

А.Ю. Скальский
(Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя,
г. Тернополь, Украина)
Н.В. Потапенко
(Отделенное подразделение Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Бережанский агротехнический институт»,
г. Бережаны, Украина)
В.Н. Барановский
(Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя,
г. Тернополь, Украина,
baranovskiyv@rambler.ru)

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
КОРНЕПЛОДОВ
ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО**

Введение

Развитие концепции и алгоритма построения рациональных очертаний современных корнеуборочных машин возможно на основе дальнейшего поэтапного анализа мирового опыта совершенствования процесса уборки корнеплодов или на основе углубленной идентификации функционирования рабочих органов транспортно-технологических систем для выкапывания корнеплодов и их очистки от примесей [1].

Основная часть

Технологический процесс уборки корнеплодов цикория регламентируется в основном агротехническими свойствами урожая, конструкцией рабочих органов и компоновочных схем транспортно-технологических систем машин. Первый этап разработки корнеуборочной техники должен базироваться на систематизации агробиологических и физико-механических характеристик корнеплодов цикория корневого, варьирование и изменчивость которых оказывает существенное влияние на конструктивные особенности выкапывающих рабочих органов [2].

Особенностью их является наличие ряда внешних и внутренних признаков, которые существенно меняются во время роста и развития растений, зависят от сорта, примененной технологии ухода за посевами, грунтовых и погодных условий, зоны выращивания. Известно, что урожайность цикория определяют следующие факторы: плодородие почвы, предшественники, система обработки почвы, формы и нормы минеральных удобрений, технология выращивания и система машин для ее выполнения, сроки и качество выполнения операций, густота растений и их распределение в строках. Максимальный урожай цикория достигается при оптимальной густоте равномерно размещенных растений на площади.

Между темпами роста корнеплодов цикория и других культур есть ряд агробиологических различий. Для цикория наиболее важным является первый месяц роста и развития. Это объясняется тем, что при появлении всходов цикория на поверхности почвы растения тратят много энергии на развитие разветвленной и глубоко проникающей корневой системы. Корневая система нередко достигает длины до 3 метров. В результате такого роста листовой аппарат в течение месяца выглядит очень бледным и, на первый взгляд, подавленным. Корнеплоды цикория в этот период развиваются медленно. Во втором месяце темпы роста и развития значительно повышаются. Масса корнеплода к концу месяца достигает 20...30 %, а листьев – до 50 % от конечной массы [3].

Накопление сухого вещества в корнеплодах цикория происходит в течение всего периода вегетации, но характер и интенсивность процесса с начала и до конца вегетации непрерывно меняются в связи с влиянием погодных условий, площади питания, густоты насаждения, сортовых особенностей и элементов технологии выращивания культуры. Накопление сырой массы листьев и корнеплода в течение вегетации происходит следующим образом: в первый и второй месяцы вегетации больше накапливается масса листьев, а в третий и четвертый – масса корнеплодов (больше 50 % всей массы) [3].

Корнеплоды цикория по технологии выращивания и внешним признакам похожи на корнеплоды сахарной свеклы, а по физиологическим и морфологическим свойствам – на кормовую морковь. Угол конуса роста корнеплодов цикория колеблется в пределах 18...36 град. Общая длина корнеплодов цикория может достигать 40 см, средний диаметр корнеплодов колеблется в пределах 8...10 см, средняя масса корнеплода колеблется в пределах 150...450 г. Длина листьев ботвы составляет 30...40 см, среднее количество в пучке – около 25...35 шт. [4].

Распределение корнеплодов (рисунок 1, 2) по их диаметру и технической длине подчиняется закону нормального распределения Лапласа-Гаусса.

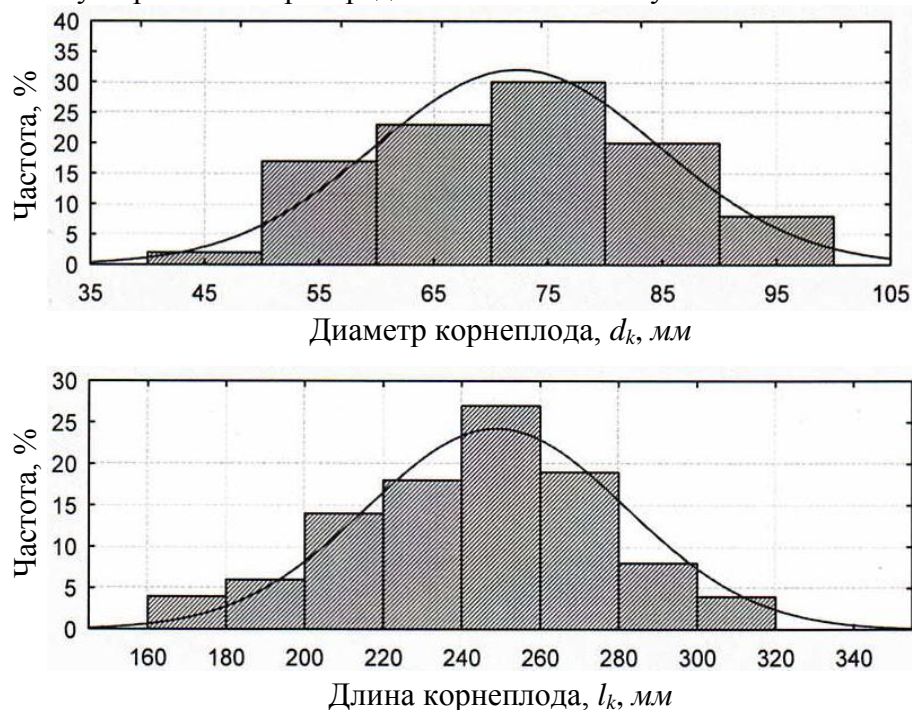


Рисунок 1. – Номограмма распределения корнеплодов в зависимости от их диаметра и длины

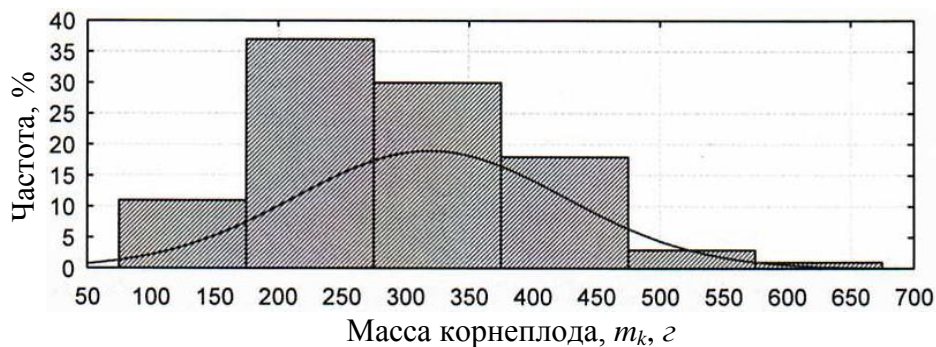


Рисунок 2. – Номограмма распределения корнеплодов в зависимости от их массы

В.Н. Стельмах в результате исследований получил зависимости для прогнозирования будущего урожая цикория корневого на основании фактических агрофизических параметров корнеплодов и расстояния между растениями в рядке (таблица 1) [5]:

$$P_k = 281,65 + 4,93 S_p; \quad d_k = 48,41 + 0,78 S_p;$$

$$l_k = 216,95 + 1,09 S_p; \quad S_n = 45,0 S_p;$$

$$k = 0,02 \cdot S_p^{-0,0015}; \quad C = 2222,84 S_p^{-1}; \quad Y_k = 451,67 S_p^{-0,7739},$$

где S_p – расстояние между корнеплодами в рядке, мм.

Приведенные зависимости дают возможность прогнозировать урожай для различной исходной плотности размещения растений.

Таблица 1. – Агрофизические характеристики корнеплодов цикория корневого при посеве с междурядьями 45 см

Показатели	Расстояние между корнеплодами, S_p , см				
	0...10	10...20	20...30	30...40	40...50
Масса корнеплода, P_k , г	300	363	408	449	503
Диаметр корнеплода, d_k , мм	54,0	60,1	62,6	64,3	85,0
Длина корнеплода, l_k , мм	221	235	245	254	266
Средняя площадь питания, S_n , см ²	225	675	1125	1575	2025
Соотношение сторон прямоугольника площади питания, k	0,11	0,33	0,56	0,78	1,00
Теоретическая густота растений, C , тыс. шт./га	444,4	148,1	88,9	63,5	49,4
Урожайность корнеплодов, $Y_k = C P_k$, т/га	133,3	53,8	36,3	28,5	24,9

Расстояние между растениями в рядках и их размещение на площади также существенно влияют на агрофизические параметры корнеплодов цикория и, соответственно, на его урожайность. Распределение корнеплодов в рядках имеет значительное влияние на качество работы машин во время уборки цикория. Неравномерное размещение растений в рядках приводит к увеличению некондиционных корнеплодов (массой менее 100 г), количество которых при различной густоте растений колеблется от 5,3 до 12,7 %. С увеличением густоты растений существенно увеличивается количество корнеплодов массой от 100 до 200 г. Так, при густоте растений 88,9 тыс. шт./га доля таких корнеплодов составляет 10,5 %, а при 227,7 тыс. шт./га – 40 %, что в 3,8 раза больше.

Это свидетельствует о необходимости комплексного подхода к определению причин потерь и повреждений корнеплодов, установлению их предельных значений, анализа полученных результатов исследований и разработки системы мероприятий по уменьшению потерь урожая при уборке.

Высоких показателей урожайности и качества сырья трудно достичь как при загущенных, так и редких посевах цикория, при которых нерационально используется площадь питания. В обоих случаях складываются неблагоприятные условия как для ухода за растениями, так и уборки корнеплодов.

Квадратная форма площади питания в пределах от 225 до 2025 см² с размерами ребра 15, 25, 30 и 45 см влияет на агрофизические параметры корнеплодов следующим образом: диаметр корнеплодов увеличивается приблизительно в 1,3 раза, длина –

в 1,4 раза; масса – в 2,3 раза, а урожайность корнеплодов за счет уменьшения густоты растений – в 9 раз [5].

Головка корнеплода в основном цилиндрической формы с плавным переходом и уменьшением диаметра к хвостовой части. Отклонениями от нормальной формы являются «завитые» корнеплоды, а также корнеплоды с разветвленными кончиками в хвостовой части.

Установлено, что средняя высота выступа головок корнеплодов цикория над поверхностью почвы на начало уборки составляла $x = 19,2$ мм (среднее квадратическое отклонением $\delta = 13,1$ мм, коэффициент вариации $V = 68,8$ %). На уровне поверхности почвы размещается 52,4 % головок корнеплодов, ниже поверхности почвы – 10,6 % и выше – 37,0 %. С увеличением интервала между растениями высота головок корнеплодов над поверхностью почвы увеличивается, при этом максимальная высота выступа головок над поверхностью почвы достигала $x_{max} = 50$ мм, а высота h_e распределения корнеплодов над поверхностью почвы аппроксимируется уравнением [5]:

$$h_e = 5,59 + 0,766 S_p.$$

Боковое отклонение S_b размещения корнеплодов в пределах осевой линии ряда описывается аналитической зависимостью логарифмической кривой, а закономерность распределения подчиняется нормальному закону (рисунок 3) [5]:

$$S_b = 65,483 - \lg(S_p).$$

Рассеивание боковых отклонений головок корнеплодов относительно условной осевой линии ряда колеблется в пределах от 0 до 40 мм; непосредственно в пределах осевой линии ряда (0...20 мм) находится до 92,8 % головок корнеплодов. Степень бокового рассеяния головок корнеплодов связана с расстоянием между растениями цикория в ряду на время уборки: с уменьшением интервала между растениями в 9 раз (от 45 до 5 см) зона бокового рассеяния головок корнеплодов относительно условной осевой линии строки увеличивается в 3,4 раза – с 12,8 до 43,4 мм [5].

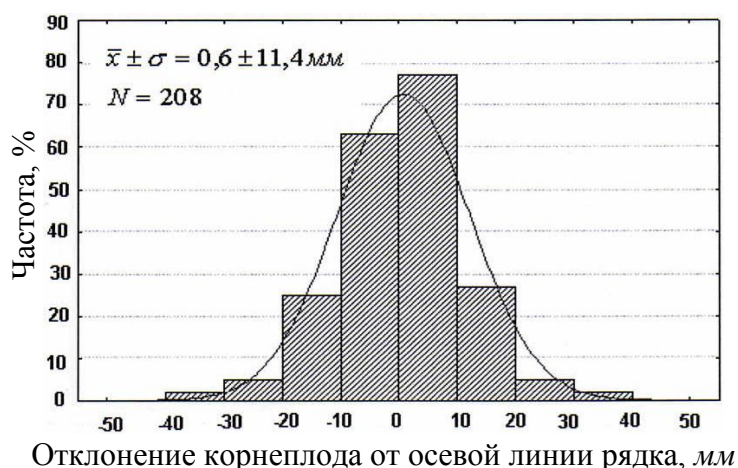


Рисунок 3. – Номограмма закономерности распределения отклонения корнеплодов

По сравнению с корнеплодами сахарной свеклы масса головки у корнеплодов цикория значительно меньше. Согласно исследованиям [6–8], средняя масса головки корнеплода цикория составляет 7,4 % от общей массы, а масса хвостовой части корнеплода цикория – в среднем 7 %.

Масса основной части, или тела корнеплода (верхней и средней части), составляет 85 %. Содержание моносахарида повышается от 5,8 до 9,1 % в направлении от головки до хвостовой части корнеплода. В верхней, средней и хвостовой частях корнеплода количество инулина почти одинаковое (на сухое вещество приходится от 49,6 до 50,7 %).

Усилия вытягивания корнеплодов цикория напрямую зависят от их длины. С увеличением длины корнеплода на 1 см усилие вытягивания увеличивается в среднем

на 1,5 кг/см, а допустимая нагрузка на разрыв корнеплода цикория колеблется в пределах 5,5...8,4 кг/см [9].

Таким образом, комплексная оценка агробиологических и физико-механических характеристик корнеплодов цикория послужила теоретической основой проектирования рабочих органов для выкапывания корнеплодов с почвы и последующего отделения примесей из выкопанного вороха корнеуборочными машинами.

04.10.2016

Литература

1. Барановський, В.М. Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденцій розвитку коренезбиральних машин / В.М. Барановський // Науковий журнал. Вісник ТДТУ, Тернопіль, 2006. – Том 11, № 2. – С. 67–75.
2. Дубровин, В. Идентификация процесса разработки адаптированной корнеуборочной машины / В. Дубровин, Г. Голуб, В. Барановский, В. Теслюк // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agrifood industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 15. – № 3. – С. 243–255.
3. Вергунов, В.А. Вивчення дії гербіцидів на посівах цикорію кореневого / В.А. Вергунов, В.М. Кузьмич, В.М. Стельмах // Науково-технічний бюлетень Хмельницької держ. с.-г. дослідної станції. – К., 1999. – № 4. – С. 127–130.
4. Авдонин, Н.С. Агрехимия цикория / Н.С. Авдонин // Цикорий. – М., 1985. – С. 14–17.
5. Стельмах, В.М. Вивчення основних розмірних параметрів і фізико-механічних характеристик цикорію кореневого / В.М. Стельмах // Науково-технічний бюлетень Хмельницької держ. с.-г. дослідної станції. – К., 1996. – № 4. – С. 72–80.
6. Борисюк, В.О. Взаємозв'язок між масою корнеплодів цикорію кореневого і вмістом у них інуліну / В.О. Борисюк, К.А. Маковецький, О.В. Ткач // Зб. наук. праць ІЦБ УААН. – К., 2000. – С. 152–157.
7. Борисюк, В.О. Деякі біологічні особливості насіння цикорію коренеплідного / В.О. Борисюк, К.А. Маковецький // Зб. наук. праць ІЦБ УААН. – К., 2000. – С. 144–151.
8. Борисюк, В.О. Взаємозв'язок сухої речовини та інуліну в корнеплодах цикорію / В.О. Борисюк, К.А. Маковецький, А.О. Яценко // Цукрові буряки. – К., 2001. – № 3. – С. 8–9.
9. Андреев, А.О. Розрахунки витяжної сили агрегатів для збирання корнеплодів цикорію / А.О. Андреев, В.М. Стельмах // Наук.-техн. бюлетень. – К., 1996. – № 4. – С. 56–59.

УДК 631.22.018

И.И. Скорб
*(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА
ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА**

Введение

Производство продукции животноводства на крупных комплексах с использованием промышленной технологии приводит к большому скоплению навоза и стоков на относительно небольшой территории, к загрязнению почвы и водных источников как органическими, так и биогенными элементами. Скопление большого количества навоза оказывает непосредственное влияние на качество воздуха окружающей среды, водных ресурсов, развитие флоры и фауны, почва загрязняется семенами сорняков, распространяются неприятные запахи. Между тем навоз является ценным органическим удобрением и главным поставщиком минеральных веществ, которые необходимы для роста и развития растений. Поэтому на фермах и комплексах необходимо использовать технологии и оборудование, позволяющие уменьшить отрицательное влияние навоза на окружающую среду [1].

Выбор технологии удаления и утилизации навоза зависит главным образом от системы содержания животных и физико-механических и реологических свойств