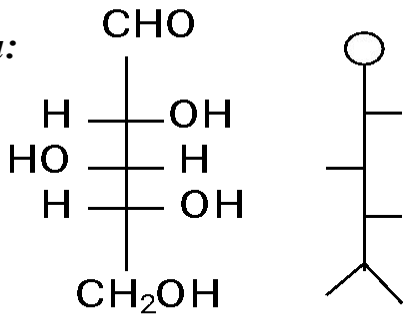


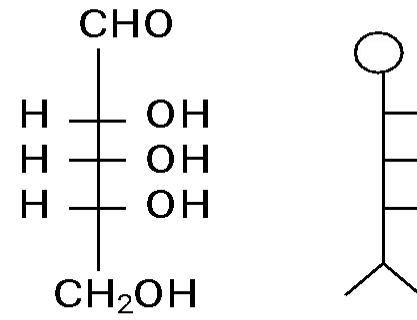
Класифікація вуглеводів

Група	Підгрупа	Назва	Число мономерних одиниць
I Моносахариди	-	Монози (триози, тетрози, пентози, гексози, гептози, октози, нонози, декози) та їх похідні <i>Глюкоза, фруктоза</i>	1
II Голозиди Олігосахариди <i>(oligos - греч. - небагато)</i>	а) гомо- и гетероолігосахариди <u>низші</u>	Олігози (дисахариди або біози, трисахариди або триаози, тетраози, пентаози) <i>сахароза (глюкоза+фр), трегалоза (2 глюкози), лактоза(глюк+галакт)</i>	2-5
	б) гомо- и гетероолігосахариди <u>вищі</u>	Олігози (гексаози, гептаози, октаози, нонози, декаози)	6-10
2) Полісахариди	а) гомополісахариди	Поліози - гомоглікани (глюкан, маннан, фруктозан) <i>целюлоза, інулін, крохмаль</i>	Більше 10
	б) гетерополісахариди	Поліози – гетероглікани <i>пектинові речовини</i>	Більше 10
III Глікокон'югати <i>(полісахариди знаходяться в зв'язаному - кон'югованому -</i>	а) глікопротеїни б) пептидоглікани в) гліколіпіди г) гліколіпопротеїни	<i>Клітковина, харчові волокна</i> -	різне

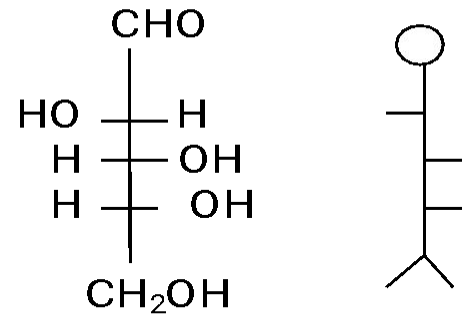
пентози:



D - ксилоза

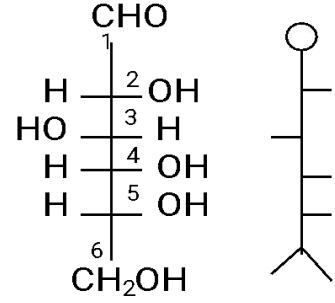


D - рибоза

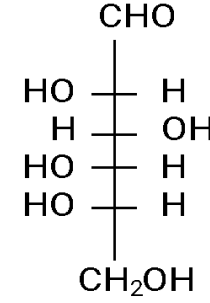


D - арабиноза

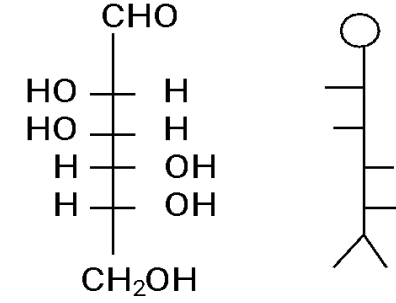
гексози:



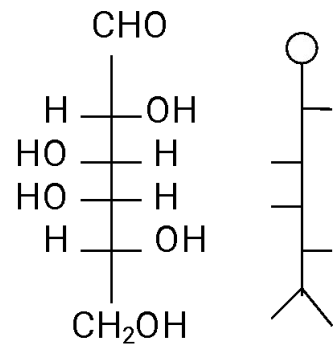
D - глюкоза



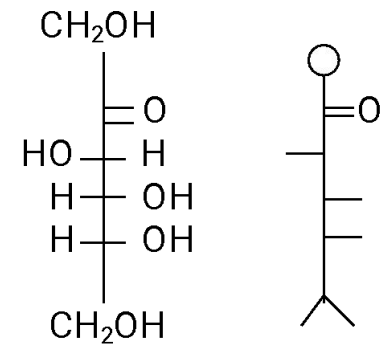
L - глюкоза



D - маноза



D - галактоза

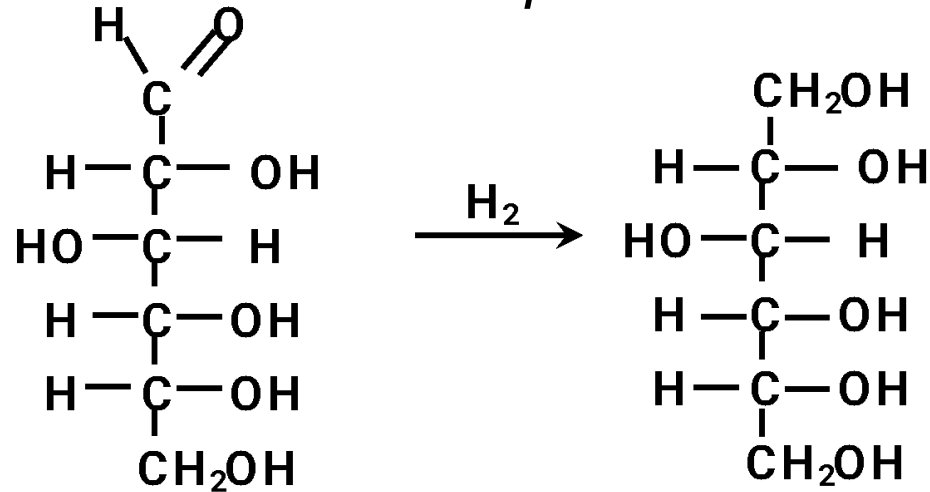


D - фруктоза



Хімічні властивості моносахаридів:

1. Відновлення альдегідної або кетонної групи моноз з утворенням багатоатомних спиртів - альдитів.



2. Дегідратація під дією кислот.

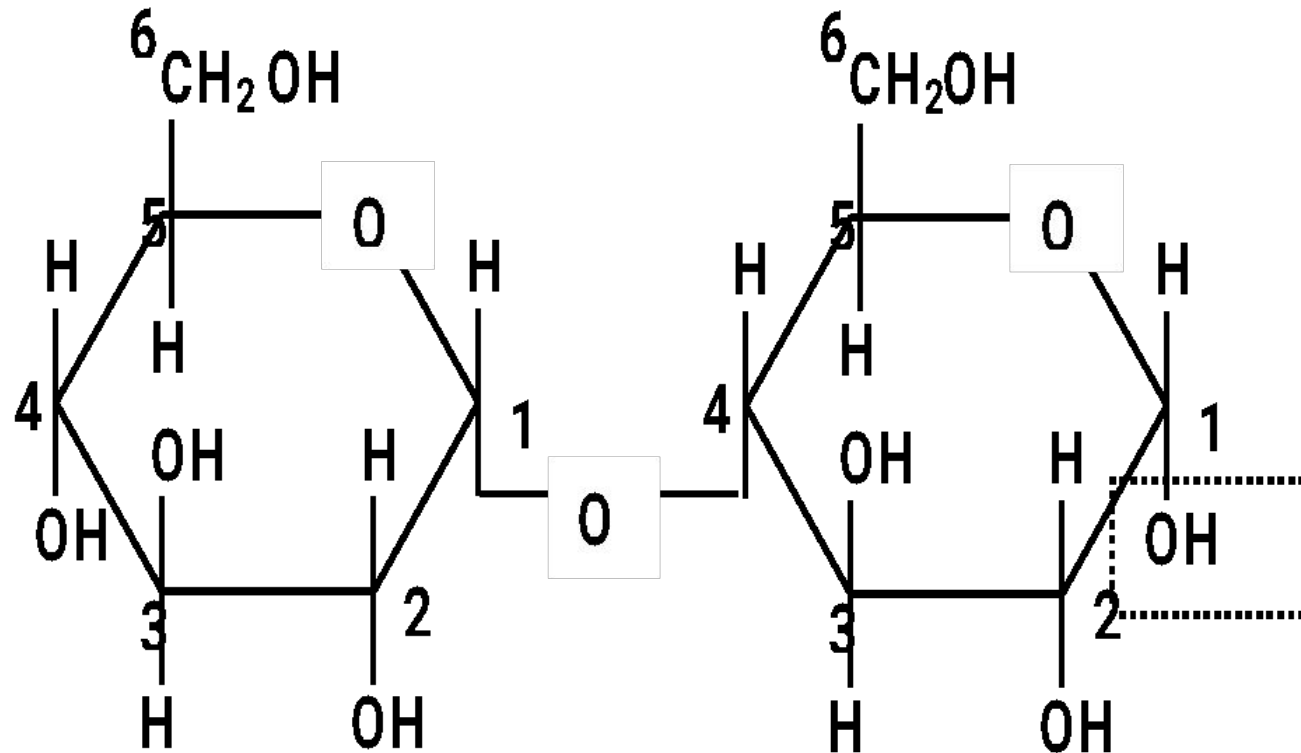
3. Взаємодія з лугами.

4. Ізомерія моносахаридів.

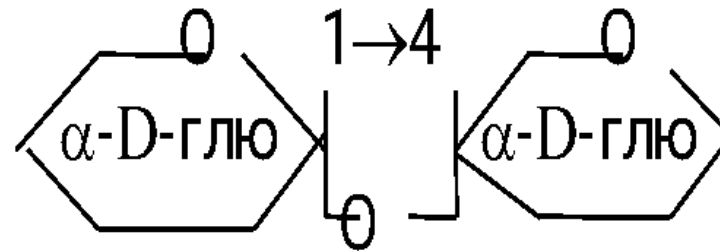
Олігосахариди класифікують за кількома ознаками:

- За числом молекул;
- За складом моносахаридних залишків (гомо-, гетеро-);
- За характером глікозидного ланцюга – лінійні, розгалужені;
- За будовою молекули – відновлюючі (редуючі), невідновлюючі.

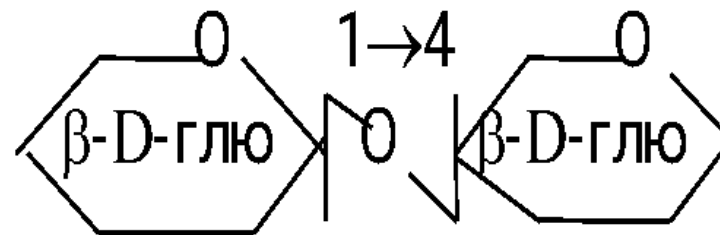
У відновлюючих олігосахаридах одна молекула моносахариду на утворення зв'язку витрачає напівацетальний гідроксил, інша – спиртовий; тоді напівацетальний гідроксил залишається вільним.



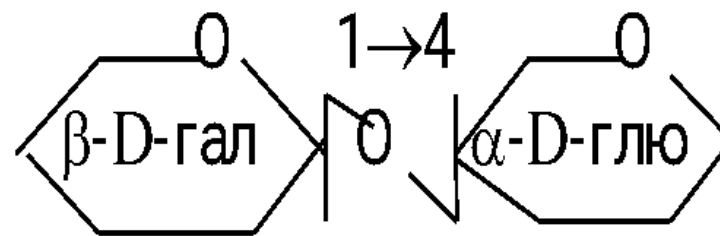
Мальтоза:



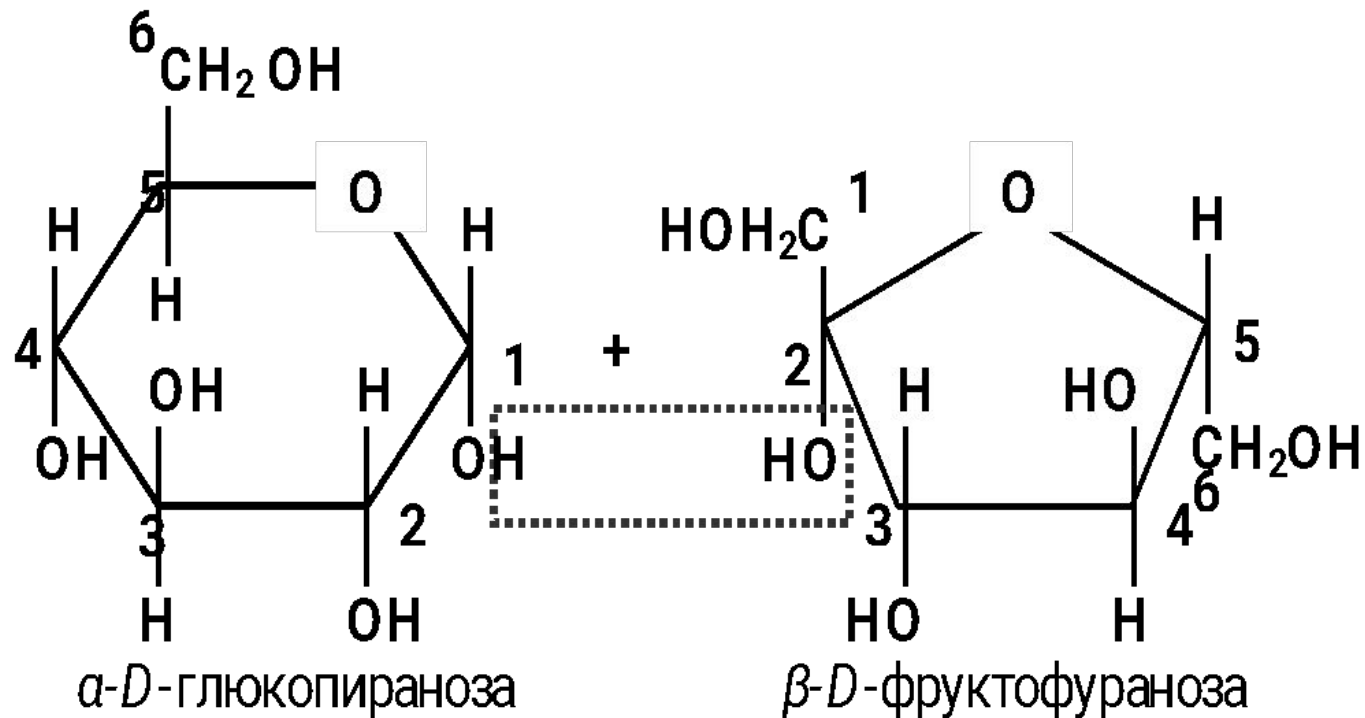
Целобіоза



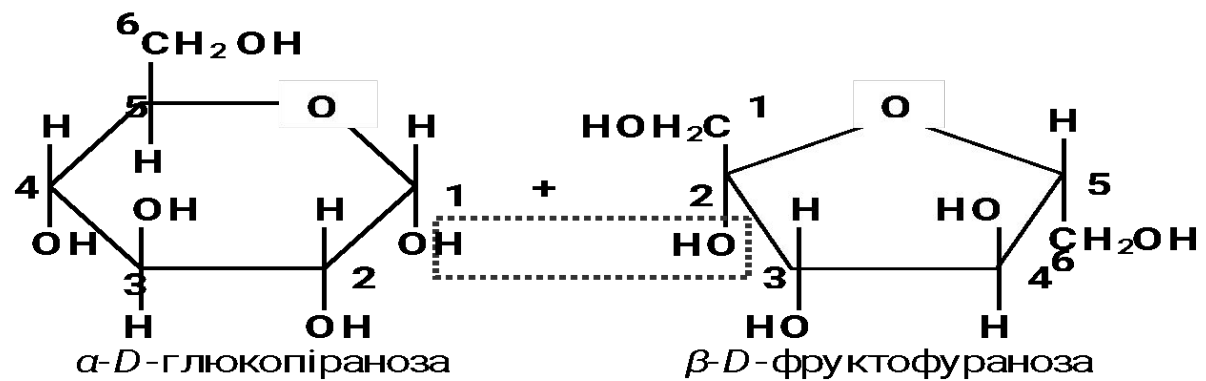
Лактоза



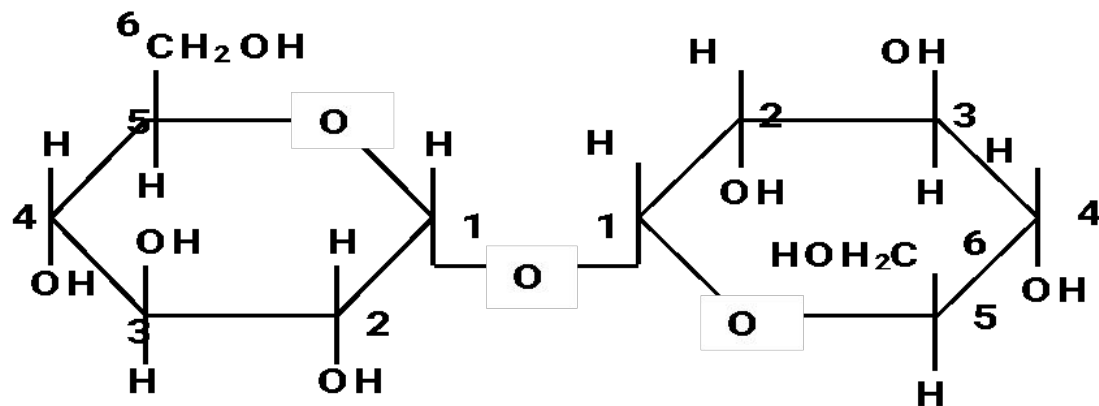
У невідновлюючих олігосахаридах два сусідніх моносахариди з'єднані за рахунок напівацетальних гідроксілів.



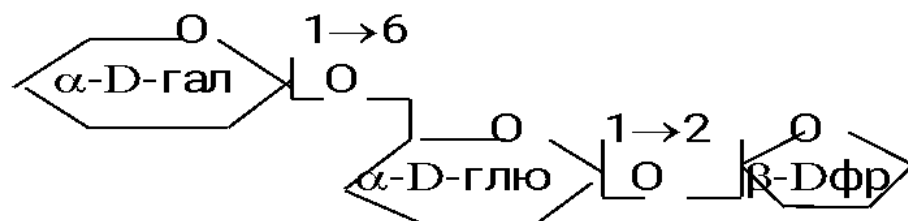
сахароза



трегалоза



рафіноза

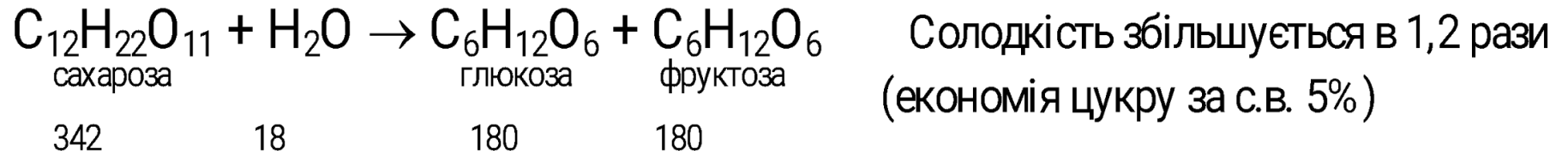


Характеристика олігосахаридів

Назва	Фізичні властивості	Інші відомості
Сахароза (буряковий або тростинний цукор) 2(α-D-глюко-піранозидо)-β-D-фрукто-фуранозид	$t_{\text{плавл}} = 184-185^{\circ}\text{C}$ $\alpha_{\text{D}}^{20} = +66,5^{\circ}$ Добре розчиняється у воді, з підвищенням t° розчинність збільшується, в розчинах сладкість виявляється при конц. 0,4%; 30%-вий розчин приторно-солодкий	Була відома ще до нашої ери. Серед вуглеводів вона займає особливе місце: 1) це один з основних продуктів харчування; 2) є вихідною речовиною в численних біосинтез: детергентів, молочної, щавлевої кислот та ін. Щорічно в світі виробляються десятки млн. т. Міститься: в цукровому буряку 14-20%, в цукровій тростині - 14-16%.
Трегалоза (грибний цукор, мікоза) 1(α-D-глюко-піранозидо)-β-D-глюкопіранозид	Кристалічна речовина $t_{\text{плавл}} = 203^{\circ}\text{C}$ $\alpha_{\text{D}}^{20} = +197^{\circ}$	Міститься в грибах і водоростях. У пекарських дріжджах - 18% на с.в. Є запасним вуглеводом дріжджової клітини. За трегалозу судять про якість хлібопекарських дріжджів
Мальтоза (солодовий цукор) maltum (лат.) - солод 4(α-D-глюко-піра-нозидо)-α-D-глю-копіраноза	легко кристалізується в вигляді голочок, утворює кристалогідрат з однією молекулою води $t_{\text{плавл}} = 102-103^{\circ}\text{C}$ $\alpha_{\text{D}}^{20} = +130,4^{\circ}$	Міститься в тваринних і рослинних організмах в невеликих кількостях, що не мають практичного значення; являє собою проміжний продукт ферментативного розщеплення крохмалю. Має всі властивості відновлюють цукрів (легко відновлює срібло і мідь із з'єднань).
Лактоза (молочний цукор) 4(β-D-галакто-піранозидо)-α-D-глюкопі-раноза	кристалічна речовина, що негіроскопічна $t_{\text{плавл}} = 202^{\circ}\text{C}$ $\alpha_{\text{D}}^{20} = +52,6^{\circ}$	Міститься у коров'ячому молоці (4-6%), отримують її з молочної сироватки - відходу при виробництві масла і сиру. Бере участь у молочнокислому бродінні (під впливом молочнокислих бактерій гідролізується до цукрів, які зброджуються в молочну кислоту), в спиртовому бродінні не бере. Володіє відновлюючими властивостями.

Перетворення моноз і олігосахаридів в технологічному процесі виробництва харчових продуктів.

Гідроліз ди- і трисахаридів. При нагріванні в присутності кислот або під дією ферментів ди- і трисахариди розпадаються на складові їх моносахариди. Ця реакція називається **гідролізом або інверсією**. Відповідно розрізняють **кислотний і ферментативний гідроліз**.



Ступінь інверсії залежить від:

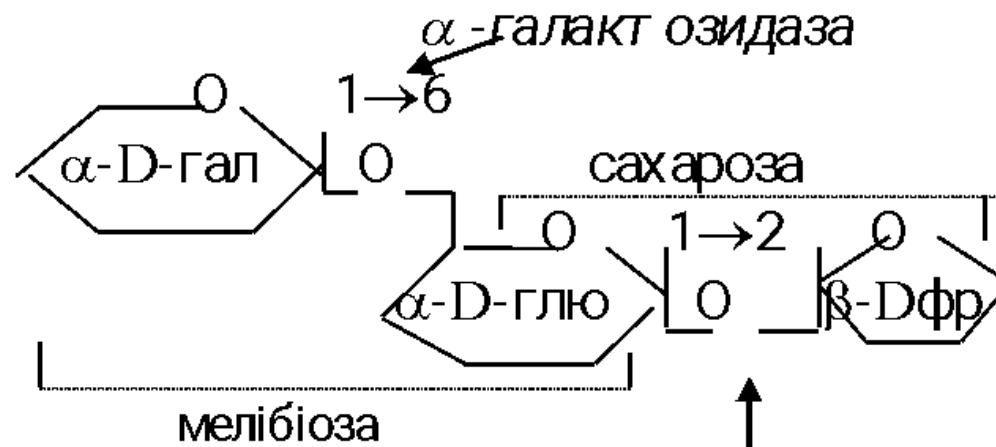
- тривалості теплового впливу;
- концентрації кислоти;
- інверсійної здатності кислоти. У присутності сильних кислот (соляна, сірчана)

інверсія йде з більшою швидкістю, у присутності слабких (молочна, оцтова) набагато триваліше.

і н в е р с і - й н а з д а т н і с т ь	щавлева
	лимонна < в 10 раз
	яблуна < в 15 раз
	молочна < в 17 раз
	бурштинова < в 35 раз
оцтова < в 45 раз	

Ферментативний гідроліз здійснюють під дією гідролітичних ферментів (глікозидаз), які каталізують розщеплення олігосахаридів.

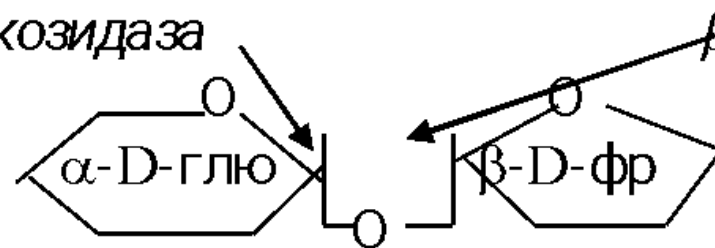
Рафіноза



α -галактозидаза

β -фруктофуранозидаза,
инвертаза (сахараза),
разбавленные кислоты

Сахароза



α -глюкозидаза

β -фруктофуранозидаза

α -глюкозидаза міститься в слині, в травних соках, утворюється в дріжджах за певних умов вирощування, в просяному солоді. β -фруктофуранозидаза міститься в дріжджах.

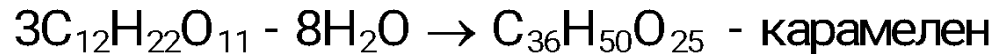
2. Бродіння цукрів.

Існує 6 основних типів бродіння:

- 1) спиртове;
- 2) молочне гомо- і гетероферментативне;
- 3) пропіоновокисле (пропіонова і оцтова кислоти + $CO_2 + H_2O$);
- 4) бутіленгліколеве (2,3 бутіленгліколь, мурашина, бурштинова, оцтова кислоти + H_2);
- 5) ацетоноетілове (ацетон і етиловий спирт);
- 6) ацетонобутилове і масляне (масляна кислота + CO_2).

3. Карамелізація цукрів - термічний процес перетворення цукрів, що нагріваються в сухому вигляді при температурі вище $100^\circ C$.

При нагріванні сухої сахарози утворюються:



карамелан – речовина солом'яно-жовтого кольору, розчинна у холодній воді;

карамелен – яскраво-коричневого кольору, розчинний у воді;

карамелін – темно-коричневого кольору, розчиняється тільки в киплячій воді.

Карамелізація призводить до утворення сотень різних хімічних продуктів, однак, хімія карамелізації складна і вивчена досить погано.

Вона включає наступні процеси:

1. Інверсія сахарози на фруктозу і глюкозу;
2. Реакції конденсації;
3. Внутрішньомолекулярні зшивання;
4. Ізомеризація альдоз в кетози;
5. Реакції дегідрації;
6. Реакції фрагментації;
7. Утворення ненасичених полімерів.

Температури карамелізації

Сахар	Температура
-------	-------------

Фруктоза	110 °C
----------	--------

Галактоза	160 °C
-----------	--------

Глюкоза	160 °C
---------	--------

Сахароза	160 °C
----------	--------

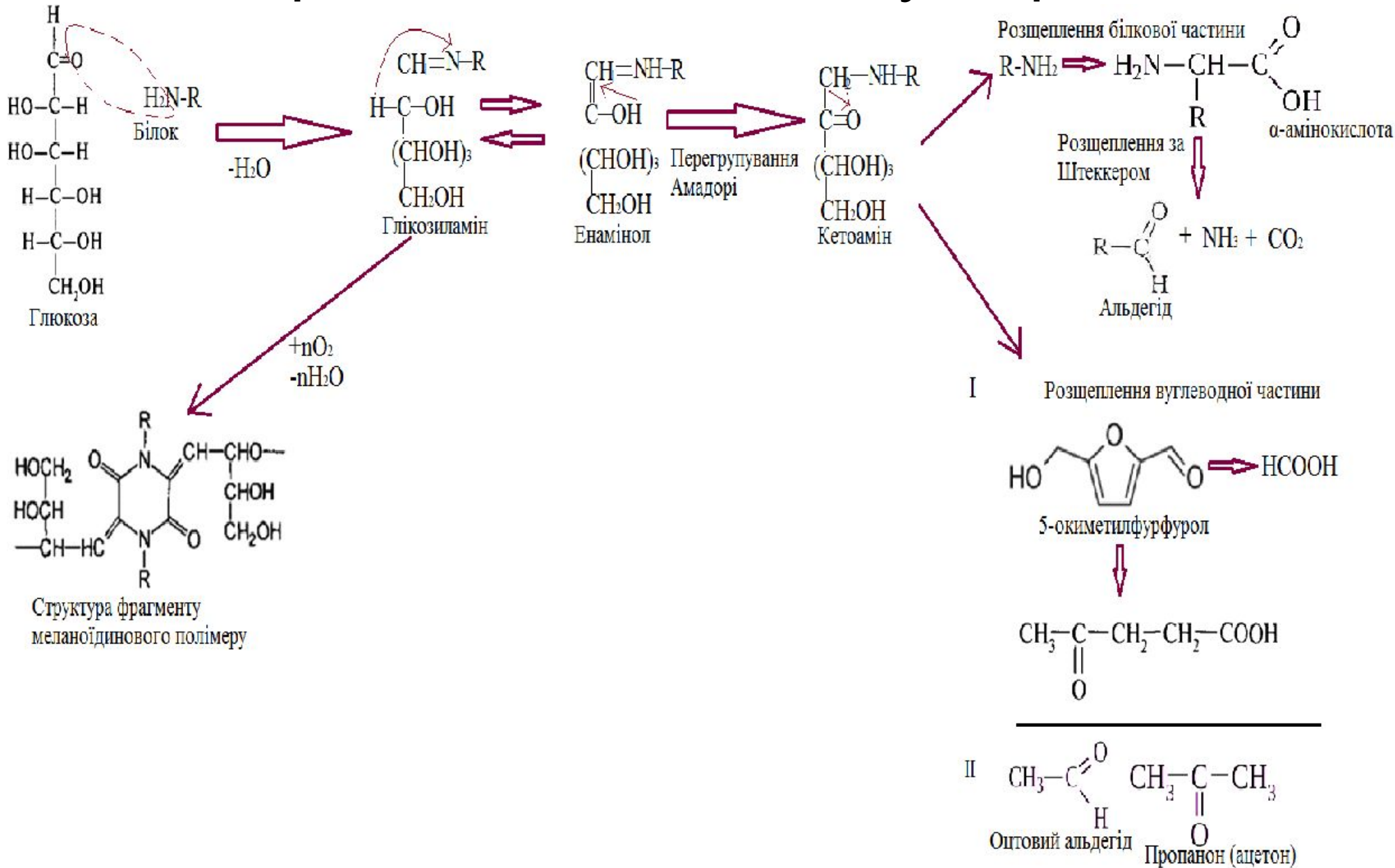
Мальтоза	180 °C
----------	--------

Реакція меланоїдиноутворення

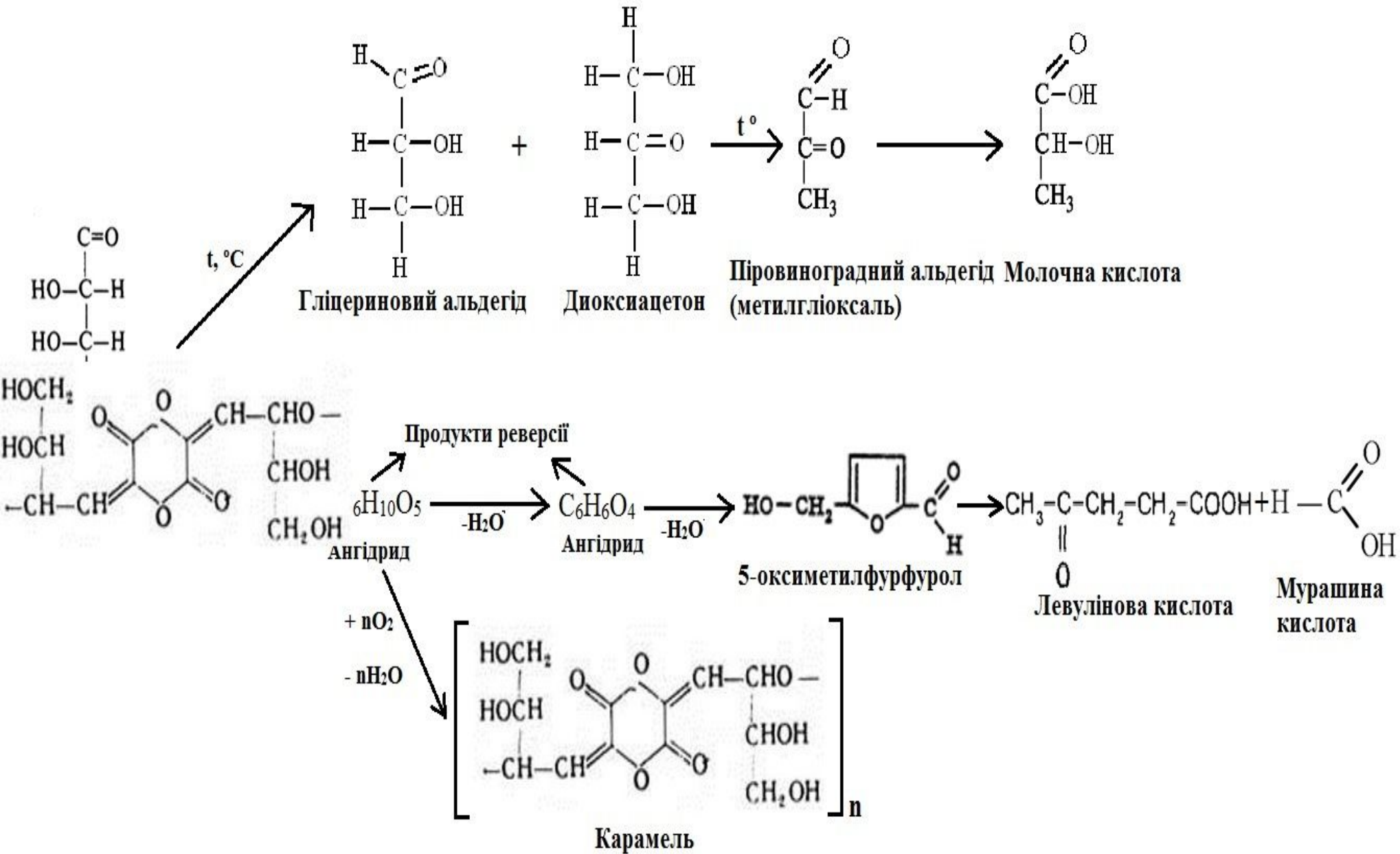
Найбільш загальноприйнятою є схема Ходжа, відповідно до якої меланоїдиноутворення складається з трьох послідовно протікаючих стадій: первинної, проміжної і кінцевої.

- **1. Первинна стадія:** конденсація цукрів і амінокислот з утворенням глікозіламінів, потім перегрупування Амадори (єнамінол) з утворенням безбарвних проміжних продуктів.
- **2. Проміжна стадія:** характеризується дегідратацією цукру, розщепленням цукру і амінокислот з утворенням жовтозабарвлених продуктів.
- **3. Кінцева стадія:** утворення темних продуктів внаслідок альдольної конденсації і альдегідамінної полімеризації, причому утворюються також гетероциклічні N-сполуки.

Хід реакції меланоїдиноутворення



Хід реакції карамелізації

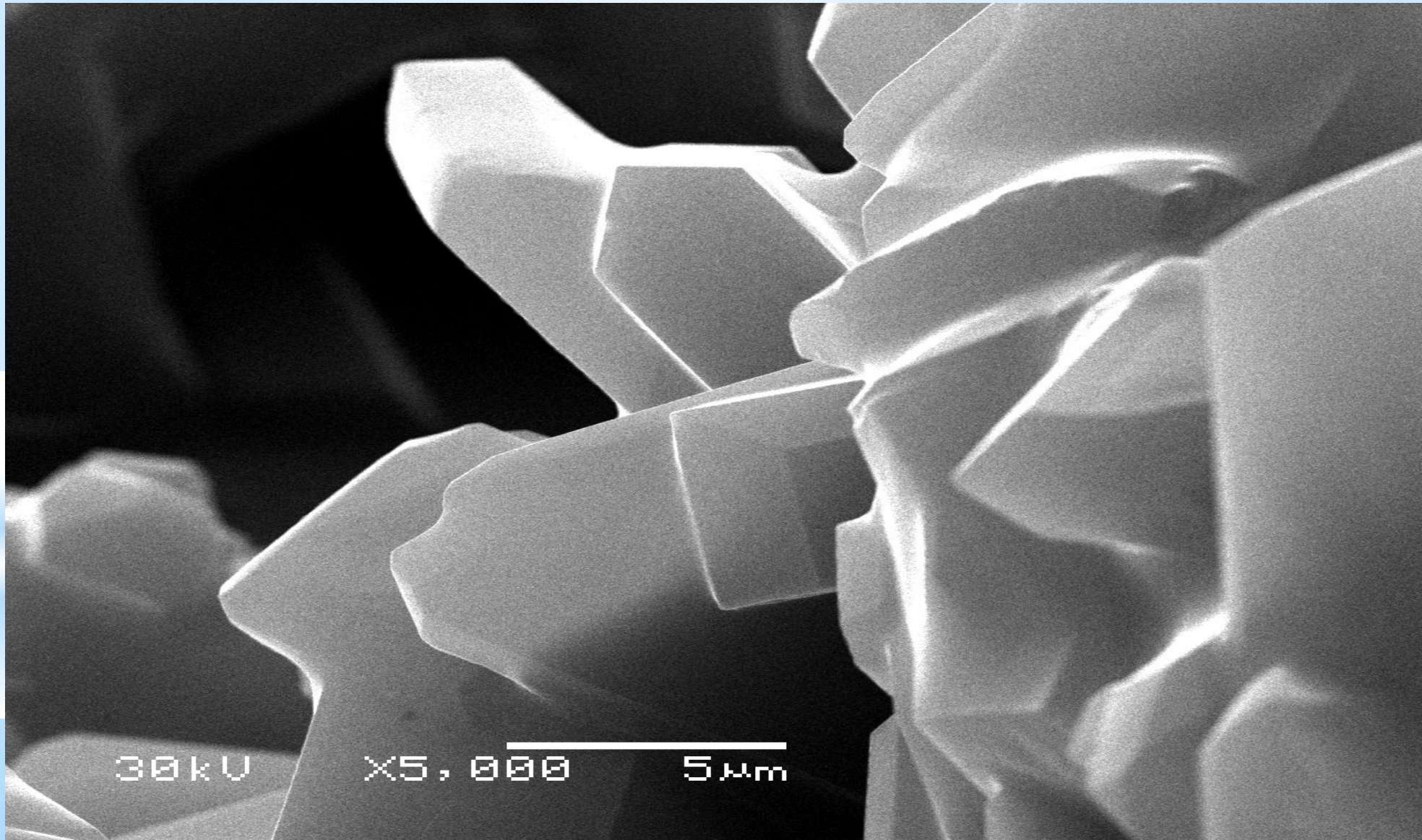


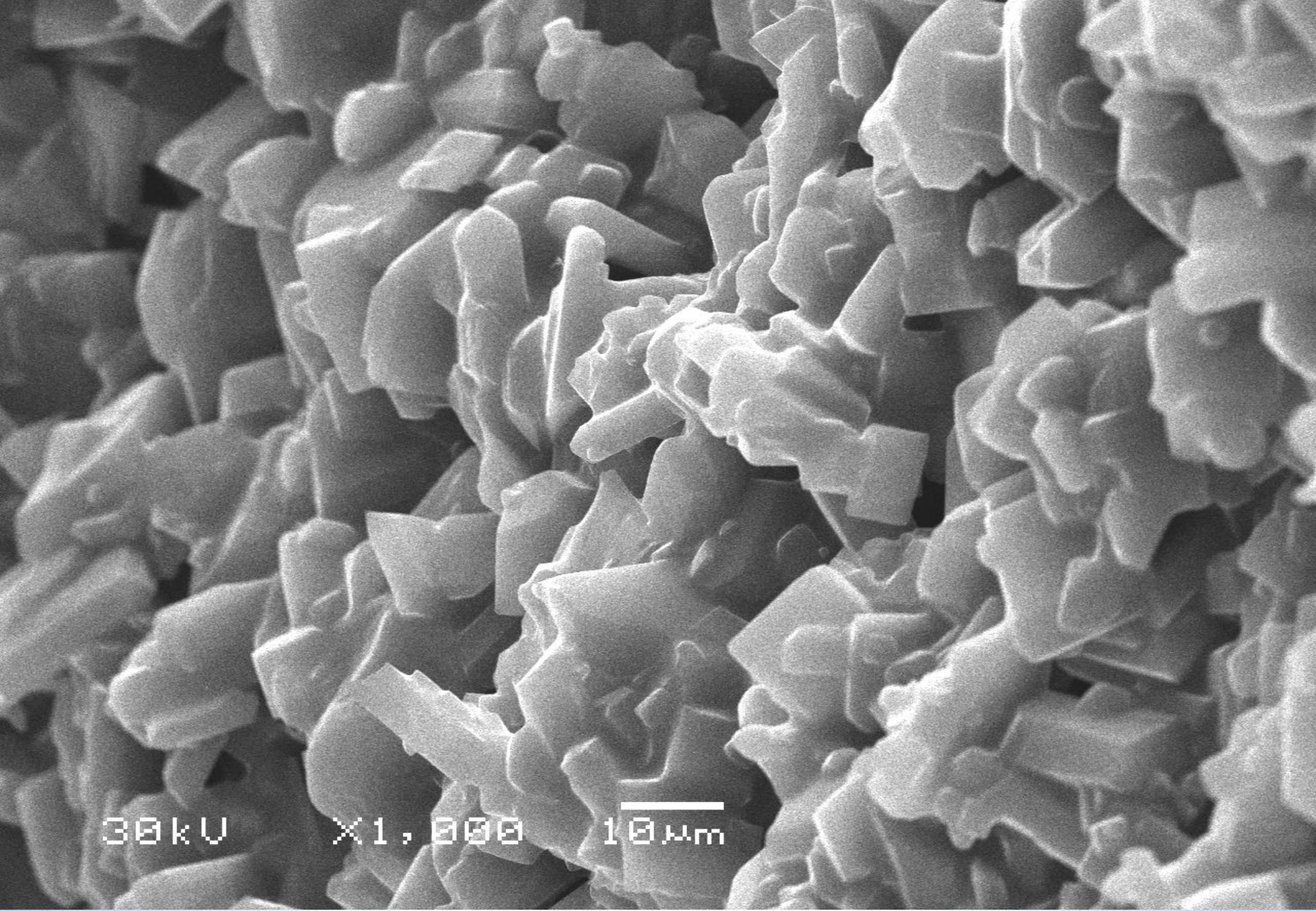


Основні види помадок



Мікроструктура помади

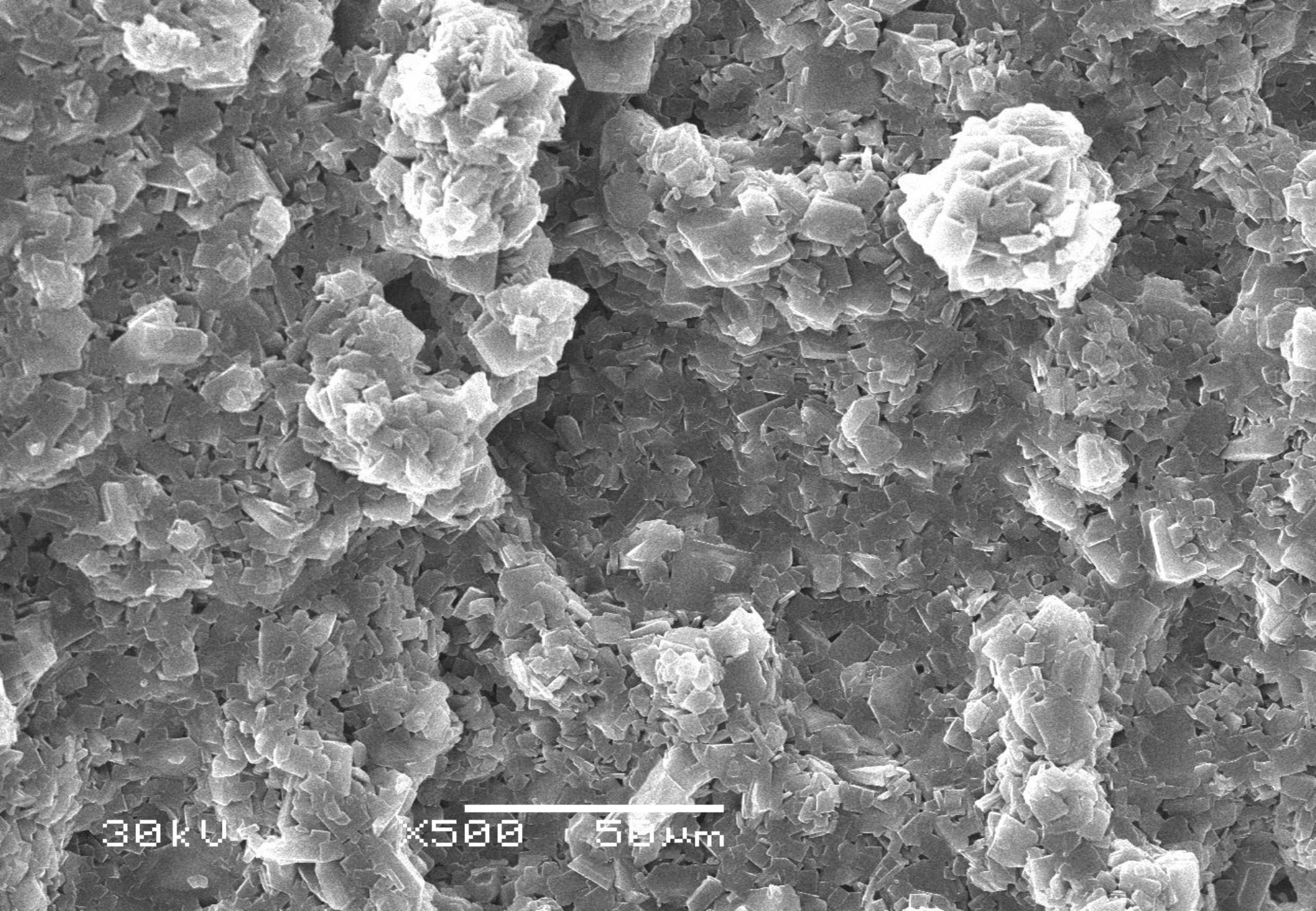




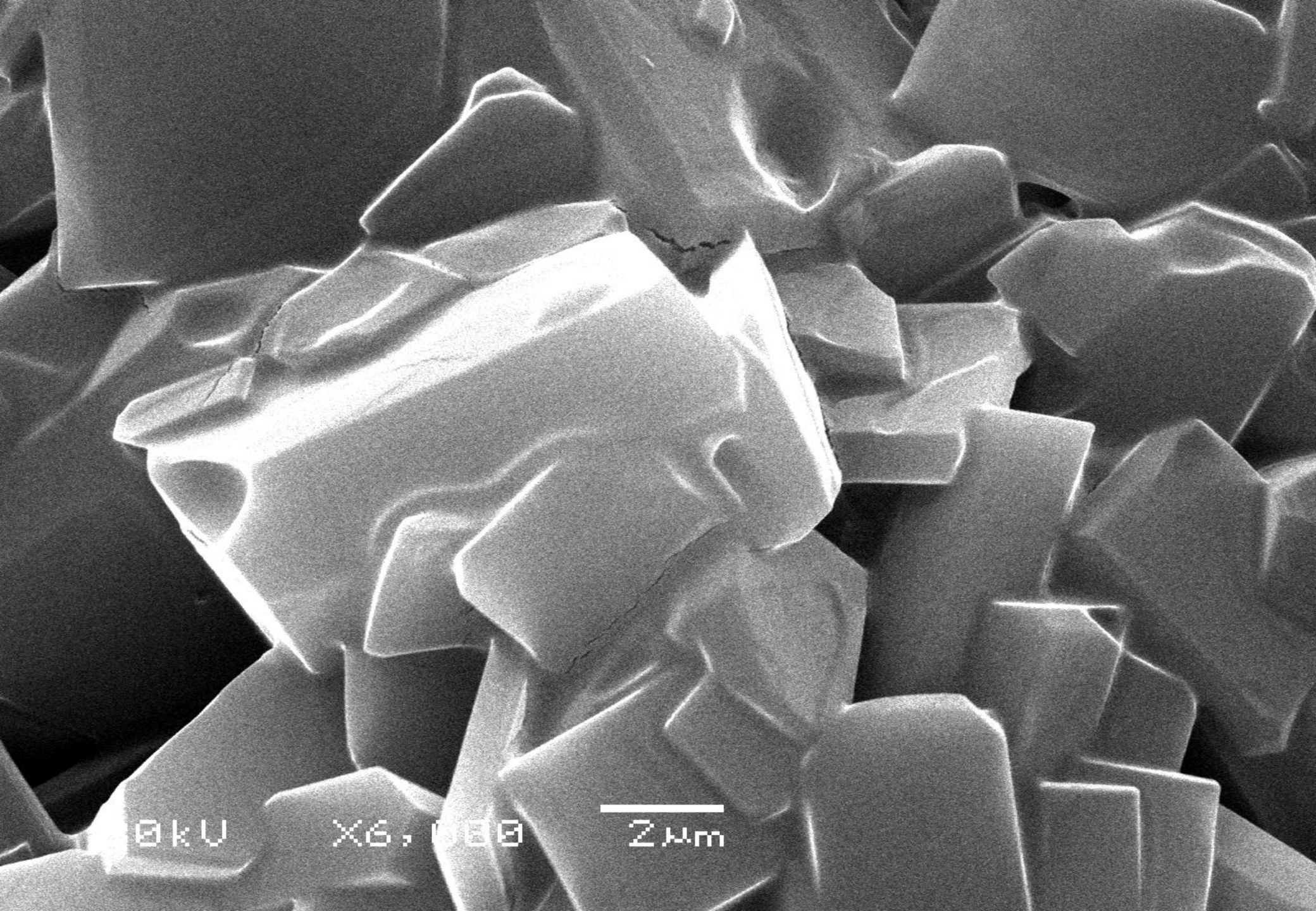
30kV

X1,000

10µm



30kV x500 50µm



10kV

X6,000

2µm

Фактори, що впливають на якість помадних мас:

<i>міра пересичення сиропу</i>	У помадоутворенні важливе значення має перша стадія процесу кристалізації – утворення центрів кристалізації. Чим більше їх утворюється в одиниці об'єму за визначений час, тим більша сумарна поверхня кристалізації і тим дрібніші будуть кристали цукрози, що вирости. Це сприяє покращанню дисперсності помади.
<i>температура охолодження сиропу</i>	Чим нижча температура охолодження сиропу (оптимальна – 40–50 °С), тим вище ступінь його пересичення, більше утвориться центрів кристалізації під час збивання і тим дрібнішими будуть кристали.
<i>інтенсивність перемішування сиропу</i>	Зі збільшенням частоти перемішування (збивання) сиропу більше утвориться центрів кристалізації з більшою часткою дрібних кристалів, що підвищує дисперсність помади.
<i>масова частка патоки до маси цукру</i>	Частка рідкої фази в помадній масі повинна складати 30–45%. Збільшення кількості патоки, як і редукуючих речовин, вміст рідкої фази, робить помаду більш стійкою проти зацукрювання (черствіння). Однак дуже велике збільшення частки патоки може привести до неможливості збивання помади. Підвищений вміст редукуючих речовин у помадній масі збільшує її гігроскопічність.
<i>масова частка порошкоподібних цукрових напівфабрикатів (ЦПН)</i>	Використання ЦПН дозволяє значно скоротити існуючу технологію, скоротити виробничий цикл, широко використовувати для виробництва цукерок місцеві види сировини: сухий фруктовий порошок, згущену і суху молочні сироватки і т. ін. можливість одержання помадних мас «холодним» способом.