

ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРИСТИХ РЕЧОВИН

МАШИНАМИ
ПОСІВНИМИ



УДК 664:658.562

Автори: *М.П. Купчик, Л.П. Рева, Н.І. Штангеева, Л.І. Чернявська, А.А. Ліпец, Л.М. Хомічак, О.А. Герасименко, Т.П. Хвалковський*,
доктори техн. наук
Л.С. Клименко, К.Д. Скорик, В.М. Логвін, С.П. Олянська, І.Б. Петриченко, В.Ю. Виговський, В.А. Лагода, Н.А. Гусятинська, В.О. Мірошник, О.В. Ничик,
кандидати техн. наук

Рецензенти: *А.Н. Савич*, канд. техн. наук, заступник директора
УкрНДІЦП
В.А. Михайлик, канд. техн. наук, провідний науко-
вий співробітник ІТТФ НАН України
Л.М. Осадчий, канд. техн. наук, провідний науко-
вий співробітник УкрНДІЦП

Технологія цукристих речовин. Лаборатор. практикум / М.П. Купчик, Л.П. Рева, Н.І. Штангеева та ін. — К.: НУХТ, 2007. — 393 с.

ISBN 966-612-066-6

Викладено сучасні методики аналізів сировини, напівпродуктів, готової продукції, відходів і побічних продуктів цукрового виробництва, арбітражні методи, вимоги державних стандартів України і Міжнародної комісії з єдиних методів досліджень в цукровій промисловості (ICUMSA); методики встановлення та контролю оптимального технологічного режиму в процесі перероблення цукрових буряків різної якості, визначення та розшифровки втрат бурякомаси та цукрози під час зберігання та перероблення коренеплодів цукрових буряків.

Наведено приклади розрахунків, статистичне оброблення результатів вимірювань в технологічних процесах, запитання для самоперевірки.

Для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 7.091703 “Технологія цукристих речовин”, аспірантів, докторантів та фахівців галузі.

© М.П. Купчик, Л.П. Рева, Н.І. Штангеева,
Л.І. Чернявська, А.А. Ліпец, Л.М. Хомічак,
О.А. Герасименко, Т.П. Хвалковський,
Л.С. Клименко, К.Д. Скорик, В.М. Логвін,
С.П. Олянська, І.Б. Петриченко,
В.Ю. Виговський, В.А. Лагода,
Н.А. Гусятинська, В.О. Мірошник,
О.В. Ничик, 2007

© НУХТ, 2007

ISBN 966-612-066-6

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ

“Технологія цукристих речовин” є основною спеціальною дисципліною у підготовці бакалаврів та спеціалістів для підприємств харчової галузі, а також магістрів для навчальних та наукових установ даного напрямку. Вона базується на вивченні таких загальнонаукових та загальноінженерних дисциплін, як “Органічна хімія”, “Аналітична хімія”, “Фізична хімія”, “Колоїдна хімія”, “Технічна мікробіологія”, “Хімія та перероблення сировини”, “Теоретичні основи харчових виробництв” та ін. Їх засвоєння дає змогу студентам опанувати теоретичні знання спеціальної дисципліни, а також набутти практичних навичок у проведенні лабораторних досліджень якісних показників сировини, напівпродуктів та готової продукції підприємств харчової галузі.

“Технологія цукристих речовин” — базова дисципліна для проведення державної атестації знань студентів (державного іспиту), на основі якої присвоюється кваліфікація бакалавра за професійним напрямом 0917 “Харчова технологія та інженерія”.

У результаті виконання лабораторного практикуму студент повинен:

знати призначення і організацію роботи заводської хімічної лабораторії; методи відбору середньої проби сировини і готової продукції у відповідних виробництвах; кваліфікацію методів аналізу, їх теоретичні основи і обґрунтування з погляду сучасних положень фундаментальних наук; арбітражні методи та вимоги Держстандарту України до якості сировини і готової продукції; призначення Міжнародної комісії з єдиних методів

3. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ФІЗИЧНОГО СТАНУ І ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ РІЗНОЇ ЯКОСТІ

Високих економічних показників у цукровій галузі досягають у результаті перероблення цукрових буряків, якості яких відповідає таким критеріям [88]:

за фізичним станом — технічна стиглість на час збирання (коефіцієнт стиглості по відношенню маси гички до маси коренеплоду за відсутності хвороб листя 0,6–0,8);

відсутність або незначний розвиток (до 5 % до маси буряків) дерев'янистості, дуплистості (до 20 %), цвітушності (до 1 % до маси буряків);

відсутність або невисокий ступінь ураження (до 5 % до маси буряків) шкідниками і хворобами під час вегетації, а також у процесі зберігання;

мінімальне механічне пошкодження (до 5 % до маси буряків);

нормальний тургор (до 3 % підв'ялих коренеплодів);

опір різанню коренеплодів в межах $0,81-1,40 \cdot 10^3$ Дж/м²;

мінімальна забрудненість мінеральними і органічними домішками (землею — до 10 %, зеленою масою й бур'янами — до 1,5 % до маси буряків);

за хімічним складом —

вміст цукрози в буряках — 16...19 % до маси буряків;

чистота соку: бурякового — 86...90 %, очищеного — 90...94 %;

натуральна лужність соку — 0,020...0,025 % CaO;
 масова частка у буряках: редукуючих речовин — 0,07...0,10%;
 азоту: загального — 0,20...0,22 %, розчинного — 0,09...0,10 % (не більше 45 % від загального),
 α -амінного — 0,03...0,06 %;
 нітратів — 0,002...0,007 %;
 розчинної кондуктометричної золи — не більше 0,6...0,7 % (причому K_2O і Na_2O — не менше 50 %, P_2O_5 — не менше 15 % до загального вмісту золи).

Нині за потокового і потоковопереваляльного способів збирання буряків на цукрові заводи надходить сировина з високим рівнем загальної забрудненості (стебла і корені бур'янів, зв'язана і вільна гичка, земля), що ускладнює її відокремлення на тракті подавання буряків і у бурякокомийках. Вміст зв'язаної води становить 75–80 % до маси домішок. Загальна забрудненість таких буряків сягає 20–40 %. Літературні дані [32, 33, 51] свідчать, що за вологості ґрунту понад 23 % і забрудненості буряків більше 20 % партія буряків втрачає властивості сипкого вантажу, і ефект її очищення під час розвантаження бурякоукладачами різко знижується. За рівня забрудненості до 10 % бурякоукладачі відокремлюють лише 12–25 % вихідної кількості домішок — в основному, вільну землю. Інші домішки (близько 75 %) разом з уламками буряків надходять у кагати. Результати визначення фракційного складу сировини, зібраної механічним способом, наведено у табл. 3.1.

Аналізуючи складові загальної забрудненості буряків, можна відзначити:

за загальної забрудненості 10 % маса важко відокремлюваних на бурякоукладачах домішок становить 75 %, в тому числі: зв'язана земля — 60 %, вільна земля — 15, зв'язана гичка — 15 % до маси домішок;

за загальної забрудненості 15 % маса важко відокремлюваних на бурякоукладачах домішок становить 90,4 %, в тому числі: зв'язана земля — 31,3 %, вільна земля — 1,3, грудки землі — 0,7, зв'язана гичка — 58,4 % до маси домішок;

Таблиця 3.1

Загальна забрудненість, % до маси буряків	Кількість, % до маси буряків				Кількість, % до маси домішок			
	землі	гички і трави	домішок		землі	гички і трави	домішок	
			важко-відокремлюваних	легко-відокремлюваних			важко-відокремлюваних	легко-відокремлюваних
2,16	1,73	0,43	1,76	0,40	80,24	19,76	81,54	18,94
3,33	1,14	2,19	2,45	0,88	34,29	65,71	73,94	26,51
3,36	1,49	1,87	2,30	1,06	44,87	55,13	69,00	31,60
4,30	3,40	0,90	2,90	1,40	78,27	21,73	67,44	32,53
4,40	3,50	0,90	3,30	1,10	78,95	21,05	76,00	23,95
5,40	4,40	1,00	3,94	1,46	81,50	18,50	73,70	26,30
5,90	5,08	0,82	5,40	0,50	86,17	13,83	91,30	8,70
6,00	4,60	1,40	5,60	0,40	76,90	23,10	92,90	7,10
6,60	4,72	1,88	5,75	0,85	71,70	28,30	87,16	12,94
7,00	5,64	1,36	5,93	1,07	80,60	19,40	84,70	15,30
7,40	5,80	1,60	6,10	1,30	78,15	21,85	82,35	17,65
12,30	6,90	5,40	10,98	1,32	56,10	43,90	89,24	10,76
12,60	10,10	2,50	10,83	1,77	80,22	19,78	85,93	14,07
15,10	5,03	10,07	13,65	1,45	33,30	66,70	90,40	9,60
18,00	8,14	9,86	18,00	—	45,23	54,77	100,0	—
40,20	30,5	9,70	40,20	—	75,75	24,25	100,0	—

за загальної забрудненості 18...40 % маса важко відокремлюваних на бурякоукладачах домішок становить 100 %, в тому числі: зв'язана земля — 42...73 %, грудки землі — 2,62...2,65, зв'язана гичка — 54,77...24,25 % до маси домішок.

За звітними даними заводів рівень загальної забрудненості за підвищеної вологості ґрунту — понад 30 % дорівнює 12–14 %.

Існуючі схеми і набір обладнання не забезпечують необхідного видалення домішок, що негативно позначається на якості бурякової стружки і дифузійного соку.

3.1. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМ СТАНОМ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Основними показниками фізико-механічних властивостей цукрових буряків є фітопатологічний аналіз буряків, опір різанню, модуль пружності бурякових тканин, коефіцієнт дифузії цукрози (константа дифузії) [13, 88].

Під час *фітопатологічного аналізу* визначають показники якості буряків, фіксують масу коренеплодів — здорових, цвітушних, підів'ялих, муміфікованих, підмерзлих, загнилих (у тому числі уражених слизовим бактеріозом), сильно механічно пошкоджених — і визначають вміст цих категорій у відсотках до маси буряків.

До *цвітушних* належать коренеплоди цукрових буряків, що дають квіткові пагони у перший рік розвитку. Для них характерна дерев'янистість тканин, що спричинює високий опір різанню і утруднює одержання якісної бурякової стружки. Їх можна визначати за величиною опору різанню.

До *підів'ялих* належать коренеплоди зі зниженим тургором, порушеними твердістю і крихкістю; їхня хвостова частина не ламається, а гнеться; втрата ними вологи становить 6–12 %.

До *муміфікованих* належать в'ялі чи підсохлі коренеплоди, тургор яких не відновлюється; втрата ними вологи перевищує 20 %.

До *підмерзлих* належать коренеплоди зі склоподібними, відшарованими почорнілими тканинами.

До *загнилих* належать коренеплоди (рис. 3.1), з яких можна вирізати не менше ніж 1 г гнилої тканини, тобто тканини, що втратила природні твердість і пружність, руйнується до кашоподібної маси, змінює колір від білого до сірого, коричнево-бурого чи чорного. До них також належать коренеплоди, уражені слизовим бактеріозом, з яких за умови стискання після розрізання виділяються слиз і бульбашки газу.

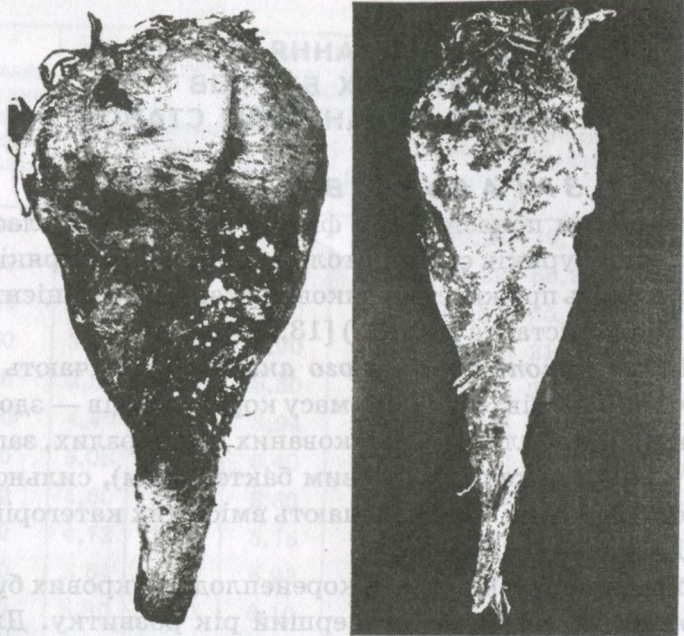


Рис 3.1. Буряки, уражені бурою кагатною гниллю

Наявність загнилих коренів можна швидко встановити, розрізаючи коренеплоди вздовж і навпіл та оглядаючи поверхню зрізу.

Дуплисті корені буряків зображено на *рис. 3.2*.

До *сильно механічно пошкоджених* належать коренеплоди зі сколами, зрізами, роздавлені й пошкоджені на 1/3 кореня і більше тваринами, сільськогосподарськими шкідниками і гризунами. До них належать також коренеплоди з низьким зрізом, з обривом хвостової частини більш ніж на 40 мм, з глибокими тріщинами.

Крім цього, визначають: кількість домішок у буряках під час приймання у сировинній лабораторії та під час надходження на переробку; вміст поглинутої коренеплодами води. Зелена маса (зелене листя й бур'яни), органічні домішки (сухе листя, бокові корінці, хвостики діаметром менше ніж 1 см), мінеральні домішки (не відмита земля, грудки), прилипла й погли-

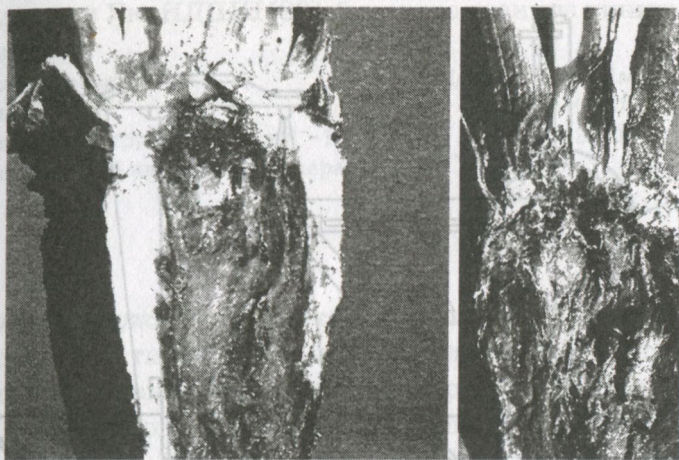


Рис. 3.2. Дуплистість коренів буряків

нута волога сумарно утворюють *баластні домішки*, що надходять у виробництво разом з буряками. Вони збільшують загальну масу зважуваних буряків і знижують цукристість. Масова частка баластних домішок становить 1,2–2,0 %.

Опір буряків різанню визначають на основі принципу падіння маятника, використовуваного у техніці для випробування матеріалів на ударне навантаження. Цей опір визначається роботою, що витрачається на розрізання одиниці поверхні буряка різальною кромкою.

Прилад Вукова для визначення опору буряків різанню (рис. 3.3) складається зі стояка 1, на основі якого закріплено кронштейн для встановлення циліндричних зразків буряків діаметром 16 мм і завдовжки 40–60 мм. На стояку встановлено маятник 5, вісь якого знаходиться у шарикопідшипнику. Маятник закінчується скобою 6 з натягнутим сталевим дротом 7, що служить для зрізання кореня буряка. Дріт закріплюють у прорізі порожнистих болтів, натягують так, щоб під час відтягування болтів відбувалася вібрація. На стояку є пружинний затвор 3 для фіксації маятника в початковому положенні. Після натискання на пружинний затвор маятник вільно падає, захоплюючи стрілку-показчик 4. Під час зворотного руху маятника

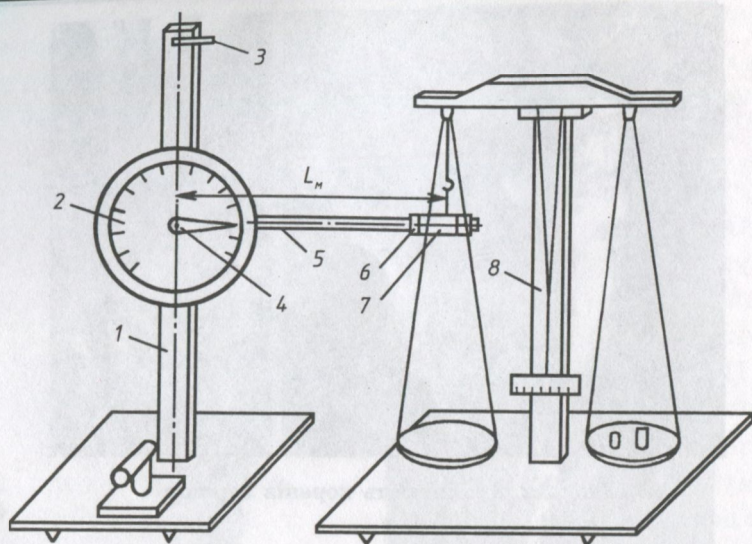


Рис. 3.3. Прилад Вукова для визначення опору буряків різанню і обертального моменту маятника

стрілка залишається в положенні, яке відповідає максимальному відхиленню маятника. На кутову шкалу 2 приладу нанесено значення косинусів кутів відхилення маятника. Обертальний момент маятника визначають за допомогою технічних вагів 8.

Різні частини коренеплоду створюють неоднаковий опір різанню — головка коренеплоду більше опирається різанню порівняно з іншими частинами. Дерев'яністі й підмерзлі буряки також створюють більший опір різанню. Що більше загнилі буряки, то м'якішими стають тканини і менший опір різанню вони чинять.

Угорським вченим К. Вуковим запропоновано [83] таку залежність опору різанню від фізичного стану буряків:

Стан коренеплодів

Опір різанню, Дж/м²·10³

М'які

До 0,80

Нормальні

0,81–1,40

Дерев'яністі:

злегка

1,41–1,80

сильно

Понад 1,80

За даними УкрНДІЩП [83], бурякова тканина чинить такий опір різанню:

Стан коренеплодів	Опір різанню, Дж/м ² · 10 ³
Гнилі	0,09–0,50
Заморожені при температурі –10 °С	3,60–3,90
Заморожені й нагріті до температури, °С:	
–5	3,00–3,10
–2	2,20–2,30
0...+1	1,20–1,30

Модуль пружності бурякових тканин характеризує стан пружності й еластичності тканин і є величиною напруження, за умови перевищення якої матеріал одержує залишкові деформації. Під час нагрівання тканин модуль їх пружності поступово зменшується. На нього значною мірою впливає фізичний стан коренеплодів — свіжі, підгнилі, підв'ялі тощо; він зменшується порівняно зі свіжими буряками:

Стан коренеплодів	Модуль пружності, Н/м ² · 10 ⁴
Свіжозібрані	637,0–1372,0
Злегка підв'ялі	411,6–637,0
В'ялі	176,4–411,6
Сильно в'ялі	до 176,4

Модуль пружності визначають вимірюванням сили згинання зразків бурякової тканини [64, 109]. Метод і прилад для визначення модуля пружності розроблені К. Вуковим [101].

Прилад для визначення модуля пружності (рис. 3.4) складається зі станини 1, двох затискувальних планок з виямками для розміщення циліндричних зразків бурякової тканини 2. На осі 4, з'єднаної з планкою 3, закріплюється важіль для підвішування вантажу 5. Шкала градуйована в міліметрах. Ціна однієї поділки шкали — 0,1 мм.

Виконані дослідження [27, 64] показують, що між ступенем підв'ялення і модулем пружності бурякової тканини існує лінійна кореляційна залежність. Математичне опрацювання результатів проведених досліджень засвідчило, що коефіцієнт кореляції між ступенем підв'ялення і модулем пружності бурякової тканини, визначений вимірюванням сили згинання (окремо для ділянок втрати вологи зразками бурякової

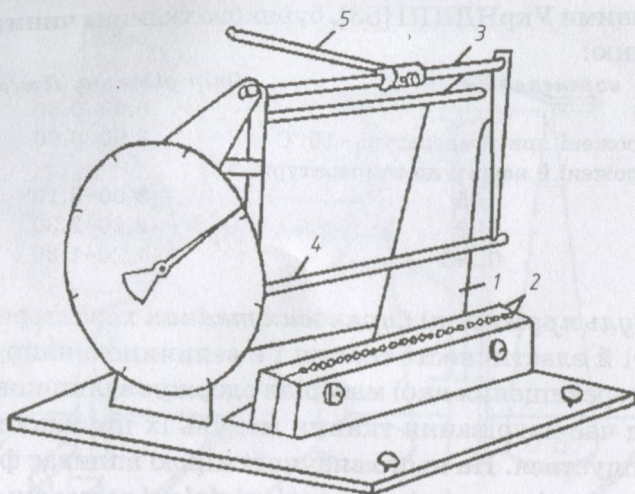


Рис. 3.4. Прилад для визначення модуля пружності

тканини 0–5 % і 5–15 %), коливається в межах 0,95–0,98. Тому за величиною модуля пружності можна визначати ступінь підв'ялення буряків.

На основі проведених досліджень [64] було рекомендовано таку класифікацію коренеплодів залежно від ступеня підв'ялення:

свіжі — з втратою води до 5 % і модулем пружності 6,5 МПа (65 кг/см²) і вище;

підв'ялі — з втратою води 5–15 % і модулем пружності 6,49–1,85 МПа (64,9–18,5 кг/см²);

в'ялі — з втратою води понад 15 % і модулем пружності менше ніж 1,85 МПа (18,5 кг/см²).

Важливим показником, що характеризує стан буряків у процесі перероблення, є *коефіцієнт дифузії*. Він визначає швидкість, з якою цукроза і окремі нецукри дифундують через клітинну стінку. Його величина залежить від температури та інших факторів і при температурі 70 °С становить 1,5–2,0·10⁻¹⁰ м²/с. Константа дифузії цукроза у процесі зберігання буряків зменшується.

Механічні властивості буряків відіграють велику роль під час їх перероблення, зокрема на дифузії. Приміром, якість отри-

маної бурякової стружки залежить в тому числі й від фізичного стану коренеплодів, їхнього опору у процесі різання.

Якість бурякової стружки оцінюють за такими показниками: довжина, м, 100 г стружки — число Силіна; відношення маси стружки завдовжки понад 5 см до маси стружки, коротшої за 1 см (шведський фактор); вміст браку, %.

У сучасних дифузійних апаратах використовують стружку завдовжки 9–13 м у 100 г. Тонша стружка швидко подрібнюється на мезгу, погіршує проникність стружкової маси і забиває ситову поверхню дифузійного апарата. Величина шведського фактора характеризує проникність шару стружки і має дорівнювати 8–12 одиницям (не менше восьми).

Браком вважають: нерозрізані гребінці стружки; стружку, коротшу за 1 см, або завтовшки менше 0,5 мм (прозору). Вміст браку не має перевищувати 3 %.

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Провести фітопатологічний аналіз цукрових буряків.
2. Визначити масову частку зеленої маси і землі у цукрових буряках, що надходять на автоматичні ваги.
3. Визначити збільшення маси цукрових буряків за рахунок поглинутої і витраченої на змочування води.
4. Визначити опір різанню цукрових буряків різного фізичного стану (нормальних, підгнилих, підв'ялих, підморожених).
5. Визначити ступінь підв'ялення коренеплодів цукрових буряків за методом Шевченка.
6. Визначити ступінь підв'ялення коренеплодів цукрових буряків за методом Вукова (вимірюванням сили згинання зразків бурякової тканини).
7. Визначити наявність цвітушних коренеплодів цукрових буряків експрес-методом.
8. Визначити наявність коренеплодів цукрових буряків, уражених слизовим бактеріозом, експрес-методом.
9. Оцінити якість бурякової стружки (число Силіна, вміст браку, шведський фактор).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1.1. Фітопатологічний аналіз

цукрових буряків

Прилади, лабораторний посуд

Технічні ваги, різноваги, місткість для зважування буряків.

Відбір проби. Пробу з 20–30 коренеплодів буряків відбирають з конвеєра, що подає буряки на автоматичні ваги. Аналіз проводять один раз за зміну в центральній лабораторії за участю представника сировинної лабораторії.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

Відібрану пробу буряків зважують на технічних вагах у тарованій місткості з точністю до 10 г, визначають кількість підмерзлих, загнилих, цвітушних, підів'ялих, муміфікованих, уражених слизовим бактеріозом, механічно пошкоджених коренеплодів і виражають у відсотках до маси буряків.

3.1.2. Визначення масової частки

зеленої маси і землі у цукрових буряках, що надходять на автоматичні ваги

Прилади, лабораторний посуд

Технічні ваги, різноваги, місткість для зважування буряків, ніж.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

Пробу буряків масою 8–12 кг вміщують у суху місткість з відомою масою і зважують з точністю до 10 г. Відокремлюють тупим боком ножа від коренеплодів землю, обрізають черешки листків, відбирають гичку і бур'яни. Одержану кількість землі й зеленої маси зважують і визначають її вміст у відсотках до маси проби.

3.1.3. Визначення збільшення маси цукрових буряків за рахунок поглинутої і витраченої на змочування води

Прилади, лабораторний посуд

Технічні ваги, різноваги, секундомір, місткість для зважування буряків, ніж, сітка з капронової нитки, місткість з водою.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

З партії буряків, що надходять на перероблення, відбирають пробу масою 7,5–8,5 кг. У зважену сітку з капронової нитки з розмірами отворів 1 мм² вміщують очищену від бруду сухим способом пробу буряків і зважують з точністю до 1 г. Далі вміщують у воду на 1 год (що відповідає періоду перебування буряків на гідроконвеєрі та мийці), з перебігом часу виймають з води і через 40 с зважують (час 40 с відповідає тривалості перебування коренеплодів буряків на водовідокремлювачах).

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Розраховують коефіцієнт збільшення маси коренеплодів як відношення різниці маси проби буряків після замочування та початкової маси проби буряків до початкової маси проби. Аналіз виконують один раз за зміну.

3.1.4. Визначення опору різанню цукрових буряків різного фізичного стану (нормальних, підгнилих, підів'ялих, підморожених)

Прилади, лабораторний посуд

Прилад Вукова для визначення опору буряків різанню, технічні ваги, циліндричний порожнистий штамп із нержавіючої сталі для відбирання зразка буряків.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

З головки і середньої частини бурякового кореня двома паралельними зрізами вирізують пластину завтовшки 40–60 мм.

Із неї штампом висікають циліндричний зразок діаметром 16 мм легким натисканням вставляють його у отвір кронштейна так, щоб він виступав з отвору на 20 мм. Маятник закріплюють затвором у піднятому положенні, а стрілку-показчик підводять до стрілки маятника. Натискають на пружинний затвор, маятник вільно падає, розрізаючи дротом зразок. У падінні він захоплює з собою стрілку, що фіксує максимальне відхилення маятника. На круговій шкалі нанесено значення косинусів кутів відхилення. Визначають відхилення маятника за холостого (без зразка) і робочого падінь.

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Розраховують опір буряків різанню, Дж/м², за такою формулою:

$$A = \frac{M(x_1 - x_0)}{F}, \quad (3.1)$$

де M — обертальний момент маятника, $M = 0,37$; x_1, x_0 — відхилення маятника за падіння відповідно робочого і холостого (косинус кута відхилення); F — площа перерізу зразка (за діаметра зразка 16 мм $F = 200 \text{ мм}^2$).

Стан бурякової тканини оцінюють за даними, вміщеними на с. 16, 17.

Приклад. Розрахувати опір цукрових буряків різанню, якщо відхилення маятника приладу Вукова становило за падіння робочого $x_1 = 0,78$, холостого — $x_0 = 0,45$. Площа перерізу зразка буряків $F = 200 \text{ мм}^2$.

Опір буряків різанню дорівнює

$$\frac{0,37(0,78 - 0,45)}{200 \cdot 10^{-6}} = 0,61 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2.$$

Висновок. Одержане значення опору різанню за даними, вміщеними на с. 16, 17, свідчить про те, що аналізовані коренеплоди за фізичним станом належать до категорії підв'ялих. Отже, на перероблення надійшли підв'ялі буряки.

3.1.5. Визначення ступеня підв'ялення коренеплодів цукрових буряків за методом Шевченка

Прилади, лабораторний посуд

Технічні ваги, різноваги, місткість для зважування буряків, місткість з водою, ніж, фільтрувальний папір.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

Відбирають пробу з 15–20 коренеплодів, очищають їх вручну сухим способом від гички, черешків листя, корінців, хвостиків і землі. Кожен коренеплід розрізають вздовж гострим ножем на чотири однакові частини. Вирізають по всій довжині кожного коренеплоду пластинки завтовшки 5 мм. Зважують їх на технічних вагах з точністю до 0,01 г, кладуть у посудину, заливають 2–3 л води і залишають у спокої на 2 год. Потім виймають із води, легким дотиком рушника чи фільтрувального паперу промокають з поверхні воду і зважують [13, 88].

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Різницю мас пластинок коренеплодів після і до змочування відносять до маси пластинок після змочування і виражають у відсотках — це і є ступінь підв'ялення буряків.

Коренеплоди з втратою вологи до 6 % належать до категорії свіжих, понад 6 % — до підв'ялих, понад 20 % — до в'ялих, муміфікованих.

3.1.6. Визначення ступеня підв'ялення коренеплодів цукрових буряків за методом Вукова (вимірюванням сили згинання зразків бурякової тканини)

Прилади, лабораторний посуд

Прилад Вукова (див. рис. 3.4), гострий ніж.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

20 циліндричних зразків бурякової тканини діаметром 8 мм завдовжки 60 мм кожний закріплюють у вертикальному положенні у отворах двох затискувальних планок 2, з яких складається прилад Вукова (див. рис. 3.4). Циліндричні зразки бурякової тканини на відстані 40 мм від краю затискувальних пластин притискають валом 3 так, щоб він торкався всіх зразків і рівномірно передавав їм силу згинання. Силу згинання циліндричних зразків бурякової тканини вимірюють навішуванням

певних вантажів на плече важеля. Силу згинання вибирають з таким розрахунком, щоб зразки мали деформацію, не вищу 4 мм. Для цього на важіль підвішують вантаж 200 г.

Згинання циліндричних зразків передається зубчастим сегментом стрілки, яка рухається перед шкалою. Одна поділка шкали відповідає деформації зразка, що дорівнює 0,1 мм. Через одну хвилину проводять відлік за шкалою. Потім вантаж знімають і знову проводять відлік. Ступінь згинання зразків бурякової тканини визначають за різницею двох відліків за шкалою.

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Модуль пружності бурякової тканини, Па, розраховують за формулою

$$\Pi = \frac{l^3 P}{fI 3}, \quad (3.2)$$

де l — відстань між точками закріплення зразків і прикладання сили, м, $l = 0,4$ м; f — ступінь згинання зразків бурякової тканини, м; I — сума моментів інерції, м^4 (для 20 зразків бурякової тканини круглого зрізу діаметром $8 \cdot 10^{-3}$ м сума моментів інерції $I = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$); P — маса вантажу, кг, $P = 0,2$ кг; 3 — емпіричний коефіцієнт.

Модуль пружності бурякової тканини, Па, обчислюють за формулою, яка відповідає попередній після підставлення числових значень величин:

$$\Pi = \frac{106}{f}.$$

3.1.7. Визначення наявності цвітушних коренеплодів цукрових буряків експрес-методом

Прилади, лабораторний посуд, реактиви

Ніж, ручна дрібна тертка, крапельниця, насичений розчин флороглюцину в етанолі, 25% -й розчин HCl.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

За експрес-методом, розробленим УкрНДІЦП [88], для визначення наявності цвітушних коренеплодів з окремих корене-

плодів відібраної проби зрізають верхню частину головки перпендикулярно до осі коренеплоду. Поверхню зрізу розпушують на ручній дрібній тертці. Зрізану поверхню зволожують із крапельниці насиченим розчином флороглюцину в етанолі, потім 25%-м розчином соляної кислоти.

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

У цвітушному коренеплоді волокнисті пучки, що виступають на поверхні зрізу, стають інтенсивно малиново-червоного кольору. Нецвітушний коренеплід — блідо-рожевий або зовсім не забарвлений.

3.1.8. Визначення наявності коренеплодів цукрових буряків, уражених слизовим бактеріозом, експрес-методом

Прилади, лабораторний посуд, реактиви

Ніж, 0,1% -й розчин метилового червоного в 60%-у етанолі.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

Коренеплід цукрових буряків розрізають гострим носем вздовж навпіл, поверхню зрізу обробляють 0,1% -м розчином метилового червоного в 60%-у етиловому спирті [70].

ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Зріз здорового коренеплоду стає жовтим. Зріз коренеплоду, ураженого слизовим бактеріозом, набуває червоного забарвлення.

3.1.9. Оцінювання якості бурякової стружки (число Силіна, вміст браку, шведський фактор)

Прилади, лабораторний посуд

Технічні ваги, різноваги, місткість для зважування стружки, рифлена дошка завдовжки 1 м, лінійка.

ХІД ВИЗНАЧЕННЯ

На технічних вагах зважують 50 г стружки, не поділеної на жолобчасту і пластинчасту; розкладають її рядами вздовж

рифленої дошки довжиною 1 м. Підраховують загальну довжину усіх рядів, виражають її в метрах на 100 г і отримують **число Силіна**. Бракованими і такими, що не входять до загальної довжини, вважають: а) шматочки, коротші за 1 см; б) тонкі шматочки, що просвічуються; в) пластинки гребінців і пластинки, від яких відірвані шматочки довші за 1 см. Перед розкладанням стружки браковані шматочки ретельно відбирають і зважують окремо та виражають кількість **браку** у відсотках від маси досліджуваної стружки. Цей показник якості стружки дає змогу контролювати роботу бурякорізок.

Для визначення **шведського фактора** зважують 100 г стружки на технічних вагах. Відбирають стружку завдовжки 5 см і більше й коротшу за 1 см, обидві порції стружки зважують і обчислюють відношення мас довгої й короткої стружки за формулою

$$\text{Ш.ф} = \frac{m_1}{m_2}, \quad (3.3)$$

де m_1 і m_2 — маса стружки завдовжки відповідно 5 см і більше та коротше 1 см, г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які основні показники якості цукрових буряків за фізичним станом?
2. Які основні показники якості цукрових буряків за хімічним складом?
3. Як визначити величину опору буряків різанню?
4. Які критерії оцінки якості бурякової стружки?
5. Які методики визначення критеріїв оцінки якості бурякової стружки?
6. Яким чином визначають вміст баластних речовин у буряках?
7. Як визначити збільшення вмісту маси цукрових буряків за рахунок поглинутої та витраченої на змочування води?

3.2. ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЦУКРОЗИ У БУРЯКАХ ТА БУРЯКОВІЙ СТРУЖЦІ МЕТОДОМ СПИРТОВОЇ ЕКСТРАКЦІЇ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Поляриметричний метод визначення вмісту цукрози в буряках поділяється на дві групи способів [13]:

непрямі, ґрунтовані на визначенні вмісту соку в сировині і його дослідженні;

прямі, ґрунтовані на безпосередньому визначенні вмісту цукрози в сировині.

Непрямим способом властиві такі недоліки: а) обчислення вмісту соку в буряках нестабільні, залежать від якості сировини і методики визначення; б) склад віджатого клітинного соку змінюється залежно від ступеня подрібнення мезги і сили тиску преса. Тому склад соку і соковий коефіцієнт як змінні фактори не можуть гарантувати технічну точність результатів аналізу і, отже, непридатні.

У сучасному виробництві для визначення масової частки цукрози в буряках застосовують лише прямі способи дослідження. Всі вони ґрунтуються на розчиненні цукрози, що міститься у наважці буряків, воді або водному розчині етанолу.

Залежно від виду розчинника прямі способи поділяють на етанольні та водні, а від технології розчинення — на екстракції та дигестії.

Етанольна екстракція була вперше запропонована С. Шайблером у 1878 р. Вона забезпечує необхідну технічну точність результатів і тому дотепер є контрольною. За нею звіряють результати, отримані іншими способами.

У сучасному цукровому виробництві найкращим виробничим методом визначення вмісту цукрози в буряках вважають метод холодної водної дигестії Ф. Сакса і А. Ле Докта у варіанті А. Герцфельда, на автоматизованих лініях — холодної дигестії, а найкращим контрольним методом — метод етанольної екстракції С. Шайблера і Ф. Сокслета. При цьому слід пам'ятати, що розчини, добуті способами водної дигестії, дають алгеб-