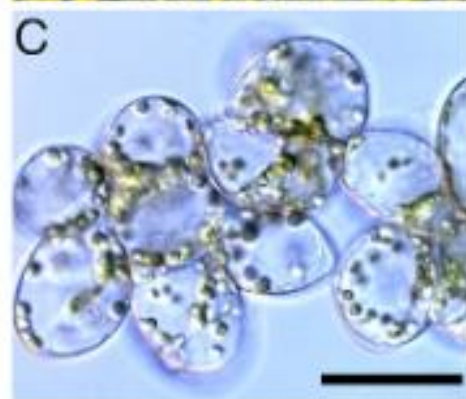
(ТРИТЕРПЕНДІ ГЛИКОЗИДТЕР

ДАММАРАН ҚАТАРЫНДАҒЫ ГИНЗЕНОЗИДТЕР)



ПАНАХ (ЖЕНЬШЕНЬ)





**ЖЕНЬШЕНЬ СУСПЕНЗИЯЛЫҚ
КУЛЬТУРАСЫНДАҒЫ ГИНЗЕНОЗИДТЕРДІҢ
СИНТЕЗІ МЕН ЖИНАҚТАЛУЫНА
ФИТОГОРМОНДАРДЫҢ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ**

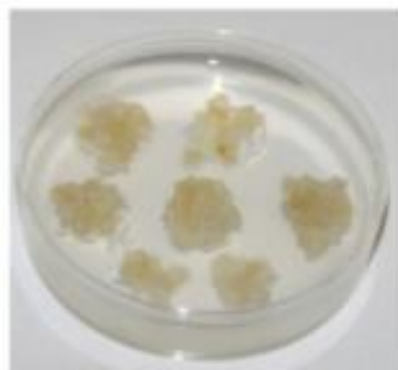
Количество и состав гинзенозидов в суспензионной культуре клеток *P. ginseng* при длительном выращивании на различных средах

№№ цикла суб- культиви- рования	Содержание гинзенозидов в мг/г абсолютно сухой биомассы							%
	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd	Rf	Rg ₁	Re	
А) 1 мг/л кинетина и 2,37 мг/л 2,4-Д								
2	0,05	-	0,02	-	0,02	0,06	0,31	0,05
4	0,39	-	-	-	0,08	0,10	0,40	0,10
Контроль	-	-	-	-	0,07	0,08	0,23	0,04
Б) 1,04 мг/л БАП и 2,37 мг/л 2,4-Д								
1	0,07	-	0,04	-	0,05	0,16	0,36	0,07
4	0,03	-	-	-	0,03	0,07	0,52	0,07
6	0,03	-	-	-	0,03	0,41	1,34	0,18
10	0,85	--	--	--	0,15	1,98	1,60	0,46
Контроль	-	-	-	-	0,07	0,08	0,23	0,04
В) 1 мг/л кинетина и 2 мг/л НУК								
1	1,48	0,96	0,13	0,09	0,41	3,38	7,58	1,40
4	3,39	2,71	0,40	0,19	0,52	4,00	37,33	5,02
5	4,68	0,74	0,55	0,21	0,30	1,56	30,72	3,88
6	10,80	1,20	2,86	0,80	0,64	4,73	57,50	7,85
7	7,0	0,94	0,83	1,00	0,52	4,89	92,16	10,7
8	3,17	0,52	2,50	0,10	0,32	1,39	8,50	1,65
Контроль	-	-	-	-	0,07	0,08	0,23	0,04
Г) 1,04 мг/л БАП и 2 мг/л НУК								
2	0,93	0,15	0,12	0,08	0,33	2,16	4,63	0,84
4	3,39	1,75	0,40	0,25	0,34	2,81	32,00	4,09
6	2,91	0,40	0,35	0,21	0,36	2,34	17,49	2,41
10	0,41	--	--	--	0,15	2,20	20,00	2,3
17	1,05	след	след	0,30	след	2,36	13,71	1,74
Контроль	-	-	-	-	0,07	0,08	0,23	0,04

Состав регуляторов роста (мг/л) в питательных средах для выращивания каллусных культур клеток женьшеня вьетнамского

Вариант среды	2,4-Д	НУК	Кинетин	6-БАП
8	-	1	-	0,5
9	-	0,1	0,05	-
10	5	2	0,05	-
11	5	2	-	0,05
12	1	0,1	0,05	-
13	2	1	0,5	-
14	0,5	1	-	0,3
15	0,5	1	-	0,05
16	2	1	-	0,3
17	0,5	1	0,05	-

Примечание: для вариантов 8-15 минеральная основа по Гамборгу (B5); для вариантов 16-17 минеральная основа по Мурасиге-Скуга (MS); общие для всех вариантов – сахараза 30 г/л, гидролизат казеина 500 мг/л, мезоинозит 100 мг/л, тиамин 1 мг/л, пиридоксин 1 мг/л, никотиновая кислота 5 мг/л, пантотенат кальция 10 мг/л, агар 7 г/л



а)



б)

Рис. 1. Каллусные культуры клеток женьшеня вьетнамского на средах 15 (а) и 17 (б)

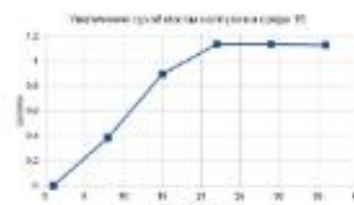


Рис. 2а. Динамика роста каллусной культуры клеток женьшеня на среде 15 по сухой биомассе за срок культивирования

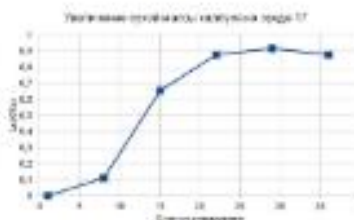
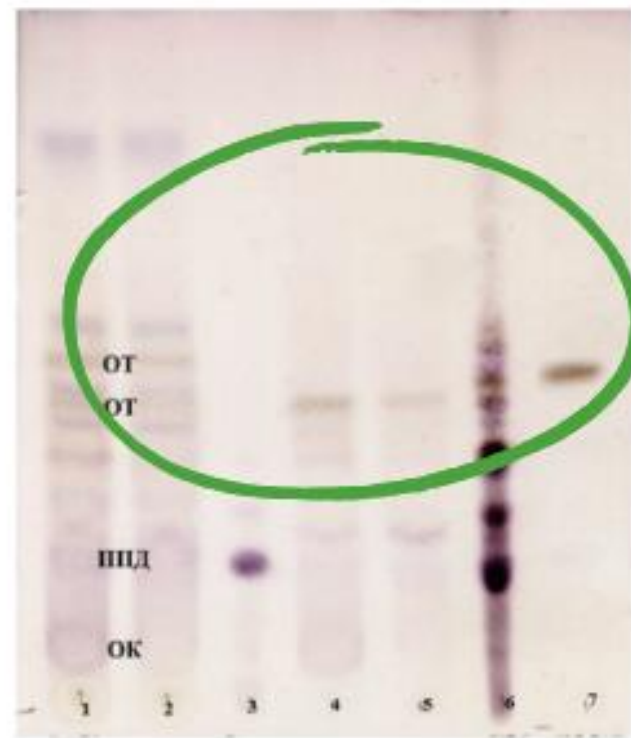


Рис. 2б. Динамика роста каллусной культуры клеток женьшеня на среде 17 по сухой биомассе за срок культивирования



**ЖЕНЬШЕНЬ КАЛУСТАРЫНДАҒЫ
ГИНЗЕНОЗИДТЕРДІҢ
(ОКОТИЛЛОЛ) СИНТЕЗІ**