

Введение

Главным условием получения высоких урожаев овощей является равномерное распределение посевного материала по полю, обеспечивающее последующий уход за растениями. Семена овощных культур разнообразны по форме, размерам и свойствам поверхности. Даже в пределах одной культуры размеры семян отличаются в несколько раз [1]. Эти особенности семян овощных культур ставят перед разработчиками сеялок весьма сложные требования к их конструкции.

Основная часть

Одним из видов сеялок точного посева являются пневматические сеялки с вертикальным высевальным диском. Результаты испытаний овощных сеялок на точность высева семян разных овощных культур представлены в таблице 1 [2, 3].

Проанализировав таблицу, можно сделать следующие выводы:

– среднее квадратическое отклонение размещения растений в рядке в зависимости от марки сеялки находится в диапазоне $\pm 1,8 \dots \pm 3,4$ см (по нормативным данным [4] интервал между растениями лука должен составлять $4 \dots 7$ см);

– коэффициент вариации размещения растений в рядке в зависимости от сеялки составляет 15,49–79,4 %, и только сеялка Stanhay во время сева томатов обеспечивает коэффициент вариации размещения растений в рядке до 20 %;

– сеялки не обеспечивают размещения в гнезде 1 семени. Так, количество гнезд с 2 семенами достигает от 0,7 % до 20,8 %, а количество гнезд с 3 семенами от 0,7 % до 1,9 % возможно при использовании сеялок Olimpia 4F-1900 и Orietta-12F-6000.

Для повышения точности сева мы предлагаем альтернативный путь – использование простых по конструкции, надежных и дешевых механических сеялок, при этом на поверхности семян овощных культур целесообразно формировать искусственную оболочку с целью получения посевного материала с однородными свойствами.

Основная цель капсулирования – получение однородного по физико-механическим свойствам посевного материала, который обеспечивает высокое качество посева простыми и дешевыми механическими сеялками. Более того, при совмещенных посевах можно в капсулу одновременно помещать семена разных культур, удобрения и средства защиты семян.

Таблица 1. – Результаты испытаний овощных сеялок на точность высева семян разных овощных культур

Фото	Марка	Культура	Норма высева, кг/га		Количество гнезд с (1, 2, 3) семенами, %			Распределение семян вдоль рядка (интервал), см			
			декларированная	фактическая				расчетный	фактический	среднеквадратическое отклонение, ±	коэффициент вариации, %
					1	2	3				
	Сеялка овощная «Клен-5,6» производства МСНПП «Клен»	Лук Дайтон F1	4,1	4,09	–	–	–	4,1	4,3	3,4	79,4
	Сеялка овощная Orietta-6 производства фирмы Gaspardo, Италия	Лук Банко F1	3,85	3,88	80,3	19,7	–	4,78	4,8	1,8	39,67
	Сеялка овощная STAR-3R производства фирмы Stanhay Webb Ltd, Англия	Томаты Asterisk F1	0,281	0,261	79,2	20,8	–	7,6	5,5	3,0	55,8
	Сеялка овощная Olimpia 4F-1900 производства фирмы Gaspardo, Италия	Лук Кенди F1	3,0	2,96	98,6	0,7	0,7	6,0	6,2	2,38	38,4
	Сеялка овощная Orietta-12F-6000 производства фирмы Gaspardo, Италия	Лук Универсо F1	1,57	1,95	92,9	5,2	1,9	7,0	5,65	2,8	74,3
	Сеялка овощная пневматическая точного высева Stanhay производства фирмы Stanhay Webb Ltd, Англия	Томаты Вулкан	0,14	0,143	97,1	2,9	–	12	15,9	1,85	15,49

В результате имитационного моделирования процесса посева ячеисто-дисковым высевальным аппаратом капсулированных семян [5] определено, что уменьшение среднеквадратического отклонения размеров семян повышает точность сева и уменьшает вероятность образования «двойников» семян и их дробления (рисунок 1, 2).

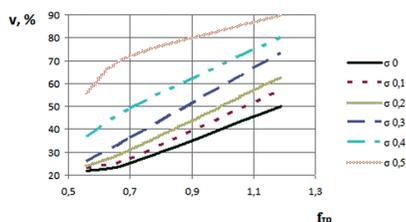


Рисунок 1. – Зависимость точности посева от коэффициента внутреннего трения семян при разных среднеквадратических отклонениях размеров семян

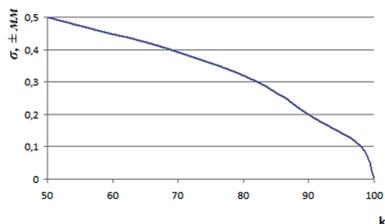


Рисунок 2. – Зависимость коэффициента западания семян в ячейку от среднеквадратического отклонения размеров семян

Имитационное моделирование работы ячеисто-дискового высевального аппарата позволило получить графики, анализ которых показывает, что точность сева практически обеспечивается при условиях получения семян, когда коэффициент трения равен 0,5 и среднеквадратическое отклонение размеров капсул σ составляет $\pm 0,1 \dots 0,2$ мм.

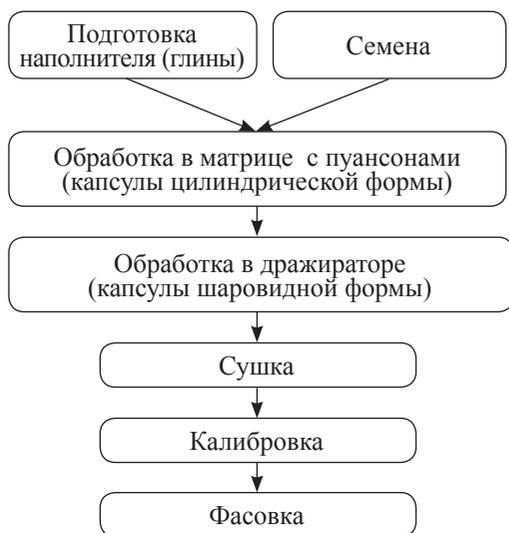
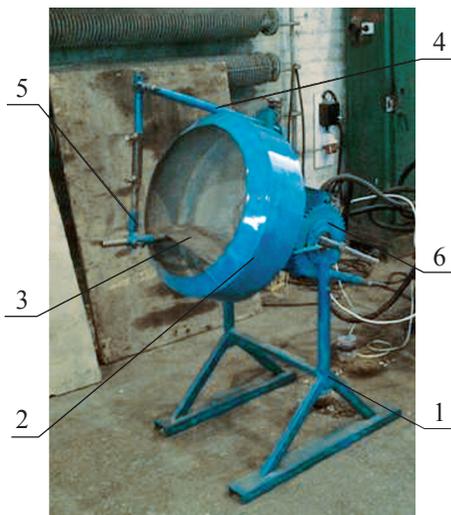


Рисунок 3. – Технологическая схема получения капсулированных семян

Исходя из вышесказанного, мы сформулировали требования к капсулированным семенам для точного посева ячеисто-дисковым высевальным аппаратом: коэффициент трения должен быть не больше 0,6, а коэффициент вариации размеров капсул – не больше 5...8 %.

Для удовлетворения этих условий мы выбрали путь капсулирования семян в глине способом образования цилиндрической капсулы с семенами с последующим формированием в дражираторе капсул шаровидной формы (рисунок 3).



1 – станина; 2 – барабан; 3 – скатная доска;
4 – кронштейн; 5 – шарнир; 6 – механизм
регулирования угла наклона барабана

Рисунок 4. – Общий вид дражиратора

В процессе капсулирования важно сформировать капсулы одного диаметра, для этого в матрице с пуансонами предусмотрены ключевые параметры – размер отверстий и толщина пластин для получения цилиндрических капсул диаметром 5 мм и высотой 6 мм, которые являются универсальными для мелкосемянных овощных культур.

Для исследования процесса формирования шаровидной формы из цилиндрической капсулы создана экспериментальная установка (рисунок 4). Для интенсификации процесса нанесения

оболочки в барабане 2 размещается скатная доска 3, которая с помощью кронштейна 4 крепится к станине 1 и предназначена для увеличения поверхности при формировании искусственных оболочек на семенах [6].

Согласно программе экспериментальных исследований, для реализации экспериментов составлен план Бокса-Бенкина второго порядка. Во время экспериментальных исследований изучали влияние центробежного критерия Фруда Fr (безразмерная величина, показывающая отношение центробежных сил к гравитационным, которые действуют на капсулу во время движения в барабане дражиратора), угла α наклона барабана к горизонту и угла β установки скатной доски на выход капсул шаровидной формы диаметром 6–6,5 мм.

В результате получили уравнение регрессии и поверхность отклика (рисунок 5):

$$Y = 94,21 + 0,34Fr + 0,59\alpha - 0,69\beta + 0,86Fr\alpha + 2,2Fr\beta + 0,75\alpha\beta - 1,99Fr^2 + 0,06\alpha^2 - 0,92\beta^2.$$

В результате обработки экспериментальных данных определены оптимальные параметры экспериментальной установки: угол установки барабана дражиратора – 19° к горизонтали, центробежный критерий Фруда $Fr = 0,85$ и угол установки скатной доски – 14° к горизонтали.

Предложенный способ предпосевного обрабатывания мелкосемянных овощных культур обеспечивает выход капсул со следующими харак-

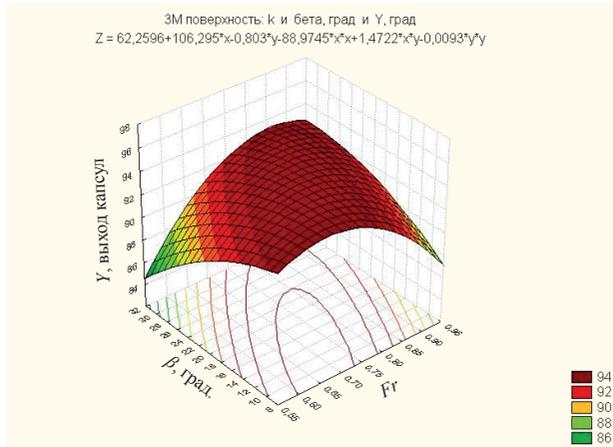


Рисунок 5. – Зависимость выхода капсул семян диаметром 6–6,5 мм от центробежного критерия Фруда Fr и угла установки скатной доски β

теристиками: коэффициент вариации размеров капсул составляет 3,54 %, статический коэффициент трения капсулированных семян – 0,32, динамический коэффициент трения – 0,12.

Выводы

Использование капсулированных семян решает проблему повышения точности посева при применении простых и дешевых овощных сеялок.

13.08.2015

Литература

1. Ткаченко, Н.М. Семена овощных и бахчевых культур / Н.М. Ткаченко, Ф.А. Ткаченко. – М.: Колос, 1977. – 192 с.
2. Машини для обробітку ґрунту та сівби: посібник / В.І. Кравчук [та ін.]; за ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника; М-во аграр. політики України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
3. Машини для овочівництва, садівництва та виноградарства: посібник / В.І. Кравчук [та ін.]; за ред. В.І. Кравчука; М-во аграр. політики України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.
4. Технології та нормативи витрат на вирощування овочевих культур / за ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – К: ННЦ ІАЕ, 2009. – 340 с.
5. Кушнар'єв, А. Обґрунтування вимог до фізико-механічних властивостей капсульованого насіння овочевих культур / А. Кушнар'єв, Є. Сербій, Л. Мариніна // Техніка і технології АПК. – 2015. – № 5. – С. 24–27.
6. Машина для дражування насіння: пат. 54451 Україна, МПК А01С1/00. / В.І. Кравчук, Л.І. Мазурик, А.С. Кушнар'єв, Л.П. Шустік, С.П. Маринін, С.А. Кушнар'єв. – № u201005339; заявл. 30.04.2010; опубл. 10.11.2010 // Промислова власність. – Бюл. № 21. – С. 4.