

О.І. ХОМЕНКО, аспірант

М.М. ПУШАНКО, доктор технічних наук

Національний університет харчових технологій

ВЗАЄМОЗАЛЕЖНІСТЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ЗВ'ЯЗАНОЇ ЗАБРУДНЕНОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Установлено зв'язок між формою та структурою забруднень коренеплодів цукрових буряків. Диференція забруднень показує необхідність урізноманітнення способів поетапного очищення за рахунок застосування пофракційної обробки сировини.

Ключові слова: буряки, забруднення, диференціація, обробка.

Установлена связь между формой и структурой загрязнений коренеплодов сахарной свеклы. Дифференциация загрязнений показывает необходимость применения разнообразных способов поэтапной очистки за счет применения пофракционной обработки сырья.

Ключевые слова: свекла, загрязнения, дифференциация, обработка.

Забрудненість цукрових буряків, як сировини цукробурякового виробництва, характеризується такими фракційними складовими: вільна земля; грудки землі; земля, зв'язана з коренеплодами; гичка вільна (у тому числі солома, бур'яни, корінці буряків діаметром до 10 мм і інші трав'янисті домішки) і гичка, зв'язана з коренеплодами. При цьому встановлено, що земля, зв'язана з коренеплодами, складає у середньому 60 % від загальної забрудненості бурякової сировини [1].

Хоча зв'язана земля нерівномірно розподілена по поверхні буряків, вважаємо, що сумарна забрудненість бурякосировини є функцією її поверхні. У зв'язку з цим представляє інтерес вивчення геометричних параметрів коренеплодів різних фракцій, створення прийнятної геометричної моделі коренеплоду та аналіз залежності забрудненості буряків від величини поверхні коренеплодів, зокрема — за фракціями у відповідності до прийнятої класифікації.

Коренеплід цукрових буряків у різних джерелах описується як об'єкт конічної або грушовидної форми [2, 3]. У будь-якому разі такі узагальнені характеристики коренеплоду лише наближено описують його вигляд, оскільки у реальності кожен коренеплід має свою унікальну форму, як при розгляді вздовж його осі, так і у поперечному перерізі. Значних відмінностей додають бічні вертикальні борозни, які, маючи різну ширину і глибину, суттєво впливають на сприйняття форми коренеплоду. Буряки з дефектами розвитку — дуплистістю, гільчастістю, багатоголовчастістю, вносять ще більшу різноманітність у таке сприйняття. Разом з тим, маючи відповідний статистичний матеріал, можна вибрати геометричну модель коренеплоду, яка, при відносно простому математичному описі, у найбільшій мірі відповідає усередненим даним.

З цією метою на Капітанівському та Шполянському цукрових заводах в сезон 2006 року були проведені

дослідження, які включали візуальний огляд форми коренів, обмір геометричних параметрів коренеплодів (а саме — довжини та усередненого діаметра у найбільшому перерізі коренеплоду), та визначення маси забрудненого та очищеного коренеплоду. Для цього у трьох серіях замірів довільним чином відбиралося по 10 буряків відповідно до прийнятої класифікації [1]: крупні, середні, дрібні. Усереднені дані після обробки наведені у табл. 1.

За результатами візуального огляду та обмірів бурякових коренеплодів було вибрано дві моделі геометричного опису форми коренеплоду — комбінація конуса з циліндром та конус.

З табл. 1 видно, що відношення довжини коренеплоду до діаметра різне для різних фракцій і складає: для фракції крупних коренеплодів — 2,8, для фракції середніх коренеплодів — 3,34, для фракції дрібних коренеплодів — 3,57. Усереднене значення відношення довжини коренеплоду до діаметра для коренеплодів всіх фракцій дорівнює 3,24, що відповідає даним, наведеним у [4].

Використовуючи дані, наведені у табл. 1, за допомогою табличного процесора Excel було проведено обчислення об'ємів коренеплоду за кожною із вибраних форм. Потім при густині тканин коренеплоду рівній 1050 кг/м³ визначалася умовна маса коренеплоду відповідної форми та порівнювалася з фактичною масою очищеного кореня.

Було встановлено, що моделлю конічної форми задовільно описуються лише коренеплоди крупної фракції, при цьому відхилення розрахункової маси від дійсної складає 6–8 % у бік перевищення. Загалом порівняння отриманих даних з реальною масою коренеплодів показало, що результати найбільш наближені до реальних можна отримати при розрахунку маси коренеплоду як тіла циліндро-конічної форми. У такому випадку загальна довжина коренеплоду,

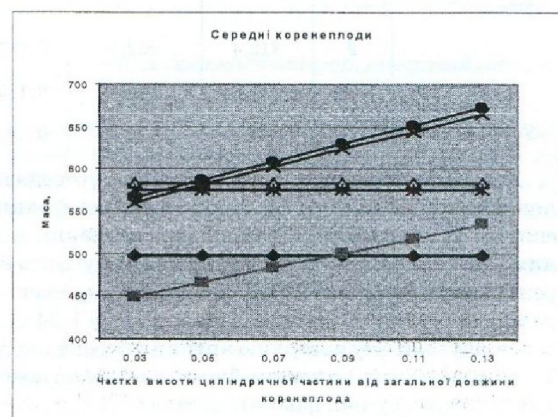
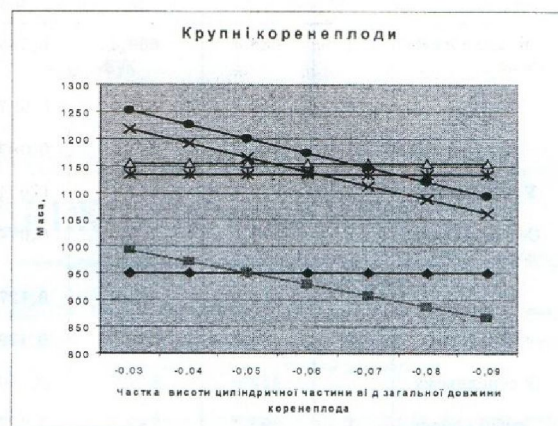
Таблиця 1

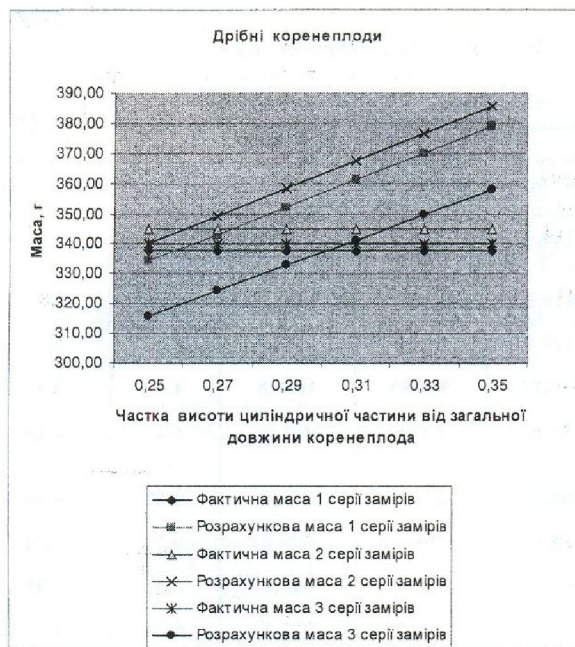
Маса, геометричні параметри та забрудненість коренеплодів

Фракція буряків	№ серії замірів	Аналіз коренів при відборі з автотранспорту				Макса митого кореня	Загальна забрудненість %	Забрудненість зв'язаною землею, %
		Маса кореня при відборі з транспорту, г	Маса невідокремленої гички	Діаметр кореня, мм	Довжина кореня, мм			
Крупні коренеплоди	1	980,0	9	116,0	294,5	952,0	2,86	2,23
	2	1201,0	18,5	117,0	357,0	1145,0	5,38	3,82
	3	1241,0	20,5	123,3	352,9	1165,0	5,40	3,86
У середньому		1140,7	16,0	118,77	334,80	1087,3	4,54	3,31
Середні коренеплоди	1	526,8	12,8	82,6	235,5	497,8	5,53	4,35
	2	630,5	12,8	83,6	295,0	574,0	9,67	6,58
	3	644,5	21,5	82,0	298,5	578,0	9,73	6,64
У середньому		600,6	15,7	82,73	276,33	549,9	8,31	5,86
Дрібні коренеплоди	1	360,6	7,38	64,8	199,9	337,7	6,50	5,17
	2	391,0	16	60,8	229,0	345,1	12,59	8,64
	3	397,0	18	60,5	233,0	345,0	12,61	8,66
У середньому		382,9	13,8	62,0	220,6	342,6	10,57	7,49

наведена у табл. 1, складається з висоти циліндричної та висоти конічної частин, а діаметр циліндра та діаметр основи конуса відповідає діаметру коренеплоду.

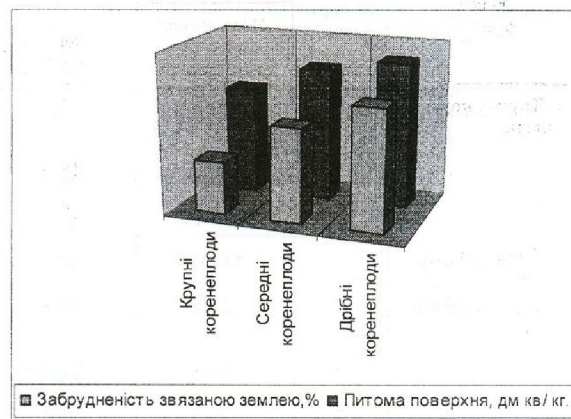
У ході проведених обрахунків було встановлено, що при використанні моделі циліндро-конічної форми співвідношення висоти циліндричної і конічної частин різняться для різних фракцій коренеплодів. На наведених графіках горизонтальні лінії відображають значення фактичної маси коренеплодів різних фракцій і різних серій замірів, а нахилені — очікувані значення маси коренеплодів при різних співвідношеннях висот циліндричної і конічної частин, якщо загальну довжину коренеплоду прийняти за 1. Аналіз графіків показує, що для вірного визначення за вибраною моделлю маси крупних коренеплодів слід вводити висоту їх циліндричної частини з від'ємним значенням, яке у середньому складає (-6 %) при висоті конічної частини рівній 100 %. Для коренеплодів середньої фракції висота циліндричної частини повинна складати у середньому 7 %, а конічної — 93 %. Для коренеплодів дрібної фракції висота циліндричної частини повинна прийматися у середньому 30 %, а конічної — 70 % від загальної довжини коренеплоду. Візуальний огляд коренеплодів підтверджує знайдене вище співвідношення конічної та циліндричної частин моделі. У вибраній циліндро-конічній моделі за розмірами, наведеними у табл. 1, та на основі наведених вище співвідношень було проведено розрахунок бічної поверхні коренеплодів, потім розрахована питома поверхня коренеплоду, віднесена до 1 кг його маси та визначена середня маса забруднень на 1 см² поверхні. Результати розрахунків наведені у табл. 2.





ків середньої фракції — 82,77 м², буряків дрібної фракції — 90,14 м².

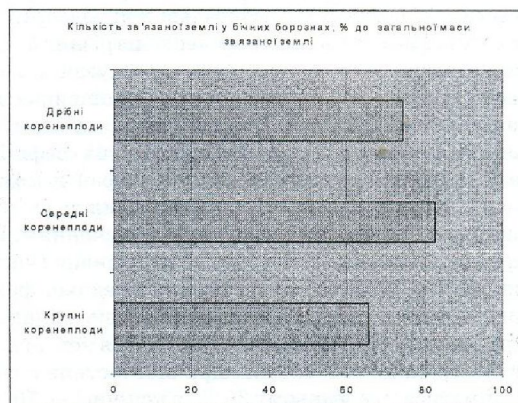
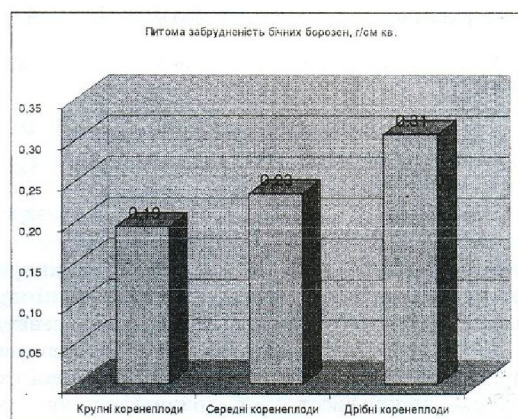
Середнє значення забрудненості 1 см² коренеплодів за даними дослідження у середньому складає: для



Таблиця 2

Фракція буряків	№ серії замірів	Поверхня коренеплода, см кв	Питома поверхня коренеплода, см кв/кг.	Маса забруднення, г/см кв
Крупні коренеплоди	1	639,4	668,4	0,049
	2	755,0	653,9	0,087
	3	794,7	691,8	0,083
У середньому		729,7	671,4	0,071
Середні коренеплоди	1	393,7	790,3	0,074
	2	485,6	854,8	0,127
	3	478,5	838,0	0,129
У середньому		452,6	827,7	0,110
Дрібні коренеплоди	1	296,7	882,5	0,077
	2	312,4	902,5	0,157
	3	315,8	919,3	0,155
У середньому		308,3	901,4	0,130

Дані, наведені у табл.2, показують, що усереднено поверхня одного коренеплоду середньої фракції складає 62 %, а поверхня одного кореня фракції дрібних коренеплодів — 42 % від поверхні крупного коренеплоду. У зв'язку з цим, поверхня 1 кг маси середніх коренеплодів у 1,23, а дрібних — у 1,34 рази перевищує питому поверхню крупних коренеплодів. У перерахунку на 1 т чистих буряків загальна поверхня буряків крупної фракції складе 67,14 м², буря-



крупних коренеплодів — 0,07 г/см², для середніх коренеплодів — 0,11 г/см² (у 1,57 рази вище, ніж для крупних), для дрібних коренеплодів — 0,13 г/см² (у 1,86 рази вище, ніж для крупних).

Як видно з наведеної діаграми, із зниженням якості бурякосировини (від крупних буряків до дрібних) зростання забрудненості зв'язаною землею пропорційно зростанню питомої поверхні коренеплодів. Коефіцієнт пропорційності залежить від рівня загаль-

ної забрудненості бурякосировини, погодних умов при збиранні та вологості ґрунту, сортових та ростових особливостей коренеплодів.

Цікавими є результати аналізу забрудненості бічних борозен. Так, якщо площа заповнення бічних борозен зв'язаною землею по відношенню до загальної поверхні складає від 10 % для крупних коренеплодів до 14 % — для середніх і дрібних коренеплодів, кількість зв'язаної землі, що міститься в цих борознах складає відповідно від 66 % до 74 % загальної кількості зв'язаної з коренеплодом землі. Питома забрудненість бічних борозен також значно перевищує середні значення (див. діаграми).

Отже, бічні борозни є головним чинником зв'язаної забрудненості коренеплодів, тому для підвищення ефективності очищення бурякосировини основну увагу слід приділяти розробці комбінованих методів і обладнання для виділення зв'язаної землі саме з бічних борозен коренеплодів. З огляду на встановлену залежність рівня зв'язаної забрудненості та сумарної поверхні коренеплодів доцільним може бути також калібрування коренеплодів за фракціями з подальшим очищенням кожної фракції окремо.

Висновки. Визначені величини загальної поверхні 1 т. буряків різних фракцій, м² — крупної-67, середньої-83, дрібної-90.

Встановлено середні значення забрудненості загальної поверхні коренеплодів, вирощених в різних сировинних зонах.

Показано, що головним чинником зв'язаної забрудненості коренеплодів є їх бічні борозни.

Для підвищення ефективності очищення коренеплодів запропоновано застосування комбінованих методів здатних видаляти поверхневі і зв'язані забруднення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецова Л.А. Фракционный и гранулометрический состав вороха свеклы механизированной уборки, поступающей на свеклоукладчики, Сахарная промышленность, 1983, №4, с.16—19
2. Сапронов А.Р. А.И. Жушман, В.А. Лосева. Общая технология сахара и сахаристых веществ. — М.: Агропромиздат, 1990. — 397 с.
3. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. -2-е изд., исправл. и доп. — М.: Колос, 1999. — 495 с.
4. Сінат-Радченко Д.Е., Василенко С.М., Українець А.І., Сінат-Радченко П.Д. Фізико-хімічні властивості сировини і продуктів цукрового виробництва, Цукор України, № 3, 2006, с. 56—58.

Одержана редколлегиею 05.10.07 р.