

УДК 631.362.3

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ОЧИЩЕННЮ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОДАЧІ МАГНІТНОГО ПОРОШКУ ЗІ ЗМІШУВАННЯМ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ З МАГНІТНИМ ПОРОШКОМ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ НАСІННОСОЧИСНИХ МАШИНАХ

Головченко Галина Степанівна

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0003-3662-6163

email golgalstep@gmail.com

В роботі розглядаються питання, пов'язані з очищенням насіння цукрового буряка від дикої редьки в залежності від подачі магнітного порошку із змішуванням вихідного матеріалу з магнітним порошком в електромагнітній насінноочисній машині. Приведена технологічна схема роботи електромагнітної насінноочисної машини, наведені результати дослідів по обволіканню насіння цукрового буряка і дикої редьки магнітним порошком, наведено розподіл дикої редьки по виходах в залежності від подачі магнітного порошку та побудовані графічні залежності на вміст дикої редьки на деяких режимах електромагнітної насінноочисної машини. Аналіз отриманих залежностей показав, що мінімальний вміст дикої редьки відповідає подачі магнітного порошку 2,2 %. Із збільшенням подачі магнітного порошку вміст дикої редьки в сходах зростає.

Результати дослідів показують, що по вмісту дикої редьки в цукровому буряку можуть задовольняти на деяких режимах виходи (II + III).

При подачі магнітного порошку 3,6% і положенні заслінок приймача на поділці 5 можна вміст дикої редьки знизити до 39 шт. в одному кілограмі цукрового буряка при виході насіння 88%.

Більшого зниження вмісту дикої редьки (до 26 – 28 шт.) можна досягти при подачі магнітного порошку 2,2 % і положеннях заслінок на поділках 2,5 і 5 при виході насіння 80,6 – 84,9 %, а також при подачі магнітного порошку 3,6 % при положенні заслінок приймача на поділці 2,5 і виході насіння 82,5 %.

**Ключові слова.** Суміш цукровий буряк – дика редька, обволікання насіння магнітним порошком, електромагнітна насінноочисна машина, залежності виходу насіння від подачі магнітного порошку.

DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2019.4.4>

**Постановка проблеми.** В сільськогосподарському виробництві післязбиральна обробка насіння займає важливе місце і має велике значення в зниженні собівартості продукції і одержанні високих врожаїв. Видалення із вороху насіння цукрового буряка насіння бур'янів значно підвищує товарну їх цінність, поліпшує їх посівні якості, знижує засмічення полів і розповсюдження бур'янів. У останні роки в Сумській та інших областях України насіння цукрового буряка засмічене дикою редькою.

**Аналіз основних досліджень.** Чинним державним стандартом на насіння цукрового буряка встановлено, що дикої редьки в насінні цукрового буряка не повинно бути більше, ніж 0,1 % за масою. Після вивчення складу насінневого матеріалу цукрових буряків, який використовують на практиці буряківники Сумщини, і відповідних розрахунків встановлено, що в 1 кг насінневого матеріалу цукрових буряків має бути не більше 50 – 55 насінин дикої редьки [1].

Фактично на насінноочисні заводи надходять партії насіння цукрового буряка з вмістом дикої редьки 250 – 350 шт. і більше в одному кілограмі.

Критична швидкість насіння цукрового буряка складає 4,0 – 6,0 м/с, а насіння дикої редьки – 3,1 – 7,3 м/с [2]. В зв'язку з цим поділу насіння цукрового буряка і дикої редьки за аеродинамічними властивостями досягти неможливо.

Насіння цукрового буряка та дикої редьки мають відповідно наступні розмірні показники [1]: довжину 2,5 – 7,0 та 3,1 – 7,3 мм, ширину 2,5 – 7,0 та 2,2 – 6,9 мм і товщину 1,8 – 4,0 та 2,0 – 4,2 мм.

В зв'язку з цим поділу насіння цукрового буряка і дикої редьки за розмірними показниками досягти неможливо.

На гірках з позовжнім рухом полотна часточки поділяються за формою з урахуванням шорсткості їх поверхні. Гладенькі часточки круглішої форми скочуються вниз,

а більш плоскі шорсткі піднімаються полотном. На гірках можна якісно очищати насіння буряків [1]. На гірках більш якісно очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки відбувається із зменшенням продуктивності машини. Із збільшенням продуктивності машини спостерігається погіршення якості розподілу.

Однак, зменшення продуктивності машини не задовольняє існуючі технологічні лінії насінноочисних заводів.

Насіння цукрових буряків відрізняється від насіння дикої редьки насамперед властивостями поверхні. Насіння дикої редьки має циліндричну форму і поверхня його більш гладенька порівняно з поверхнею насіння цукрових буряків. Оскільки суміш насіння цукрових буряків і дикої редьки за розмірними, аеродинамічними та іншими показниками розділити неможливо, передбачається провести розділення цієї суміші на електромагнітних насінноочисних машинах.

**Мета досліджень.** Метою дослідження є розробка способу очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки.

**Виклад основного матеріалу.** Обволікання насіння цукрового буряка та дикої редьки показує, що вони здатні утримувати на собі різну кількість магнітного порошку. Обволікання насіння порошком [3] оцінювалось коефіцієнтом захоплення порошку (%)

$$K_3 = \frac{100m_n}{m_{zp}} \quad (1)$$

де  $m_n$  і  $m_{zp}$  – відповідно маса порошку, що утримується поверхнею насіння, та маса досліджуваного зразка, г.

Значення цього коефіцієнта залежить від тонкості подрібнення залізного порошку та компонентів його наповнювача, вологості порошку та властивостей поверхні зерен.

Досліди по визначенню коефіцієнта захоплення  $K_3$  проводились з порошком марки трифолін.

Досліди по обволіканню проводились з наважками цукрового буряка і дикої редьки в ємкості перемішування з магнітним порошком. Досліди проводились в десятикратній повторності.

Вихідний матеріал характеризувався засміченістю насіння цукрового буряка дикою редькою в штуках на кілограм, масою 1000 насінин цукрового буряка та дикої редьки, розмірними показниками дикої редьки (діаметром і довжиною) та цукрового буряка.

Визначення маси проводилось для 1000 штук насіння в десятикратній повторності, розмірних показників – заміром по 20 штук насіння в десятикратній повторності.

Засміченість насіння цукрового буряка визначалась підрахунком кількості дикої редьки в кілограмі вихідного матеріалу в шестикратній повторності.

В дослідях використовувались насіння цукрового буряка фракції 3,5 – 4,5 мм.

Витрати магнітного порошку визначались дослідним шляхом при різних положеннях головки повідка дозуючого

механізму машини. З цієї метою від'єднувався брезентовий рукав корпуса змішувальних шнеків і в трикратній повторності визначались витрати магнітного порошку на різних положеннях головки повідка.

З метою визначення продуктивності електромагнітної насіннеочисної машини через робочі органи в п'ятикратній повторності пропускали визначену кількість вихідного матеріалу і вимірювали тривалість її роботи. Досліди проводились таким чином, що під вікном бункера розташовувався отвір дозатора діаметром 24 мм.

Подача магнітного порошку (%) визначалась за наступною залежністю

$$П_{II} = \frac{100m_{п.зод}}{W_{зод}}, \quad (2)$$

де  $m_{п.зод}$  – витрати магнітного порошку за одиницю часу, кг/год.;

$W_{зод}$  – продуктивність машини по насінню, кг/год.

На рис. 1 представлена технологічна схема роботи електромагнітної насіннеочисної машини.

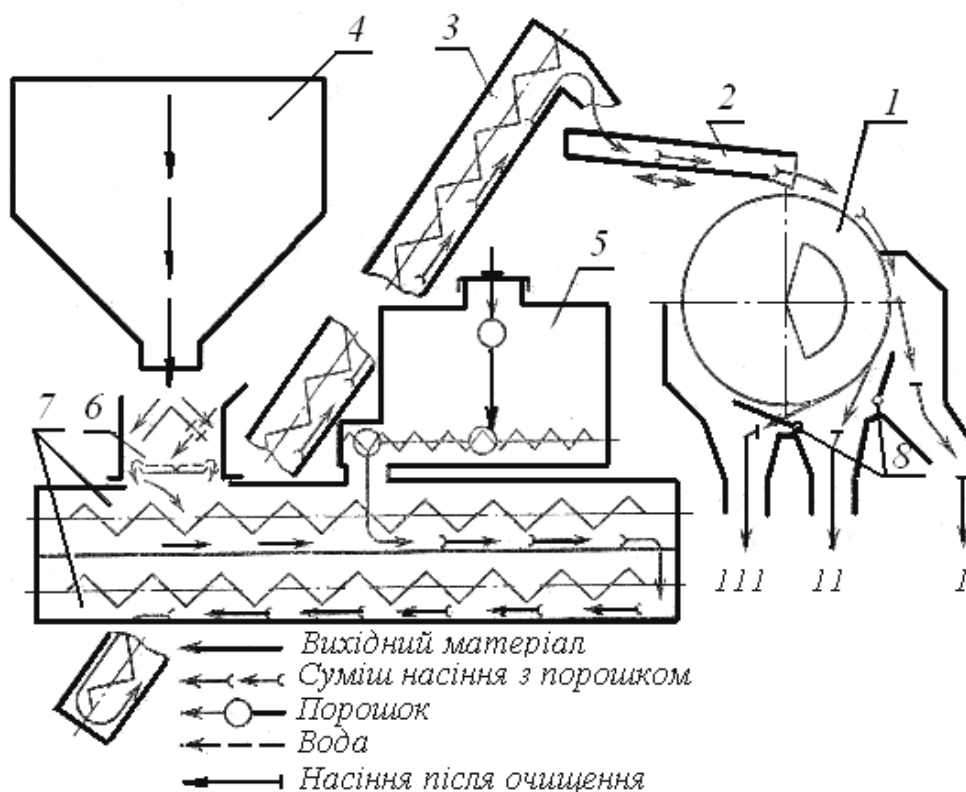


Рис. 1. Технологічна схема роботи електромагнітної насіннеочисної машини:

- 1 – електромагнітний барабан; 2 – лотковий транспортер; 3 – похилий шнек;  
4 – приймальний бункер; 5 – апарат дозування порошку; 6 – зволожувач; 7 – змішувальні шнеки;  
8 – заслінки приймача насіння; 1, 11, 111 – виходи

Вихідний матеріал в електромагнітній насіннеочисній машині очищується наступним чином [4]. Із приймального бункера 4 крізь вікно одного із отворів регульованого диска матеріал самопливом надходить в змішувальні шнеки 7, в яких і перемішується з магнітним порошком, що потрапляє із апа-

рата дозування 5. При очищенні із зволоженням вода розбризкується обертовим диском і зволожує масу, яка в цьому випадку в верхньому шнеку лише перелопачується, а потім в нижньому шнеку змішується з порошком. Із нижнього змішувального шнека суміш шнеком 3 і лотковим транспортером 2 двома потоками подається на доріжки обертового барабана

1, де і поділяється на фракції. Насіння дикої редьки скочується униз і виводиться через вихід I приймача. Насіння цукрового буряка з магнітним порошком, що захопився, виводиться через вихід III. Насіння цукрового буряка і дикої редьки, які частково обволіклися порошком, виводяться із машини через вихід II. Якість очищення насіння цукрового буряка і дикої редьки виконувалась заслінками приймача.

Результати дослідів оброблялись методами математичної статистики з визначенням середньоарифметичного значення  $\bar{X}$ , середньоквадратичного відхилення  $\sigma$ , коефіцієнта варіації  $V$ , абсолютної  $m'$  та відносної  $\alpha_0$  помилок дослідів.

Середнє арифметичне значення результатів досліджень визначалось за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum V_B P}{N}, \quad (3)$$

де  $V_B$  – середній розмір і – го класу;

$P$  – частота повторення ознаки і – го класу;

$N$  – кількість вимірів.

Центральне відхилення  $x$  від  $\bar{X}$ , тобто різниці між значеннями середнього розміру і – го класу і середнім арифметичним, визначалось за формулою:

$$x = \pm(V_g - \bar{X}). \quad (4)$$

Середнє квадратичне відхилення знаходилось за формулою:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum P x^2}{N - 1}}. \quad (5)$$

Коефіцієнт варіації  $V$ , %, є показником розсіювання ряду і визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\%. \quad (6)$$

Похибка  $m'$  середнього арифметичного  $\bar{X}$  дорівнює:

$$m' = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (7)$$

або в відсотках по відношенню до  $\bar{X}$ :

$$\alpha_0 = \frac{100m'}{\bar{X}}. \quad (8)$$

Результати дослідів по очищенню насіння цукрового буряка і дикої редьки зводились в таблиці.

В табл. 1 наведені результати дослідів по обволіканню насіння цукрового буряка і дикої редьки магнітним порошком з визначенням середньоарифметичного значення результатів дослідів  $\bar{X}$ , середньоквадратичного відхилення  $\sigma$ , коефіцієнта варіації  $V$ , абсолютної похибки  $m'$  та відносної похибки дослідів  $\alpha_0$ .

В табл. 2 наведені результати по визначенню витрат і подачі магнітного порошку в залежності від положення повідка дозуючого механізму.

На рис. 2 наведена схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки.

Таблиця 1. Результати дослідів по обволіканню насіння цукрового буряка і дикої редьки магнітним порошком

Матеріал, що обволікався порошком	$\bar{X}$ , %	$\sigma$ , %	$V$ , %	$m'$ , %	$\alpha_0$ , %
Насіння цукрового буряка	15,9	2,2	13,9	0,7	4,39
Насіння дикої редьки	7,6	1,9	25,8	0,6	8,53

Таблиця 2. Витрати і подача магнітного порошку

Положення повідка дозуючого механізму	Витрати магнітного порошку		Подача магнітного порошку, %
	г /хв.	кг /год.	
2	27	1,62	2,2
3	45	2,70	3,6
4	70	4,20	5,7
5	75	4,50	6,1

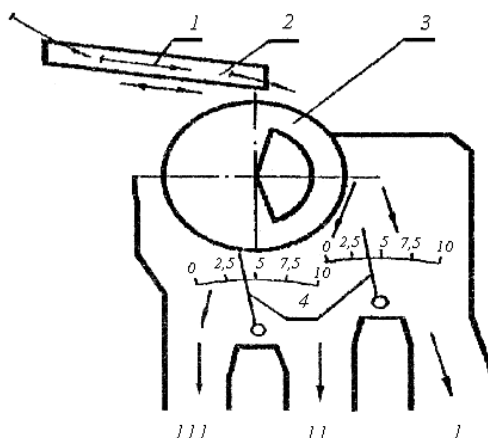


Рис. 2. Схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки: 1 – суміш вихідного матеріалу з магнітним порошком; 2 – лотковий транспортер; 3 – магнітний барабан; 4 – заслінки приймача; I, II, III – виходи насіння

Суміш вихідного матеріалу 1 з магнітним порошком двома потоками подавалась лотковим транспортером 2 на доріжки обертового магнітного барабана 3 і поділялась на фракції. Насіння дикої редьки скочувалось вниз і виводилось через вихід I приймача, насіння цукрового буряка з прилиплим магнітним порошком – через вихід III. Частина насіння

цукрового буряка і дикої редьки, які частково обволікались порошком, виводились із машини через вихід II. На якість розділення насіння цукрового буряка та дикої редьки впливало положення заслінок приймача 4.

В табл. 3 наведено розподіл дикої редьки по виходах в залежності від подачі магнітного порошку.

Таблиця 3. Розподіл дикої редьки та насіння цукрового буряка в залежності від подачі магнітного порошку

Подача магнітного порошку, %	Положення заслінок приймача, поділки	Вміст дикої редьки в вихідному матеріалі, шт./кг	Розподіл дикої редьки по виходах, шт./кг				Розподіл дикої редьки по виходах, %	
			I	II	III	II+III	I	II
2,2	2,5	235	209	21	5	26	89	9
	5	277	250	18	9	27	90	7
	7,5	280	225	44	11	55	81	16
3,6	2,5	170	142	28	0	28	84	16
	5	269	230	36	3	39	85	13
	7,5	268	194	58	16	74	72	22
5,7	2,5	267	222	44	1	45	83	16
	5	335	256	72	7	79	77	21
	7,5	237	151	64	22	86	64	27
	10	282	103	132	47	179	37	47
6,1	2,5	278	219	58	1	59	79	21
	5	304	221	77	6	83	73	25
	7,5	266	107	144	15	159	40	54
	10	254	66	139	49	188	26	55
2,2	2,5	235	2	11	19,44	59,72	20,84	80,56
	5	277	3	10	15,09	44,65	40,26	84,91
	7,5	280	3	19	7,17	59,07	33,76	92,83
3,6	2,5	170	0	16	17,49	80,72	1,79	82,51
	5	269	2	15	12,0	56,0	32,0	88,0
	7,5	268	6	28	5,55	41,66	52,79	94,45
5,7	2,5	267	1	17	9,47	86,18	7,37	93,55
	5	335	2	23	5,05	73,73	21,2	94,93
	7,5	237	9	36	1,53	53,02	45,4	98,42
	10	282	16	63	0,32	23,73	75,95	99,68
6,1	2,5	278	0	21	2,45	95,48	2,07	97,55
	5	304	2	27	1,48	85,30	13,22	98,52
	7,5	266	6	60	0,42	39,59	59,99	99,88
	10	254	19	74	0,17	42,24	57,59	99,83

За даними таблиці будувались залежності.

Криві 1 та 2 (рис. 3) на деяких режимах задовольняють стандарту на вміст дикої редьки. Крива 3 не на жодному

із режимів не задовольняє стандарту на вміст дикої редьки. Рисунок 4, 5 та 6 по виходу насіння цукрового буряка слід розглядати з залученням рис. 3.

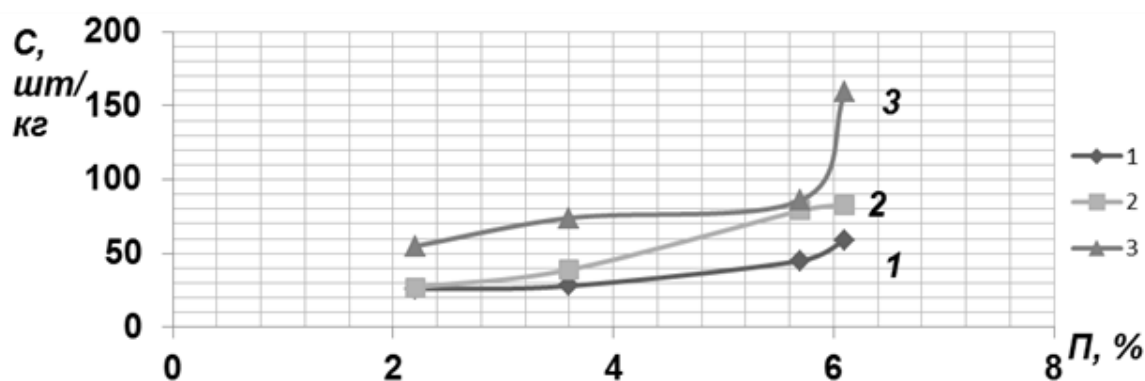


Рис. 3. Залежності вмісту дикої редьки С у виході (II + III) від подачі магнітного порошку П при положеннях заслінок приймача насіння: 1 – на поділці 2,5; 2 – на поділці 5; 3 – на поділці 7,5

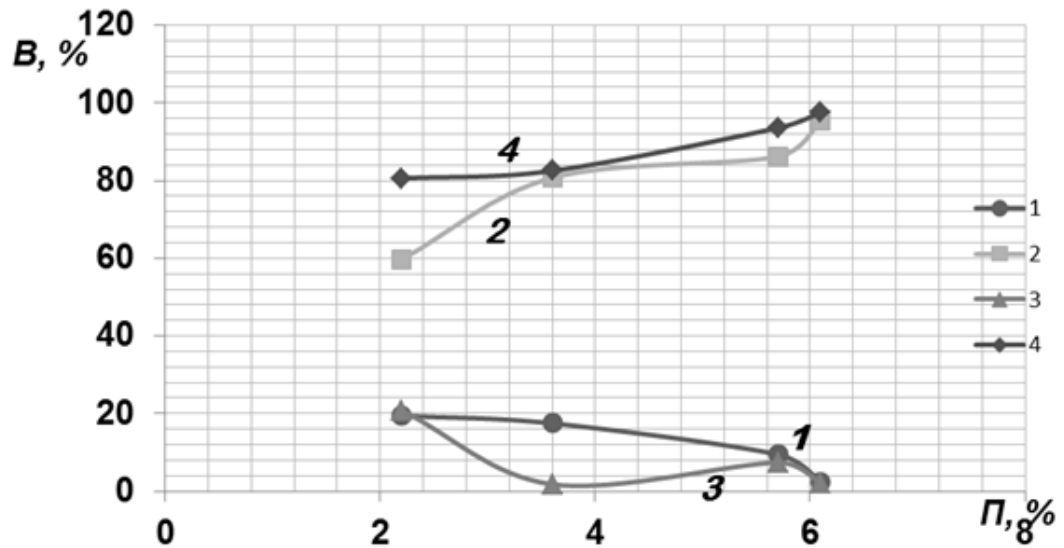


Рис. 4. Залежності виходу насіння  $B$  від подачі магнітного порошку  $\Pi$  при положенні заслінок приймача на поділці 2,5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

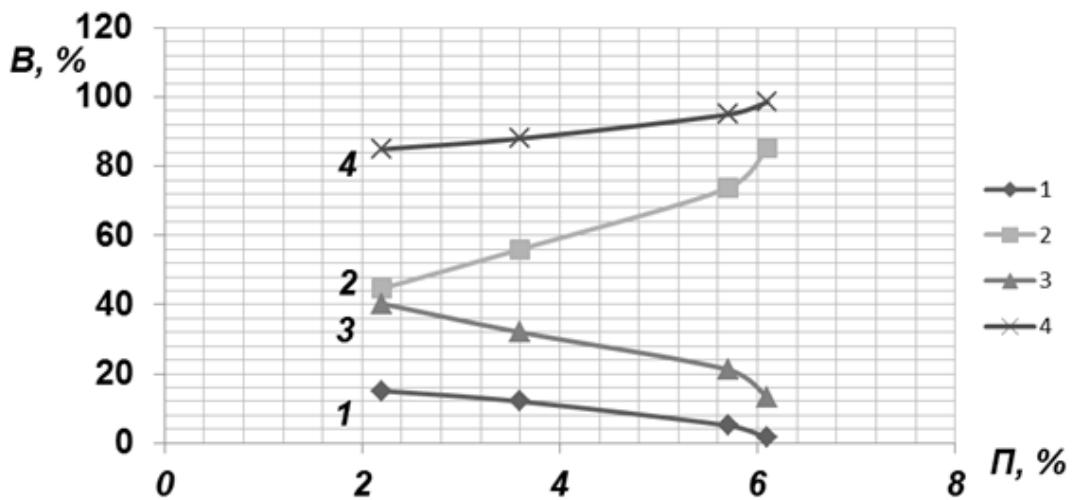


Рис. 5. Залежності виходу насіння  $B$  від подачі магнітного порошку  $\Pi$  при положенні заслінок приймача на поділці 5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

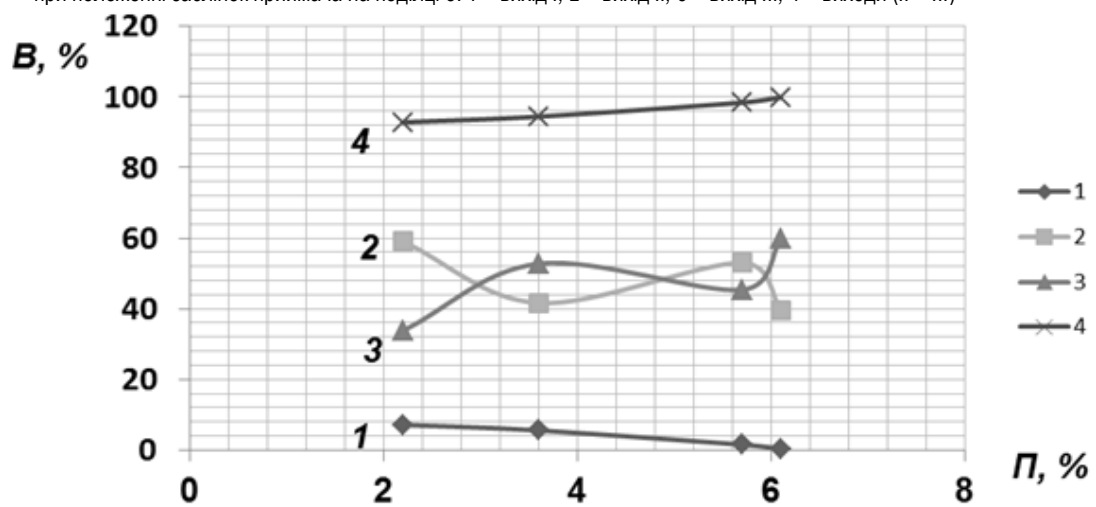


Рис. 6. Залежності виходу насіння  $B$  від подачі магнітного порошку  $\Pi$  при положенні заслінок приймача на поділці 7,5: 1 – вихід I; 2 – вихід II; 3 – вихід III; 4 – виходи (II + III)

**Висновки.** Мінімальний вміст дикої редьки відповідає подачі магнітного порошку 2,2 %. Із збільшенням подачі магнітного порошку вміст дикої редьки в сходах зростає. Це можна пояснити тим, що починаючи з деякої подачі магнітного порошку обволікання дикої редьки збільшується і очищення насіння цукрового буряка погіршується.

Виходи (II + III) із збільшенням подачі порошку збільшуються (див. рис. 4, 5 та 6).

Подібну зміну виходів можна пояснити тим, що із збільшенням подачі порошку обволікання насіння зростає. В зв'язку з тим, що вихід I буде зменшуватись, буде відбуватись перерозподіл насіння в виходах II і III. Із збільшенням відкриття заслінки зменшується поверхня магнітного барабана, з якої відсікається насіння, що спрямовується в вихід I. Поверхня барабана, з якої сходять насіння в виходи II і III з відкриттям заслінок зростає.

Зростання вмісту дикої редьки в виходу I (див. рис. 3) із збільшенням відкриття заслінок пояснюється тим, що в цьому виході буде зменшуватись доля насіння цукрового буряка.

Зменшення виходу I і збільшення виходу (II + III) обумовлюється причинами, які викладені вище. Із збільшенням

відкриття заслінок відбувається перерозподіл насіння по виходах, в зв'язку з цим вихід I зменшується, а вихід II зростає.

Із збільшенням подачі магнітного порошку вміст дикої редьки (%) в виході I знижується при різних положеннях заслінок приймача. Це пояснюється виносом її в інші виходи в зв'язку з більшим обволіканням.

Результати дослідів показують, що по вмісту дикої редьки в цукровому буряку можуть задовольняти на деяких режимах виходи (II + III).

При подачі магнітного порошку 3,6% і положенні заслінок приймача на поділці 5 можна вміст дикої редьки знизити до 39 шт. в одному кілограмі цукрового буряка при виході насіння 88%.

Більшого зниження вмісту дикої редьки (до 26 – 28 шт.) можна досягти при подачі магнітного порошку 2,2% і положеннях заслінок на поділках 2,5 і 5 при виході насіння 80,6 – 84,9%, а також при подачі магнітного порошку 3,6% при положенні заслінок приймача на поділці 2,5 і виході насіння 82,5%.

Виконання вимог державного стандарту на очищенні насіння цукрового буряка від дикої редьки забезпечує робота електромагнітної насіннеочисної машини на деяких режимах.

#### Список використаної літератури:

1. Кулагин М. С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян / М.С. Кулагин, В.М. Соловьев, В.С. Желтов. – М.: Колос, 1979. – 256 с.
2. Механіко – технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
3. Слугинов В. М., Дяденко С. И., Яцун Г. С. Использование электромагнитной машины по очистке семян сахарной свёклы. В кн. «Пути повышения эффективности производства и качества сельскохозяйственной продукции». – Сумы: 1985. – С. 106 – 107.
4. Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д. Г. Войтюка. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

**Golovchenko G., Sumy National Agrarian University (Ukraine)**

#### **The results of experimental studies on the purification of sugar beet seeds from wild radish on electromagnetic seed cleaning machines**

*The paper considers issues related to the purification of sugar beet seeds from wild radish depending on the supply of magnetic powder with mixing of the starting material with magnetic powder in an electromagnetic seed cleaning machine. The flow chart of the operation of an electromagnetic seed cleaning machine is presented, the results of experiments on enveloping seeds of sugar beet and wild radish with magnetic powder are presented, the distribution of wild radish seeds in the outputs depending on the supply of magnetic powder is presented, and graphical dependences on the content of wild radish in some operating modes of the electromagnetic seed cleaning machine are constructed.*

*The analysis of the got dependences showed that minimum content of wild radish answered the serve of magnetic powder 2, 2 %.*

*The results of the experiments show that, according to the content of wild radish in sugar beets, they can satisfy yields (II + III) in some modes. When applying magnetic powder of 3.6% and the position of the receiver flaps on division 5, the content of wild radish can be reduced to 39 pcs. in one kilogram of sugar beets with a seed yield of 88%. A greater decrease in the content of wild radish (up to 26 - 28 pcs.) Can be achieved by feeding magnetic powder 2, 2% and the positions of the dampers on divisions 2,5 and 5 with a seed yield of 80,6 – 84,9%, as well as by feeding magnetic 3,6% powder when the position of the receiver dampers is 2,5 and the seed yield is 82,5%.*

**Key words:** a mixture of sugar beets – wild radish, enveloping seed with magnetic powder, an electromagnetic seed cleaning machine, the dependences of the yield of seeds on the supply of magnetic powder.

Дата надходження до редакції: 28.11.2019