

УДК 631.558.4

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС УБОРКИ

Долбаненко В.М.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье рассматриваются физико-механические свойства корнеплодов на примере свеклы и моркови.

Ключевые слова: корнеплоды, свойства, усилие, размерность, масса, характеристика, растение, размещение, ботва.

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF TABLE ROOT CROPS AND THEIR INFLUENCE ON THE HARVEST PROCESS

Dolbanenko V.M.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article deals with the physical and mechanical properties of root crops on the example of beet and carrot.

Key words: root crops, properties, force, dimension, mass, characteristic, plant, placement, tops.

Методику определения физико-механических свойств столовых корнеплодов рассмотрим на примере свеклы и моркови.

Размещение растений на поверхности поля

Важное значение при уборке корнеплодов имеет отклонение растений от осевой линии ряда. У свеклы наибольшая величина отклонения составляет ± 8 см, у моркови ± 11 см. Основное количество растений располагается с отклонениями ± 5 см. Значительно колеблется и расстояние между растениями в рядке.

Для выяснения условий работы теребильного и режущего аппаратов необходимы показатели расположения корнеплодов относительно поверхности почвы, поэтому следует произвести измерение расстояния от гребня борозды до головки корнеплода. На этот показатель большое влияние оказывают глубина заделки семян и уход за посевами. При правильной агротехнике выращивания столовой свеклы погруженность корнеплода составляет 1/4-1/2 его высоты. Наибольшая величина погружения головки корнеплода в почву достигает 5 см. Для моркови общий диапазон колебаний этого признака находится в пределах +4 см над поверхностью и до 3 см ниже поверхности; порядка 40 % моркови располагается ниже уровня и по 30 % соответственно ниже и на уровне почвы [1].

Весовая и размерная характеристика

Средний вес корнеплода свеклы в 1,5-2 раза больше веса ботвы. Средний минимальный вес корнеплода свеклы колеблется в пределах 80-1620 г, максимальный в районе 1620 г. Вес ботвы колеблется в пределах 90-500 г. У моркови средний вес корнеплода колеблется в пределах 20-46 г, максимальный 160 г. Средний вес ботвы находится в пределах: минимальный 3-5 г, максимальный 100-130 г.

Для расчета емкости бункеров машин и определения нагрузки на рабочие органы машин определяется объемный (насыпной) вес ботвы, корнеплодов и растения в целом. Наибольшим объемным весом обладают корнеплоды: 597-638 кг у свеклы и 523-561 кг у моркови; наименьшим ботва: 84-124 кг у моркови и 163 кг у свеклы. Объемные веса корнеплодов с ботвой занимают промежуточное положение: 358-269 кг у моркови и 313 кг у свеклы.

Большое значение имеет размер пучка ботвы и его форма. Количество листьев в пучке ботвы свеклы варьируется в пределах 8-35, моркови от 2 до 21 штук.

Длина и диаметр корнеплодов определяется штангенциркулем. У свеклы согласно стандартам поперечный диаметр составляет от 4 до 14 см, у моркови от 3 до 4 см. Длина корнеплодов составляет: у свеклы от 6 до 15 см, у моркови от 10 до 30 см.

Усилие на обрезку ботвы

Ботва моркови и свеклы обрезается при уборке на уровне головки. Определение усилий на поперечный срез ботвы проводится на работомере, кроме того, в условиях динамической нагрузки на маятниковом копре определяется работа на срез при скорости 1,3 м/с. В качестве режущего инструмента используется пластина с углом заточки 10° и углом резания $35-45^{\circ}$.

На работомере определяются усилия резания (наибольшее по сечению) в зависимости от диаметра пучка. В процессе резания ботвы происходит последовательный срез одного или группы черешков. С увеличением диаметра пучка количество одновременно срезаемых черешков увеличивается, а потому и усилие резания возрастает. Черешки свеклы имеют небольшую толщину, обладают значительной хрупкостью и влажностью, поэтому на обрезку ботвы необходимы небольшие усилия. Средняя величина усилий составляет: у свеклы 2,8-4,3 кг, у моркови 5,7 кг. Работа находится в прямой зависимости от площади поперечного сечения пучка ботвы.

Усилие теребления неподкопанных корнеплодов

Усилие теребления моркови и свеклы определяется на работомере, специально приспособленном для этих целей. Перед тереблением предварительно устанавливается положение головки корнеплода относительно уровня почвы, определяется число листьев и замеряется диаметр пучка.

Пучок зажимается на расстоянии 5 см от головки корнеплода. После извлечения корнеплода из почвы определяется его длина и диаметр.

Показатель степени погруженности определяется отношением части корнеплода, находящейся в почве, ко всей его длине. Среднее погружение у свеклы составляет 0,69-0,92. Среднее усилие теребления составляет: у свеклы

8,2-9,5 кг, у моркови 10 кг. Полученные данные позволяют считать, что связь столовых корнеплодов с почвой небольшая.

Отрыв ботвы от корнеплода

Максимальное усилие на отрыв пучка ботвы от корнеплода достигает 80-85 кг. Среднее усилие на отрыв ботвы составляет: у свеклы 54 кг, у моркови 20 кг. В пределах каждого сорта корнеплодов прочность пучка ботвы зависит от числа листьев, диаметра пучка и направления приложения силы.

Сравнивая усилия теребления неподкопанной свеклы с усилиями отрыва, необходимо констатировать, что у растений свеклы и моркови в естественном состоянии соотношение прочности связи корня с почвой и прочности крепления ботвы позволяет осуществить теребление без подкапывания корнеплодов. Однако прочность пучка используется далеко не полностью, так как часть ботвы повреждается захватывающими органами машин, а часть ее вовсе не попадает в зажимы. Кроме того, усилия отрыва пучка, уменьшаясь с увеличением угла отрыва, приближаются к усилиям теребления. Поэтому чем больше угол теребления, обусловленный конструкцией теребильного рабочего органа машины, тем реальнее опасность разрыва пучка при уборке неподкопанных корнеплодов.

Перечисленные факторы, а также влияние скорости теребления ботвы вызывают необходимость установки подкапывающих рабочих органов в уборочной машине перед теребильным аппаратом.

Статическая прочность корнеплода

При механизированной уборке столовых корнеплодов возможно сдавливание корнеплодов рабочими органами машин. Изучение максимальных давлений, которые могут выдерживать корнеплоды, проводится на масляном динамометре (рисунок 1), снабженным реверсивным приспособлением.

Механизм 1, воспринимающий усилия, состоит из штока 2 и месдозы 3 с регулятором. Усилие через шток передается на шарик и опорный диск месдозы, который давит на масло. Через соединительное звено 4 давление передается к пружине Бурдона и регистрируется на пишущем столбике 6.

Образцы испытываются в условиях медленно возрастающей нагрузки до появления внутренней трещины. Нагрузка прилагается перпендикулярно к продольно оси корнеплода.

Величина средней нагрузки у моркови находится в пределах 56 кг и 178 кг у свеклы.

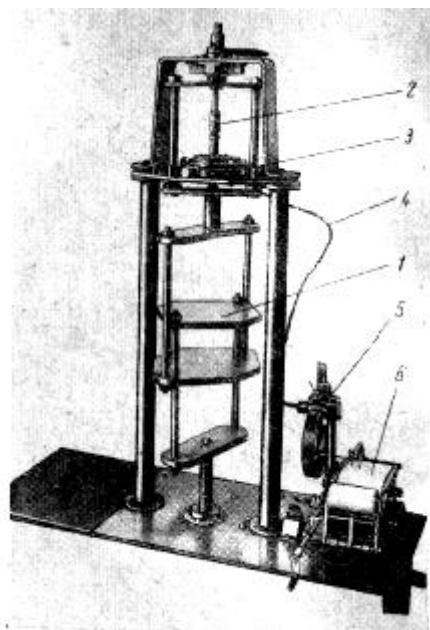


Рисунок 1 – Масляный динамометр: 1 – механизм, воспринимающий усилия, 2 – шток; 3 – мердоза с регулятором; 4 – соединительное звено; 5 – пружина Бурдона; 6 – пишущий столбик

Заключение

Полученные данные о физико-механических свойствах свеклы и моркови позволяют выбрать технологическую схему механизированной уборки этих культур, установить размеры рабочих органов машин и величину нагрузки на них.

Показатели силы связи растения с почвой и прочности пучка ботвы обосновывают принятие принципа теребления и необходимость подкапывающих рабочих органов. Незначительные усилия и сравнительно небольшая величина работы на резание пучка ботвы не могут вызвать затруднений в процессе обрезки ботвы [2].

Литература

1. Воронюк, Б.А. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений [Текст] / Б.А. Воронюк, А.И. Пьянков. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
2. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений [Текст] / М.Ф. Бурмистрова [и др.]. – М.: Сельскохозяйственная литература, 1956. – 343 с.