

Оценка гибридов сахарной свёклы по размерно-массовым характеристикам

Л.Н. ПУТИЛИНА, канд. с/х. наук (e-mail: lputilina@bk.ru)

И.И. БАРТЕНЕВ, канд. техн. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

В настоящее время в Госреестре селекционных достижений России зарегистрировано и допущено к использованию 419 гибридов и линий сахарной свёклы, отличающихся друг от друга сроками созревания, урожайностью, сахаристостью, устойчивостью к заболеваниям. При этом доля импортных гибридов составляет более 90 %, что негативно отражается на продовольственной безопасности страны в целом [1–3]. В повышении продуктивности сахарной свёклы одним из важнейших факторов является выбор для определённых почвенно-климатических условий наиболее подходящего гибрида из большого спектра, предлагаемого как отечественными, так и зарубежными селекционно-семеноводческими компаниями. Кроме урожайности и технологических качеств культуры (сахаристости, содержания несахаров, чистоты очищенного сока, выхода сахара, его потерь в мелассе и т. д.), определяющих возможности реализации потенциала возделываемых гибридов, растения сахарной свёклы первого года жизни могут отличаться по показателям выравненности корнеплодов (размеру, массе, расположению головки над поверхностью почвы). Эти морфобиологические признаки характеризуют также генетические особенности конкретного сортообразца и в значительной степени влияют на приспособленность или технологичность к механизированному процессу уборки, эффективность которого определяется качественными

показателями — травмированностью и потерями корнеплодов [4].

В связи с этим при проведении многолетних исследований по изучению морфобиологических признаков гибридов фабричной сахарной свёклы отечественной и зарубежной селекции [5, 6] возникла необходимость в совершенствовании методов определения размерно-массовых характеристик корнеплодов, позволяющих более точно настроить рабочие органы уборочных комплексов и снизить потери и повреждения их при механизированной уборке. С этой целью ФГБНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова были разработаны методические указания по оценке выравненности корнеплодов сахарной свёклы [4], которые прошли производственную апробацию в ООО «Логус-агро» Воронежской области при изучении хозяйственной ценности возделываемых гибридов.

Условия и методика проведения исследований

Объектом исследований являлись четыре гибрида отечественной и один — зарубежной селекции, который использовали в качестве стандарта. Сравнение сортообразцов проводилось путём размещения стандарта через два изучаемых варианта (вариант — участок поля, используемый для посева одного гибрида культуры, площадь не менее 10 тыс. м²).

Для проведения наблюдений за развитием растений сахарной свёклы в каждом из вариантов опыта выбирались учётные делянки

(выделенная часть площади варианта для проведения учётов), которые размещались в двукратной повторности по длине гона. Для объективной оценки ожидаемой продуктивности сахарной свёклы определяли биологическую урожайность корнеплодов с учётных делянок диагональным методом на одних и тех же учётных отрезках (отмеченная длина рядка растений, на которой проводятся учётные, например, 2,2 м) (рис. 1).

Между рейками выкапывали все корнеплоды, очищали их от почвы, срезали ботву, удаляли хвостовую часть, диаметр которой менее 10 мм. Затем по массе корнеплодов всех проб с учётных делянок варианта рассчитывали биологическую урожайность.



Рис. 1. Разбивка учётных отрезков

На этих же учётных отрезках определяли размерно-массовые характеристики корнеплодов, формируя их по фракциям:

– длину корнеплода (мм) измеряли линейкой после выкопки, обрезки ботвы и хвостовой части до диаметра менее 10 мм;

– диаметр головки (мм) измеряли штангельциркулем как среднее значение после замеров по наибольшему поперечному сечению в двух взаимоперпендикулярных плоскостях;

– высоту головки корнеплода над поверхностью почвы (мм) измеряли линейкой до выкопки и обрезки листовой части;

– массу корнеплода (г) определяли взвешиванием после выкопки и обрезки ботвы на весах с точностью до 10 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Наблюдения показали, что длина корнеплодов исследуемых сортов варьировала от 100 до 400 и более мм. Наибольшее количество фракций по данному показателю имели гибриды 1 и 3. У гибрида 1 наименьшее количество корнеплодов было длиной до 200 мм (4 %). По остальным фракциям корнеплоды распределились практически равномерно: 36,0; 24,0; 36,0 %. У гибрида 3, наоборот, наименьшее количество составили корнеплоды длиной более 400 мм (9,5 %). Наибольшее количество корнеплодов у данного сорта наблюдалось длиной

301–400 мм (42,9 %), а остальные распределились поровну по фракциям до 200 мм и от 201 до 300 мм (по 23,8 %). У гибрида 2 присутствовали корнеплоды трёх фракций, при этом основное количество составила фракция от 201 до 300 мм (57,1 %). Наименьшее варьирование продемонстрировал гибрид 4, у которого корнеплоды распределились по двум фракциям примерно в одинаковом соот-

ношении (201–300 мм – 55,0 % и 301–400 мм – 45,0 %). Эти показатели соответствовали усреднённому стандарту, где наибольшее количество составили корнеплоды с фракцией 301–400 мм (72,7 %) (табл. 1, рис. 2).

При замерах диаметра головки и ранжировании корнеплодов по фракциям наибольшее варьирование по данному показателю имели гибриды 1 и 3. Причём тенденция

Таблица 1. Выравненность корнеплодов по размерным характеристикам

Показатели	Гибрид 1, %	Гибрид 2, %	Гибрид 3, %	Гибрид 4, %	Стандарт (усреднённый), %
Длина корнеплода, мм					
<200	4,0	14,2	23,8	–	–
201–300	36,0	57,1	23,8	55,0	27,3
301–400	24,0	28,7	42,9	45,0	72,7
>400	36,0	–	9,5	–	–
Диаметр головки, мм					
<40	7,4	21,4	14,3	–	–
41–80	26,0	57,2	62,0	58,6	45,5
81–100	55,6	21,4	19,0	41,4	54,5
>100	11,0	–	4,7	–	–
Высота головки корнеплода над поверхностью почвы, мм					
< 30	46,8	89,3	59,7	86,0	90,8
31–60	20,4	10,7	31,2	14,0	9,2
61–90	18,6	–	9,1	–	–
>90	14,2	–	–	–	–



Гибрид 2



Гибрид 4



Гибрид 1



Гибрид 3



Стандарт

Рис. 2. Общий вид исследуемых гибридов

наблюдалась такая же, как и при определении длины корнеплодов. У гибрида 1 отмечено наименьшее количество корнеплодов с диаметром головки до 40 мм (7,4 %), а у гибрида 3 – с диаметром более 100 мм (4,7 %). У гибрида 2 корнеплоды распределились по трём фракциям, из которых наиболее многочисленной была фракция с диаметром 41–80 мм (57,2 %). У гибрида 4 и стандарта корнеплоды находились по показателям диаметра головки в одинаковом соотношении и распределились по двум фракциям: 41–80 мм и 81–100 мм.

При оценке гибридов учитывался практический опыт, который показывает, что при механизированной уборке с увеличением диаметра головки количество сильно повреждённых корнеплодов в большинстве случаев возрастает, а слабо повреждённых и неповреждённых – снижается. Корнеплоды диаметром более 100 мм чаще всего повреждаются выкапывающими и сепарирующими рабочими органами уборочных машин. Значительная их часть повреждается во время падения в бункер уборочной машины и кагат при разгрузке.

С технологической точки зрения важное значение имеют также форма корнеплода и его положение в почве, от чего во многом зависит настройка выкапывающих и ботвосрезающих рабочих органов уборочных комплексов. В зависимости от генетических особенностей гибридов сахарной свёклы и сложившихся почвенно-климатических условий выступание корнеплодов над почвой к уборке может достигать до 120 мм. В соответствии с этим в результате исследований были определены различия сортообразцов как по количеству фракций, так и по процентному содержанию в них корнеплодов с разным значением выступления головки над почвой (рис. 3).

Наибольшее варьирование данного показателя отмечено у гибридов 1 и 3. Причём у гибрида 1 выступание головки выше 60 мм было у 32,8 % корнеплодов, у гибрида 3 – 9,1 %. У гибридов 2, 4 и стандарта основное количество (86,0–90,8 %) составили корнеплоды, высота головки которых располагалась не выше 30 мм над поверхностью почвы. У гибридов 1 и 3 таких корнеплодов отмечено меньше – 46,8 и 59,7 % соответственно.

Интегрирующим показателем всех изучаемых морфобиологических признаков корнеплодов сахарной свёклы является их масса. Чаще всего она колеблется в пределах 400–600 г и зависит от густоты посева. При разреженных посевах или в условиях орошения данный показатель может достигать более 2 кг.

Результаты исследований показали, что у гибридов 1 и 3 корнеплоды распределились по четырём основным фракциям практически равномерно (табл. 2).

У гибрида 1 количество корнеплодов массой 201–300 г составило 26,5 %; 601–800 г – 20,2 %; 801–1000 г – 21,0 % и более 1000 г – 22,0 %. У гибрида 3 корнеплоды массой 201–300 г составили 23,0 %; 301–600 г – 29,2 %; 601–800 г – 23,0 %; 801–1000 г – 24,8 %. У гибрида 2 при ранжировании корнеплодов по массе были выделены четыре фракции. Однако основную фракцию составили корнеплоды массой 301–600 г (43,8 %). У гибрида 4 корнеплоды по массе распределились также по четырём фракциям в диапазоне от 201 до 1000 г, однако основной фракцией являлись корнеплоды массой 601–800 г – 51,4 %. У стандарта показатель массы корнеплода варьировал в пределах трёх основных фракций: 301–600 г (26,3 %); 601–800 г (56,2 %) и 801–1000 г (14,5 %) и только 3,0 % составили корнеплоды массой от 201 до 300 г. Дополнительно следует отметить, что у гибрида 1 отсутствовала

Таблица 2. Выравненность корнеплодов по массе

Масса корнеплода, г	Гибрид 1, %	Гибрид 2, %	Гибрид 3, %	Гибрид 4, %	Стандарт (усреднённый), %
< 200	–	15,7	–	–	–
201–300	26,5	16,8	23,0	7,6	3,0
301–600	10,3	43,8	29,2	29,8	26,3
601–800	20,2	23,7	23,0	51,4	56,2
801–1000	21,0	–	24,8	11,2	14,5
>1000	22,0	–	–	–	–



Рис. 3. Высота выступления головки над поверхностью почвы

закономерность в распределении массы корнеплодов по фракциям. Так, если количество корнеплодов массой 201–300 г составило 26,5 %, а корнеплодов массой 301–600 г – 10,3 %, то количество корнеплодов массой более 1000 г наблюдалось 22,0 %. При этом у корнеплодов гибрида 1 с массой от 601 г и выше отмечалось большее выступание головки над поверхностью почвы.

Таким образом, наблюдения показали значительную вариабельность исследуемых гибридов отечественной и зарубежной селекции по размерно-массовым характеристикам (диаметру головки, выступанию головки корнеплода над почвой, его длине и массе). В результате анализа полученных данных были выделены три основные фракции по каждому морфобиологическому показателю:

- по длине (мм) – менее 200, 201–400, более 400;
- по диаметру головки (мм) – менее 40, 41–100, более 100;
- по высоте выступания головки корнеплода над поверхностью почвы (мм) – менее 30, 31–60, более 60;
- по массе (г) – менее 300, от 301 до 800, более 800.

На основании проведённых наблюдений для учёта особенностей развития возделываемых гибридов и определения их технологичности для механизированной

уборки предлагается ранжировать корнеплоды с учётных отрезков по группам (в процентном соотношении), имеющим следующие значения размерно-массовых характеристик (рис. 4):

- I группа (слаборазвитые растения) – диаметр головки до 40 мм и масса до 300 г;
- II группа – диаметр от 41 до 100 мм и масса от 301 до 800 г;
- III группа – диаметр более 100 мм и масса более 800 г.

Наиболее оптимальным считается наличие корнеплодов, относящихся ко II группе, обеспечивающей наибольшую продуктивность сахарной свёклы, наименьшие её потери и травмирование при уборке современными средствами механизации.

Для оценки степени варьирования корнеплодов по размерно-массовым характеристикам было введено понятие коэффициента выравненности (K_v) – процентное содержание корнеплодов, относящихся к наиболее предпочтительной II группе. Корнеплоды исследуемого сортаобразца сахарной свёклы предлагается оценивать как выравненные и наиболее технологичные для механизированной уборки, если значение K_v не менее 80 %.

Выравненность корнеплодов по показателям выступания головки над поверхностью почвы и длине, соответствующих группе с преоб-

ладающим содержанием корнеплодов, позволили отрегулировать рабочие органы сельскохозяйственных машин, определить оптимальную скорость движения агрегатов, что в целом обеспечит проведение уборки с наименьшими потерями.

Результаты наблюдений по выравненности корнеплодов исследуемых гибридов в ООО «Логус-агро» показали, что наиболее технологичными при уборке оказались стандарт и гибрид 4, так как коэффициент их выравненности (K_v) составил 81,2 и 82,5 % соответственно. Относительная выравненность показателей высоты расположения головки над поверхностью почвы, а также длины и массы корнеплодов обеспечило их меньшее травмирование и потери при механизированной уборке. Данные, полученные по гибридам 3 и особенно 1, позволили спрогнозировать сложность настройки рабочих органов комбайнов и, как следствие, большую травмируемость и значительные потери убираемых корнеплодов. Прогнозируемые результаты механизированной уборки были подтверждены на практике.

Заключение

Таким образом, данные исследования носят практический характер, поскольку их результаты позволяют судить о вырав-



а



б

Рис. 4. Ранжирование корнеплодов по группам с учётом размерно-массовых характеристик: а – ранжирование на две группы; б – ранжирование на три группы

ненности исследуемых гибридов, возможных потерях слаборазвитых и травмировании крупных корнеплодов при уборке комбайнами. Формирование и количество групп по вариантам сортообразцов необходимо конкретизировать для каждого отдельно взятого поля. Оптимальным можно считать наименьшее количество групп ранжирования, так как это способствует более правильной настройке рабочих органов уборочных комплексов для выкопки корнеплодов с наименьшими потерями и травмированностью в свеклосеющих хозяйствах. Корнеплоды исследуемого сортообразца сахарной свёклы будут считаться выравненными и наиболее технологичными при K_v не менее 80 %.

Список литературы

1. *Кайшев, В.Г.* Возрождение селекции и семеноводства сахарной свёклы: стимулы и ограничения достижения целевых установок / В.Г. Кайшев, С.Н. Серёгин, А.В. Корниенко // Сахарная свёкла. – 2017. – № 10. – С. 2–6.
2. *Апасов, И.В.* Семеноводство сахарной свёклы – стратегический ресурс свеклосахарного комплекса России / И.В. Апасов [и др.] // Сахар. – 2015. – № 12. – С. 28–30.
3. *Путилина, Л.Н.* Практическая реализация методики оценки гибридов сахарной свёклы / Л.Н. Путилина, И.И. Бартенев, М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. – 2018. – № 3. – С. 12–15.
4. Методические указания по оценке выравненности корнеплодов сахарной свёклы / Л.Н. Путилина, И.И. Бартенев. – Воронеж : Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2018. – 15 с.
5. *Никитин, А.Ф.* Морфобиологические признаки сахарной свёклы и регрессия между ними / А.Ф. Никитин // Сахарная свёкла. – 2014. – № 6. – С. 19–21.
6. *Никитин, А.Ф.* Размеры корнеплодов и их повреждения во время уборки / А.Ф. Никитин // Сахарная свёкла. – 2013. – № 8. – С. 42–44.

Аннотация. В статье представлены результаты производственной апробации методики оценки выравненности корнеплодов по размерно-массовым характеристикам на базе свекловичных посевов ООО «Логус-агро» (Воронежская область) при изучении хозяйственной ценности возделываемых гибридов сахарной свёклы. Объектом исследований являлись 4 гибрида отечественной и 1 – зарубежной селекции, который использовали в качестве стандарта. В результате исследований были определены размерно-массовые характеристики корнеплодов (длина, диаметр головки, высота головки корнеплода над поверхностью почвы, масса), ранжируемые в дальнейшем по фракциям. Данные морфобиологические показатели характеризуют генетические особенности конкретного сортообразца и в значительной степени влияют на приспособленность или технологичность к механизированному процессу уборки, эффективность которого определяется травмированностью и потерями корнеплодов.

Для учёта особенностей развития исследуемых гибридов и их технологичности для механизированной уборки было предложено ранжировать корнеплоды с учётных отрезков по группам (в процентном соотношении), имеющим определённые значения размерно-массовых характеристик. Наиболее оптимальным считается наличие корнеплодов, относящихся ко II группе (диаметр от 41 до 100 мм и масса от 301 до 800 г), так как они обеспечивают наименьшие потери при механизированной уборке существующими уборочными комплексами. Введено понятие коэффициента выравненности (K_v) – процентное содержание корнеплодов, относящихся ко II группе, который должен быть не менее 80,0 %. Установлено, что наиболее технологичными при уборке оказались стандарт и гибрид 4, так как коэффициент выравненности их корнеплодов составил 81,2 и 82,5 % соответственно. Относительная выравненность показателей высоты расположения головки над поверхностью почвы, а также длины и массы корнеплодов обеспечивают их меньшее травмирование и потери при механизированной уборке. Результаты, полученные по гибридам 3 и особенно 1, позволили спрогнозировать сложность настройки рабочих органов комбайнов и, как следствие, большую травмируемость и значительные потери убираемых корнеплодов. Прогнозируемые результаты были подтверждены на практике при механизированной уборке.

Ключевые слова: корнеплоды сахарной свёклы, размерно-массовые характеристики, коэффициент выравненности, механизированная уборка.

Summary. In the paper, the results of industrial approbation of methods for beet root uniformity evaluation according to size-mass characteristics on basis of beet crop fields of ООО «Logus-agro» (Voronezh region) are presented when studying economic value of cultivated sugar beet hybrids. Object of the studies were 4 domestic hybrids and 1 foreign one used as a standard. As a result of the studies, size-mass characteristics of beet roots (length, diameter of beet head, height of beet head above soil surface, and mass) further grouped into fractions were determined. These morphobiological traits characterize genetical peculiarities of an individual variety and substantially influence upon adaptableness to mechanized harvest process which effectiveness is defined by beet root damaging and losses.

To account for development peculiarities of the studied hybrids and their technological effectiveness of mechanized harvest it was suggested to group beet roots from observed sites (as percentage) having certain values of size-mass characteristics. Presence of the beet roots belonging to the II group (with diameter of 41–100 mm and mass of 301–800 g) is believed to be the most optimal as they provide the least losses during mechanized harvest using the existed harvesting complexes. The concept of uniformity coefficient (K_v), i. e. percentage of the beet roots belonging to the II group, that was to be no less than 80.0 % was introduced. It was determined that the standard and the hybrid 4 were the most technological during harvesting because uniformity coefficient of their beet roots was 81,2 and 82,5 % accordingly. Relative uniformity of such characteristics as height of beet head above soil surface as well as length and mass of beet roots provide their less damaging and losses during mechanized harvest. The results obtained for the hybrids 3 and, especially, 1 made it possible to predict difficulty in combine tools' adjustment and, as consequence, greater damaging and more significant losses of harvested beet roots. The predicted results were confirmed in practice during mechanized harvest.

Keywords: sugar beet roots, size-mass characteristics, uniformity coefficient, mechanized harvest.