

РАЗРАБОТКА И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЕМЕННИКОВ ТЫКВЫ

Константин Думенко, Дмитрий Бабенко, Ирина Павлюченко

Николаевский национальный аграрный университет

54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9

Konstantin Dumenko, Dmitriy Babenko, Irina Pavlyuchenko

Nikolaev National Agrarian University

54020, Nikolaev, st. Paris Commune, 9

Аннотация. В статье приведено проблему выделения семян из семенника тыквы с целью получения посевного материала. Представлено разработанную машину транспортерного типа для измельчения семенников тыквы, описано конструкцию и принцип ее действия. Изложено результаты лабораторных исследований машины. По результатам получено графические изображения двумерных сечений поверхностей отклика, как зависимостей засоренности семян и потерь от изменения трех факторов. Определены основные параметрические характеристики при выделении семян машиной транспортерного типа.

Ключевые слова: семенник, раздавливание, транспортер, обжatie, эксперимент, факторы, поверхности отклика, засоренность семян, потери семян.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На сегодняшний день на территории Украины, из всех отраслей агропромышленного комплекса, семеноводство овоще-бахчевых культур остается наименее механизированным. В хозяйствах юга Украины, которые нуждаются в семенах тыквы, на производство 1 кг семян в среднем расходуется 10...12 человеко-часов. Уровень механизации остается низким из-за отсутствия специальной техники в трудоемких процессах выделения и доработки семян.

Семеноводческие хозяйства вынуждены приспособлять для выделения семян машины, которые не предназначены для этих целей или использовать морально и физически устаревшее оборудование [1, 2, 3]. Таким образом, используется технологическое оборудование выпущенное еще заводами в советское время. Такое

оборудование является устаревшим и имеет низкий технический уровень. Кроме этого существующее оборудование имеет ряд эксплуатационных недостатков:

- Низкую технологическую надежность;
- Сложность переналадки машин при переходе от переработки одной культуры к другой;
- Низкую коррозионную стойкость металлоконструкций машин;
- Малую годовую загрузку оборудования линий [1, 2, 7, 8].

За рубежом, в настоящее время очень производительной машиной для уборки семян бахчевых культур на семена следует считать комбайн для уборки тыквы-выдильтедь семян. Данный комбайн является мобильным и позволяет осуществлять выделение семян непосредственно во время уборки урожая. Поскольку, на сегодня выращивания тыквы все больше направлено не на хозяйственные цели, а на использование его в медицине, то изменяются требования к выделению семян и последующей их доработки. Главным отличием получения семян тыквы для медицинских целей являются условия:

- Выделение семян отдельного сорта;
- Неотделимость процесса выделения, промывки, сушки и фасовки семян для сохранения максимального количества природных полезных веществ.

Это вызывает необходимость выделения семян тыквы не в полевых условиях, а неотъемлемо от дальнейших процессов обработки [8].

Научно-прикладной задачей производства семян овощей для Украины является создание высокопроизводительного оборудования, которое по своему техническому уровню соответствовало бы современным требованиям и позволило обеспечить юг

Украины семенами собственного производства.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

На сегодня разработано стационарную «Машину для выделения семян дыни и огурца» [12, 14], которая обеспечивает интенсивное выделение семян плодов дыни и огурца способом раздавливания с одновременной подачей воды под давлением через форсунки, что позволяет уменьшить затраты рабочего времени при получении семян плодов овоще-бахчевых культур, и обеспечивает сепарацию семян от измельченной массы и снижает травмирование семян.

Известная машина недостаточно качественно обеспечивает отделение семян от раздавленной массы учитывая размеры и высокую твердость корки семенника тыквы, исключает измельчение, а так же дальнейшее прохождение плодовой массы и выделения семян.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Подытожив все выше приведенное можно сделать вывод о необходимости обновления исследований в направлении механизации процесса получения семян овоще-бахчевых культур, проведение теоретического и экспериментального обоснования процесса разработки конструкции машины, с помощью которой предоставлялась бы возможность предварительного измельчения семенника тыквы и частичного отделения семян от корки плода в не полевых условиях.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

На основе результатов теоретических исследований проблемной научно-исследовательской лабораторией конструирования энергоэффективной сельскохозяйственной техники и технологий Николаевского НАУ создано новую машину (рис. 1а, б) для измельчения семенника тыквы [4]. Она имеет два транспортера установленные в корпусе под углом относительно друг к другу и движущееся с разными скоростями, в соответствии с рисунком 1б. Машина состоит из корпуса 1, который имеет загрузочную горловину 2 и

выгрузную горловину 5 (рис. 1б). Под загрузочной горловиной 2 находится ведущий транспортер 4 с прямолинейными шлицами 15. Над рабочей поверхностью под углом устанавливается дробильный транспортер 3, который имеет волнистые шлицы 16. Для регулировки угла наклона дробильного транспортера 3 к ведущему транспортеру 4 используется регулирующее устройство 20.

Двигатель 6 передает крутящий момент через муфту 7, редуктор 8, шестерню 18 цепную передачу 9 шестерни 11 дробильного транспортера 3 (рис. 1а). Редуктор 8 дает возможность изменять частоту вращения (скорость движения) шестерни 14. С последней, с помощью цепной передачи 10, крутящий момент передается через шестерню 12 на редуктор 17 и через цепную передачу 19 на шестерню 13 ведущего транспортера 4.

Машина работает следующим образом. Плоды попадают через загрузочную горловину 2 на ведущий транспортер 4. Благодаря шлицам 15 на поверхности ведущего транспортера 4 плоды, двигаясь к выгрузной горловине 5 попадают в зону измельчения, где за счет относительного смещения в зазоре между шлицами 16 дробильного транспортера 3 и шлицами 15 ведущего транспортера 4 происходит измельчение семенных плодов. В дальнейшем измельченная масса попадает в выгрузную горловину 5 и подается на дальнейшую доработку.

Применение машины позволяет уменьшить затраты рабочего времени при выделении семян из семенников тыквы и частично отделять семена от корки плода. Машина характеризуется безударным характером работы, исключает шум, а также уменьшает вероятность образования мелкой фракции, что оказывает существенное значение при дальнейшей сепарации. При работе отсутствуют ударные нагрузки. Может использоваться для переработки плодов, семенники которых имеют различные физико-механические свойства.

В течение 2011-2013 годов были проведены лабораторные испытания машины с целью получения опытных данных о ее работоспособности. Опыты

проводились с использованием теории планирования эксперимента. После отвержения маловлиятельных факторов и ранжирования факторов, имевших большую

значимость, было выбрано 3-х факторный, 3-х уровневый план Бокса-Бенкина второго порядка для проведения эксперимента [9].

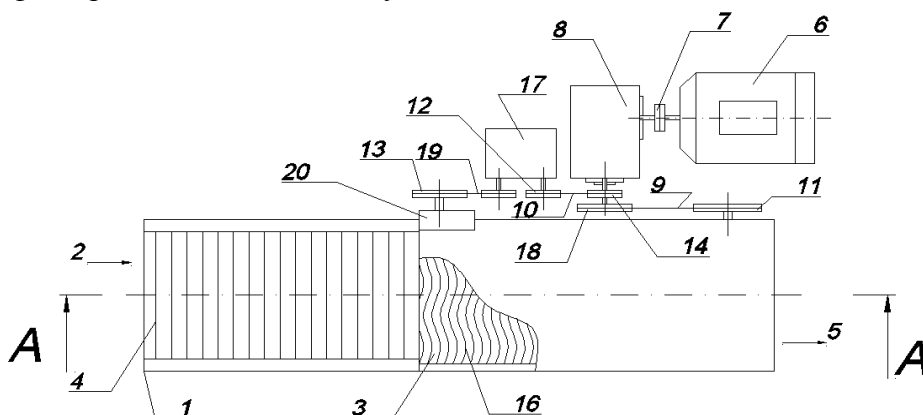


Рис. 1а. Машина транспортерного типа для измельчения семенников тыквы
Fig. 1a. Conveyor for shredding pumpkin

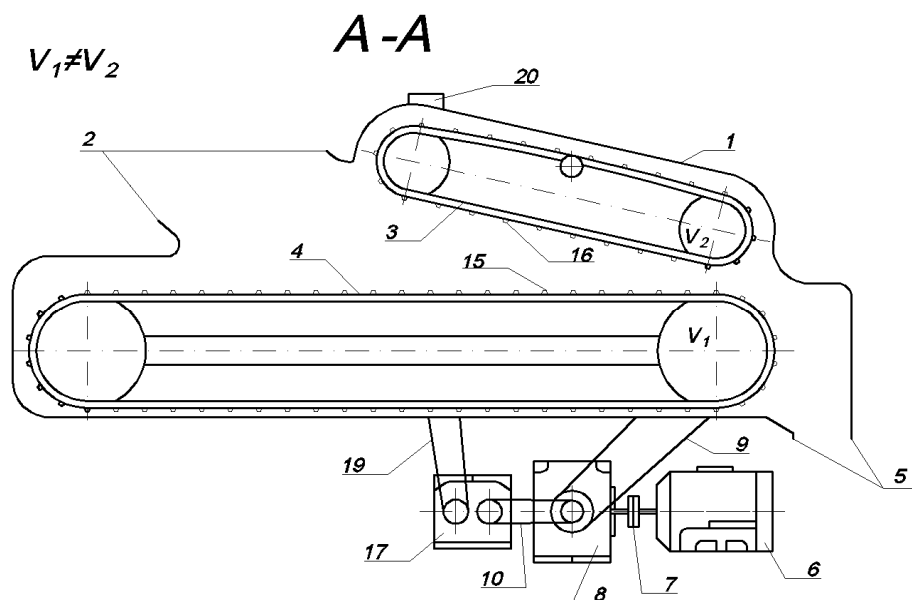


Рис. 1б. Машина транспортерного типа для измельчения семенников тыквы
Fig. 1b. Conveyor for shredding pumpkin

Согласно плану эксперимента была проведена оценка зависимости показателей качества выполнения технологического процесса, которые в наибольшей степени влияют на качество работы машины, среди которых:

- Величина зазора на выходе между лентами транспортеров, мм (X_1);
- Разность скоростей движения транспортеров, м / с (X_2);
- Масса подачи семенников на переработку, кг / с (X_3).

После статической обработки экспериментальных данных на ПЭВМ,

получены математические модели для засоренности (ЗС) и потерь (ПС) семян, которые описывают технологический процесс выделения семян на разработанной машине имеют вид:

$$ЗС = 5,1942 - 1,1862 \cdot X_1 + 1,091 \cdot X_2 + 0,9226 \cdot X_3 + 2,6833 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,0417 \cdot X_1 \cdot X_3 + 2,75 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,113 \cdot X_1^2 - 0,0599 \cdot X_2^2 - 0,4411 \cdot X_3^2 ;$$

$$ПС = 6,6988 + 1,5498 \cdot X_1 - 1,4986 \cdot X_2 + 1,4058 \cdot X_3 + 4,1292 \cdot X_1 \cdot X_2 + 3,5 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,85 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,4631 \cdot X_1^2 + 0,0902 \cdot X_2^2 - 0,5723 \cdot X_3^2 ;$$

После статической обработки анализ полученных уравнений регрессии проводили с закодированными величинами факторов. Дальнейший анализ приведен в виде двухмерных сечений поверхностей отклика,

как зависимостей засоренности семян и их потерь от трех факторов. Графические изображения поверхностей отклика при выделении семян машиной транспортерного типа приведены на рис. 2а, б.

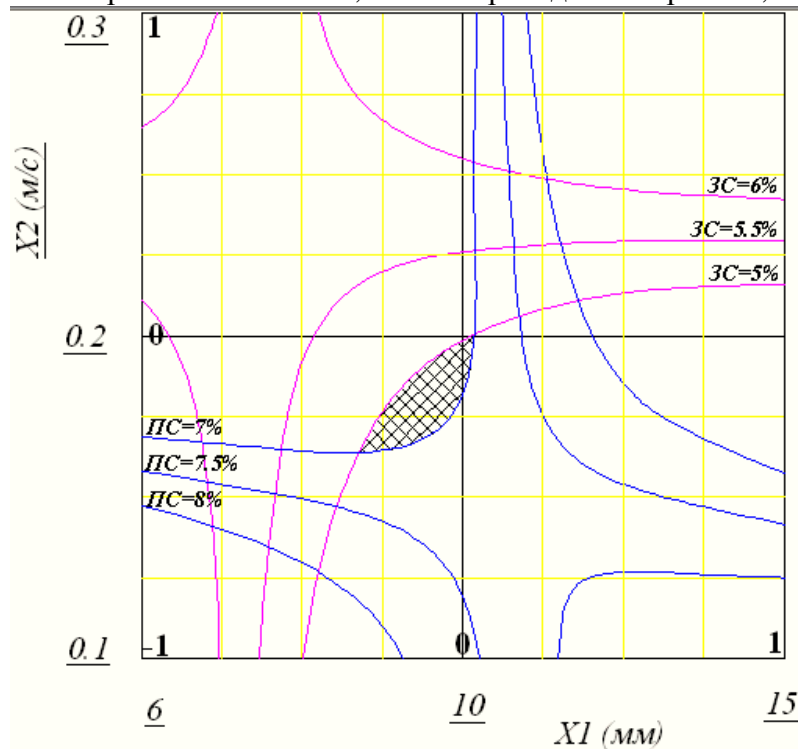


Рис. 2а. Двухмерные сечения поверхностей отклика (при $X_3=0$)
Fig. 2a. Two-measured crossings of surfaces of reaction ($X_3=0$)

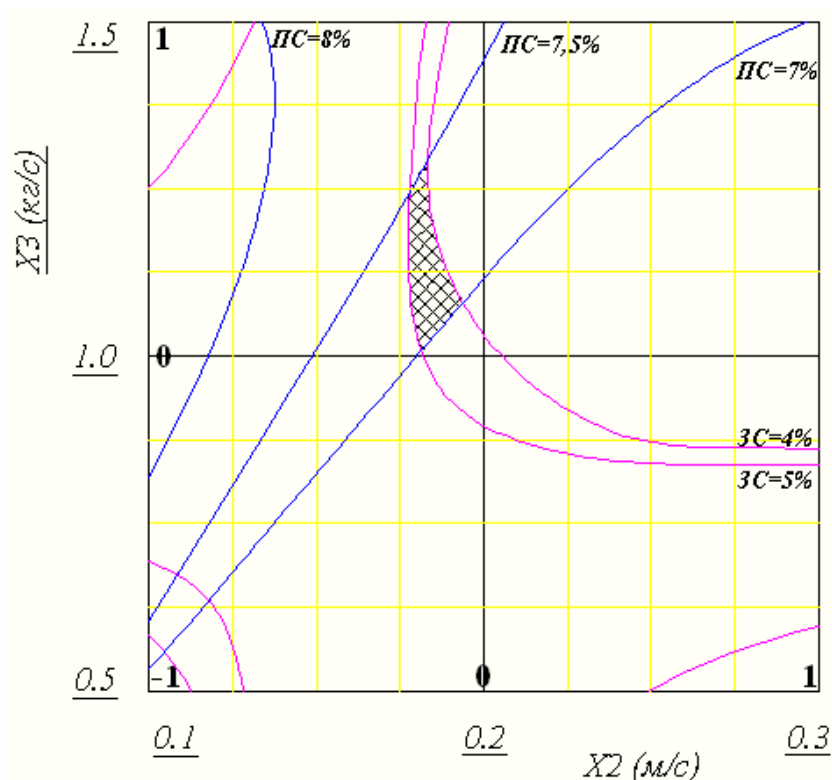


Рис. 2б. Двухмерные сечения поверхностей отклика (при $X_1=0$)
Fig. 2a. Two-measured crossings of surfaces of reaction ($X_1=0$)

ВЫВОДЫ

Разработана машина транспортерного типа для измельчения семенников тыквы. Применение предложенной машины позволяет уменьшить затраты рабочего времени при выделении семян из семенников тыквы и частично отделять семена от корки плода. Машина характеризуется безударным характером работы, исключает шум, а также уменьшает вероятность образования мелкой фракции, что существенно влияет на дальнейшую сепарацию. При работе отсутствуют ударные нагрузки. Может использоваться для переработки плодов, семенники которых имеют различные физико-механические свойства. Работает без отрыва от дальнейшего процесса выделения семян, их промывки, сушки, фасовки или холодного отжима на масло, что значительно повышает качество обработки и позволяет максимально сохранить природные полезные вещества.

По результатам экспериментальных исследований определены рациональные конструктивно-технологические параметры и проведена оценка эффективности использования разработанной машины транспортерного типа, которая является структурной составляющей экспериментальной линии, которая предлагается для выполнения технологического процесса получения семян тыквы.

Полученные результаты позволяют утверждать, что оптимальными технологическими параметрами новой машины являются:

- Величина зазора на выходе между лентами транспортера, которая находится в средней части вариационной зоны эксперимента, т.е. $X_1 = 9 \dots 10$ мм;

- Разность скоростей движения транспортеров $X_2 = 0,18 \dots 0,2$ м / с;

- Масса подачи семенников на переработку $X_3 = 1,0 \dots 1,25$ кг / с.

Их оптимальное сочетание формирует качество выполнения технологического процесса выделения семян на машине транспортерного типа в показателях:

- Потери семян ПС = 7 ... 7,5%;

- Засоренность семян ЗС = 4 ... 5%.

Результаты лабораторных испытаний доказали адекватность проведенного математического моделирования, что позволяет рекомендовать разработанные модели для использования при проектировании технических средств отрасли механизации выделения семян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Anisimov I. 1987. *Machyny i potochnye linii dlay proizvodstva semyan ovochebahchevykh kultur* / I. Anisimov. – Kishinev: Shtiintsa, – 92.
2. Vasilenko P. 1996. *Vvedenie v zemledelcheskuyu mehaniku* / P. Vasilenko. – K.: Silgosposvita, – 252.
3. Visnyk Kharkivskogo NTUSG im. P. Vasilenko «Suchasni napramky tehnologiy ta mehanizacii procesiv pererobnyh i harchovyh vyrobnytstv» / Kharkiv: 2007. – Vyp. 58. – 75-82.
4. Dumenko K. 2012. *Rozrobka mashyny transporterного typu dlay podribnennya nasinnykiv garbuza* / K. Dumenko, I. Pavlyuchenko, P. Polyanskiy ta in. // Praci TDATU, vyp. №12. – T2. - Melitopol'. – 104-108.
5. Dumenko K. 2010. *Analiz osnovnykh faktoriv nedostatnoyi nadiynosti vitchyznaynoi zernozbyral'noi tehniky* / K. Dumenko // MOTROL. MOTORYZACJA I ENERGETYKA ROLNICTWA. — Tom 12 A. 236.
6. Karataeyv E. 1990. *Nastol'naya kniga ovoschevoda: spravochnik* / E. Karataeyv, B. Rusanov, A. Beshanov ta in. – Moskva: VO Agropromizdat. – 287.
7. Limar A. 2007. *Bashtannictvo v Ukraine* / A. Limar. – Mykolaiv : MDAU. – 260.
8. Medvedev V. 1985. *Mehanizaciya proizvodstva semyan ovoschnyh i bakhchevykh kultur* / V. Medvedev, A. Durakov – M.: Agropromizdat. – 239.
9. Mel'nikov S. 1980. *Planirovanie eksperimenta v issledovaniyah sel'sko-khozyaystvennyh processov* / S. Mel'nikov, V. Aleshkin, P. Roschin – Leningrad: Kolos. – 160.
10. *Mekhanizirovannaya uborka ovoschey za rubezhom. Obzornaya informaciya.* – M. : CNIITE i traktorsel'mash, 1982.

11. Ovcharov P. 1984. Razrabotka tekhnologicheskogo processa vydelitelya semyan tykvennyh cultur i obosnovanie parametrov ego otdelyayuschego aparata : avtoref. dis. na soisk. uchenoy stepeni kand. tekhn. nauk / P. Ovcharov. – Volgograd. – 24.
12. Ogienko M. 2012. Obgruntuvannya technologichnogo procesu i parametriv kompleksu machin dlya dorobky nasinnevoi masy ovochebashtannih cultur / M. Ogienko. – K. : NUBIPU. – 21.
13. Patent № 29522 Ukraine / Machina dlya vydilennya nasinnya dyni ta ogirka / S. Pastushenko, K. Dumenko, A. Pastushenko – MPK A23N 15/00; Zayavl. 27.08.2007 ; Opubl. 25.01.2008, Byul. №1. – 4.
14. Patent №34921 Ukraine / Liniya dlya vydilennya nasinnya ovoche-bashtannyh cultur / S. Pastushenko, K. Dumenko, M. Ogienko ta in. – MPK A23N 15/00; Zayavl. 04.04.2008 ; Opubl. 26.08.2008, Byul. №16. –4.
15. Pastushenko A. 2012. Obgruntuvannya technologichnogo procesu, parametriv ta rezhimiv roboty machiny dlya vydilennya nasinnya ogirka ta dyni / A. Pastushenko. – Melitopol' : TDATU. – 21.
16. Pastushenko S. 2007. Technologichna liniya dlya otrymannya nasinnya ovoche-bashtannyh cultur / S. Pastushenko, K. Dumenko // MOTROL, 9A.
17. Pontryagin L. 1976. Matematicheskaya teoriya optimal'nykh processov / L. Pontryagin, V. Boltyanskiy i dr. – M.: Nauka. – 392.
18. S. Pastushenko K. 2007. Dumenko Engineering of obtaining vegetable pepper seed. TEKA. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch in Lublin – Lublin. – Vol. VII, – 163–174.

parametric specifications in the allocation of conveyor seeds.

Key words: seed, crushing, conveyor, compression, experiment, factors, surfaces of reaction, grade seed, seed loss.

DEVELOPMENT AND LABORATORY TESTING MACHINES FOR CRUSHING PUMPKIN

Summary. Allocation problem are the seeds of a pumpkin. Presented designed conveyor for crushing pumpkin, describes the structure and principle of its work. The results of laboratory machines. According to the results obtained two-measured crossings of surfaces of reaction as dependencies debris seeds and losses from changes in the three factors, indentified key