

УДК 631.526.3

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТА КУТА ЗОВНІШНЬОГО ТЕРТЯ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ

О. Семен, аспірант

Львівський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Створення нових і вдосконалення існуючих машин і робочих органів для садіння часнику вимагає повної інформації не тільки про морфологічні та біологічні особливості вказаної сільськогосподарської культури, а й про її механіко-технологічні властивості. Пов'язано це ще й із тим, що кожен вид і кожен сорт часнику має свої специфічні характеристики. Для механізованого садіння часнику переважно використовують сівалки, робочі органи яких мало адаптовані до широкого діапазону змін як розмірно-масових показників, так і механіко-технологічних властивостей окремих його сортів. Це призводить до того, що 63–70 % зубків розміщуються в ґрунті боком, 8–10 % – денцем вгору і лише 25–30 % мають правильну орієнтацію денцем униз [1].

Під час механізованого садіння зубки часнику контактують з робочими поверхнями бункерів, садильних апаратів, насіннепроводів, сошників, загортачів, із ґрунтом. Отже, виникає необхідність дослідити вплив коефіцієнта тертя зубків на процес їх садіння. Це допоможе обґрунтувати конструктивно-технологічну схему машини, вибрати матеріал та оптимальні параметри її робочих органів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні проблему орієнтованого садіння часнику в ґрунті ще повністю не вирішено через біологічні особливості культури. Саме тому багато науковців приділяють більше уваги удосконаленню технологій вирощування часнику або окремих її елементів. Зокрема, у праці [2] автор досліджує параметри перезимівлі, особливості росту, розвитку рослин та формування врожаю підземних і повітряних цибулин залежно від сорту та строків садіння.

Окремі фізико-механічні властивості зубків часнику відображені у науковій праці [3], в якій досліджено, що за вологості 64,78 % коефіцієнт зовнішнього тертя зубків по сталі змінюється в межах 0,15–0,38. Такі широкі межі зміни вказаного показника вимагають додаткових досліджень, особливо тих сортів, які раніше не досліджували.

Часто для садіння часнику використовують машини для сівби цибулі, фізико-механічні властивості якої відображені в багатьох публікаціях, зокрема [4; 5]. Під час розроблення конструкцій таких машин враховували переважно властивості цибулі, а тому актуальними є дослідження коефіцієнта тертя зубків часнику, спрямовані на адаптацію робочих органів машин саме до цієї сільськогосподарської культури.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначення коефіцієнта зовнішнього тертя зубків часнику, як одного з показників вихідних даних, необхідних для розробки робочих органів з орієнтовно керованим укладанням посадкового матеріалу в ґрунт за механізованого садіння.

Виклад основного матеріалу. Зубки часнику мають різну форму поверхні: овальну, стовпчасту, округлу, циліндричну [1]. Кожен зубок вкритий лускою, причому зверху вона виглядає шорсткішою, ніж у місцях дотику зубків один до одного (бічні поверхні), утворених під час поділу головки часнику. Таку властивість поверхні можна частково використати для орієнтації зубка робочими органами саджалок, але передувати цьому мають експериментальні дослідження.

Таким чином, визначення коефіцієнта зовнішнього тертя зубків часнику зводилось до серії дослідів за методикою і приладами, описаними в різних літературних джерелах, серед яких [5–8].

Одна з найпростіших методик – використання приладу В.О. Желіговського – універсального обладнання, здатного вимірювати коефіцієнт зовнішнього тертя більшості сільськогосподарських матеріалів на підставі визначення напрямку рівнодійної R від сили тертя F і нормалі N до поверхні тертя.

Основою приладу є колодка 1 (рис. 1) з тримачем, у якому змонтована лінійка 5 із змінною пластиною тертя 2, з якою безпосередньо контактує дослідний матеріал, приклеєний до дощечки 6, закріпленої на каретці 3 [5].

Досліджувався коефіцієнт тертя зубків часнику об пластину 2 під час переміщення колодки 1 горизонтальною площиною за напрямком V . При цьому самописець 4 (див. рис. 1, а), закріплений у нижній частині каретки 3, викреслював на папері рівнодійну R з початком у точці O , яка лежить на лінії aa_1 , паралельній лінійці 5. Проведена на відстані 100 мм аналогічна паралельна лінія vv_1 перетинається з рівнодійною R у точці B , а перпендикуляр з точки O лінії aa_1 , що є нормаллю N , перетинає лінію vv_1 у точці A . У побудованому силовому

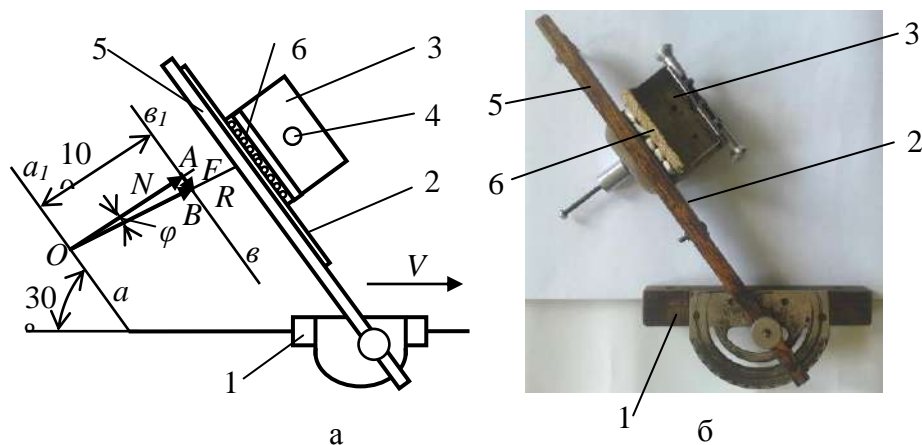


Рис. 1. Прилад В.О. Желіговського:

а – схема; б – загальний вигляд; 1 – колодка з тримачем; 2 – пластина тертя; 3 – каретка; 4 – самописець; 5 – лінійка; 6 – дощечка з дослідним матеріалом.

трикутнику OAB отримана лінія AB відповідає силі тертя F , а тому кут тертя φ і коефіцієнт тертя f визначали зі співвідношення

$$\operatorname{tg} \varphi = f = \frac{F}{N} = \frac{AB}{100}. \quad (1)$$

Досліджували коефіцієнти і кути зовнішнього тертя окремо для верхньої овальної поверхні (верх) та бічних поверхонь (бік) зубків часнику (рис. 2) по сталі, алюмінію, пластмасі, сталі нержавіючій, гумі.

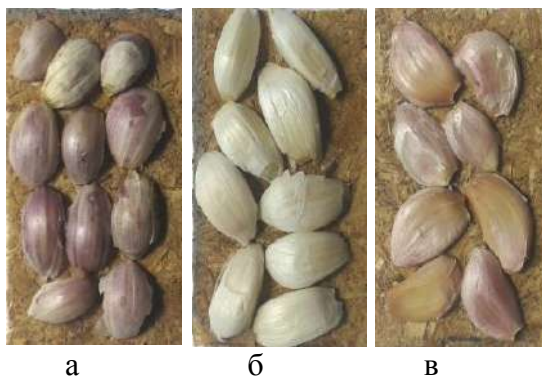


Рис. 2. Фрагменти досліджуваних поверхонь зубків часнику: а – верх (сорт Спас); б – верх (сорт Лідер); в – бік (сорт Лідія).

Кожен із дослідів проводили в п'яти повторностях, а їх дані опрацьовували методом математичної статистики. Отримані окремі результати відображені в таблиці.

Таблиця

Коефіцієнт і кут тертя зубків часнику по сталі

№ п/п	Сорт часнику	Поверхня тертя	Повторність досліду					Середнє значення	Середньоквадратичне відхилення
			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
Коефіцієнт тертя									
1	Спас	Бік	0,42	0,41	0,4	0,41	0,4	0,408	0,0084
2	Спас	Верх	0,42	0,41	0,41	0,4	0,42	0,412	0,0084
3	Лідер	Бік	0,42	0,40	0,41	0,41	0,42	0,412	0,0084
4	Лідер	Верх	0,40	0,40	0,43	0,42	0,42	0,414	0,0134
5	Лідія	Бік	0,39	0,40	0,39	0,41	0,39	0,396	0,0089
6	Лідія	Верх	0,41	0,40	0,39	0,39	0,41	0,400	0,0100
Кут тертя									
1	Спас	Бік	22,8	22,3	21,8	22,3	21,8	22,19	-
2	Спас	Верх	22,8	22,3	22,3	21,8	22,3	22,39	-
3	Лідер	Бік	22,8	21,8	22,3	22,3	22,8	22,39	-
4	Лідер	Верх	21,8	21,8	23,3	22,8	22,8	22,49	-
5	Лідія	Бік	21,3	21,8	21,3	22,3	21,3	21,60	-
6	Лідія	Верх	22,3	21,8	21,3	21,3	22,3	21,80	-

Отримані значення коефіцієнтів тертя окремих поверхонь зубків часнику різних сортів по сталі мають деяку відмінність і лежать у межах 0,396–0,414,

причому у всіх випадках нижчі значення притаманні бічній поверхні зубків. Аналогічні закономірності спостерігаються і для інших матеріалів, зокрема для пластмаси коефіцієнт тертя становить 0,324–0,386; алюмінію – 0,352–0,390; сталі нержавіючої – 0,360–0,400 та гуми – 0,402–0,430.

Висновки. Підвищення якості садіння часнику значною мірою залежить від робочих органів машин, однією з основних вимог до конструктивних параметрів яких є адаптація їх до біологічних особливостей та фізико-механічних властивостей зубків. Проведеними дослідженнями встановлено, що коефіцієнт зовнішнього тертя окремих поверхонь зубків часнику по різних матеріалах змінюється в межах 0,324–0,430, а тому вказану закономірну його мінливість необхідно враховувати під час розроблення нових чи вдосконалення існуючих робочих органів машин для садіння часнику.

Бібліографічний список

1. Лихацкий В. И. Чеснок. Биология и технология выращивания : практ. пособие / В. И. Лихацкий. – К. : Изд-во УСХА, 1990. – 96 с.

2. Капустіна Л. І. Обґрунтування окремих елементів технології вирощування часнику в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Л. І. Капустіна. – К. , 2009. – 24 с.

3. Байтукаев У. Обоснование параметров и режимов работы машины для разделения зубков семенного чеснока на фракции : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук / У. Байтукаев. –СПб., 1999. –20 с.

4. Ларюшин Н.П. Некоторые физико-механические свойства лука-севка: сб. науч.тр./ Н.П. Ларюшин. / – Саратов : Саратов. с.-х. ин-т, 1976. – № 83. – С. 17-20.

5. 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.

6. Том'юк В. Визначення коефіцієнта та кута зовнішнього тертя насіння ріпаку / В. Том'юк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2008. – № 12 , т. 2. – С. 598-602.

7. Рибарук В. Я. Сільськогосподарські машини : практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів / В. Я. Рибарук, І. І. Ріпка. – Львів : ЛДАУ, 1998. – 264 с.

8. Здобицкий А. Обоснование параметров устройства для срезания кочанов капусты / А. Здобицкий // Motrol, Commission of Mototrization and energetics in agriculture. – 2016. – Vol. 18, № 1. – P. 93-98.

Семен О. Визначення коефіцієнта та кута зовнішнього тертя зубків часнику

Розглянуто проблему впливу фізико-механічних властивостей сільськогосподарських матеріалів на конструктивні параметри робочих органів машин. Проаналізовано значущість коефіцієнта зовнішнього тертя зубків часнику в обґрунтуванні конструктивних параметрів робочих органів садильних машин. Описано методику, прилад і наведено схему вимірювань під час проведення дослідів. Встановлено числові значення й межі змін коефіцієнтів та кутів зовнішнього тертя окремих поверхонь зубків часнику по різних матеріалах.

Ключові слова: коефіцієнт зовнішнього тертя, кут зовнішнього тертя, зубок часнику, поверхня тертя, сорт, матеріал.

Semen O. Determination of coefficient and external friction angle of garlic bulb

The problem of influence of physical and mechanical properties of agricultural materials is considered on the structural parameters of working bodies of machines. Meaningfulness of coefficient of external friction of garlic chive is analysed in the ground of structural parameters of working bodies of setter machines. The methodology and device, and also a scheme of measuring during experiments are described. The numerical values and changes limits of coefficients and angles of external friction of garlic chive separate surfaces are set on different materials.

Key words: coefficient of external friction, angle of external friction, chive of garlic, surface of friction, variety, material.

Семен О. Определение коэффициента и угла внешнего трения зубков чеснока

Рассматривается проблема влияния физико-механических свойств сельскохозяйственных материалов на конструктивные параметры рабочих органов машин. Проанализирована значимость коэффициента внешнего трения зубков чеснока в обосновании конструктивных параметров рабочих органов посадочных машин. Описаны методика, прибор и приведена схема измерений при проведении опытов. Установлены числовые значения и границы изменений коэффициентов и углов внешнего трения отдельных поверхностей зубков чеснока по разным материалам.

Ключевые слова: коэффициент внешнего трения, угол внешнего трения, зубок чеснока, поверхность трения, сорт, материал.