

**КОРНИЕНКО А.В., СУХОРУКИХ В.А., БЕРДНИКОВ Р.В., ГОНЧАРОВ Е.В.,  
МЕЛЬНИКОВ Ю.Н., ДАВЫДЕНКО М.А., МЕЛЬНИКОВ А.В..**

*Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова*

*E-mail: kornienko@mlkbsl.vsi.ru*

## **НОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПО ФОРМЕ КОРНЕПЛОДА**

Одним из главных путей дальнейшего повышения продуктивности сахарной свеклы и производства сахара есть создание и внедрение новых высокопродуктивных гибридов нового поколения, основанных на эффекте гетерозиса, по форме и массе корнеплода с использованием основных методов генетики и селекции. Селекция основана на общих методах и законах биологии, генетики, систематики, цитологии, физиологии и других науках, включает учение об исходном материале, о роли среды, теории гибридизации и селекционного процесса, изучение основных направлений селекционных работ — селекция на продуктивность, качество, и на иммунитет.

Одним из преимуществ является то, что в гибридах первого поколения можно реализовать сочетания признаков — это урожайность (форма корнеплода) и сахаристость, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам.

### **Материал и методы**

В качестве исходного материала были взяты односемянные формы сахарной свеклы, популяции многосемянных опылителей различных направлений отбора (всего 12 номеров), популяции белой кормовой свеклы и стандарт — Рамонская односемянная 47 (Р одн. 47). Также были взяты сростноплодные формы, которые использовались при создании гибридов на МС основе (РМС-70, РМС-73 и РМС-78). В качестве группового стандарта были использованы гибриды Баккара, РМС 70 и ЛМС 94 ВНИСС. При сравнительном испытании в ЗАО “Промкор” было изучено 10 гибридов иностранной селекции — KWS (Соня, Победа, Фиделия, Бьянка, Клаудия), Danisco seed (Матадор и Панама), Ses Europe (Advanta) (Тип-топ, Бристоль, Орикс), и 6 отечественной — ВНИСС (Р одн. 47, РМС 73), ЛООС (Л одн. 52, ЛМС 94), СК НИИСС (Кубанский МС 81, Кубанский МС 82).

Также исходным материалом для исследований служили 6 сростноплодных тетраплоидных номеров лаборатории селекции сахарной свеклы ВНИСС и 2 селекционных номера ИКК УААН. Изучение биологических и генетических особенностей исследуемого материала, как на свекле первого, так и второго года вегетации, осуществляли методом фенологических наблюдений, измерений, анализа и описания. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Форма корнеплодов и тип розетки листьев определялись по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (2003). Размножение селекционных материалов осуществлялось на пространст-

венно изолированных участках, которые размещались в посевах озимой пшеницы и подсолнечника. На посевах сахарной свёклы проводились фенологические наблюдения, а также необходимые замеры и отбор проб (примерно по 25 растений в 3-х повторениях) для определения динамики роста и развития растений.

### **Результаты и обсуждение**

Требования по изучению генетики и селекции сахарной свеклы по форме корнеплода высказаны в 1927 году А.Л. Мазлумовым актуальны и через 80 лет. Он писал что, получение наибольших урожаев свеклы должно сопровождаться, возможно, меньшими затратами. Из таких полезных хозяйственных особенностей, изучение которых ведет к удешевлению культуры свеклы, следует прежде всего указать на форму корня. В настоящей работе мы рассмотрим форму корня, включая и экстерьерные признаки, как со стороны генетической, так и со стороны влияния ее на полезные хозяйственные особенности при культуре свеклы.

Наши попытки, как пишет А.Л. Мазлумов, уложить пеструю картину форм корня у современных сортов свеклы в определенные рамки или шкалу

*Таблица 1*

### **Формы корнеплодов сахарной свеклы, определенные разными авторами, в разные годы исследований**

| № п/п | Авторы и годы исследований                  |   |   |
|-------|---|---|---|
|       | Формы корнеплода у Мазлумова А.Л. (1927 г.) | Типы корнеплодов по Орловскому Н.И. и Зосимовичу В.П. (1960–1970 гг.) | Современная классификация по признаку формы корнеплода Корниенко А.В. и др. (2006–2008 гг.) |
| 1     | Цилиндрическая                              | Бочковидная   | Веретенообразная  |
| 2     | Усеченный конус                             | Удлиненно-бочковидная   | Узкокониическая   |
| 3     | Укороченный конус                           | Роговидная  | Кониическая   |
| 4     | Морковообразная                             | Бочковидно-кониическая  | Ширококониическая   |
| 5     | Кониическая                                 | Кониическая   | Овально-кониическая   |
| 6     | Клинообразная                               | Удлиненно-кониическая   | Цилиндрическо-кониическая   |
| 7     | Мешковатая                                  |   | Округло-кониическая   |
| 8     | Удлиненный конус (кониическая удлиненная)   |   |   |
| 9     | Узкоголовая                                 |   |   |
| 10    | Нейлодная                                   |   |   |
| 11    | Неправильная                                |   |   |
| 12    | Неопределенной формы                        |   |   |
| 13    | Уродливая                                   |   |   |

## Индексы формы корнеплода

| Индексы формы корнеплода   |   |  |
|--|---|--|
| Мазлумов А.Л.  | Орловскому Н.И.<br>и Зосимовичу В.П.  | Корниенко А.В. и др.   |
| Индекс формы корнеплода определяется отношением диаметра у коронки корня к наименьшему диаметру, отстоящему от коронки корня на 10 см. | 1) Длина собственного корнеплода к длине корнеплода.<br>2) Длина шейки к длине корнеплода.<br>3) Длина головки к длине корнеплода.<br>4) Ширина собственного корнеплода к длине корнеплода.<br>5) Ширина шейки к длине корнеплода.<br>6) Ширина головки к длине корнеплода. | Индекс формы корнеплода ( $\Phi$ ) определяется произведением коэффициента массы корнеплода, максимального диаметра и величины от максимального диаметра корнеплода до вершины головки и отношением произведения длины корнеплода и диаметра в хвостовой части<br><br>$(\Phi) = \left( \frac{K \times D \times B}{L \times d} \right)$ |

не увенчались успехом. При фиксировании всех деталей по форме корня получается чрезвычайно сложная и громоздкая шкала, которая в практической работе, в особенности в полевой обстановке, совершенно непригодна. Поэтому мы, опуская отдельные детали в экстерьер корня, разбиваем формы корней только на типы. Почти все разнообразие форм корней современных сортов свеклы европейской и русской селекции может быть уложено в следующие 11 групп (табл. 1).

Как пишет В.А. Борисюк и др. (1989) селекцию свеклы по форме корнеплода и другим морфобиологическим косвенным признакам ведут с начала возникновения свеклосахарного производства. Так, в результате исследований, проведенных Н.В. Роиком, Е.В. Красовским, К.П. Оточко, Н.А. Неговским, установлено, что отбор по форме корнеплода в течение одной-трех генераций значительно меняет структуру сортов популяций. Кроме того, отбор по выравненности и по форме корнеплода сказывается и на выравненности семенных растений и продуктивности свеклы.

Существующая до настоящего времени классификация сахарной свеклы по форме корнеплода, в сущности, обозначала “сбег корнеплода в конус” и этим самым отмечала только общие контуры корнеплода (Мазлумов А.Л., 1927). Для более детального разграничения формы корнеплода внутри каждой группы нами была видоизменена классификация, состоящая из 5 ранее описанных форм корнеплода и предложенных 2 новых (коническая и округло-коническая) (рис. 3).

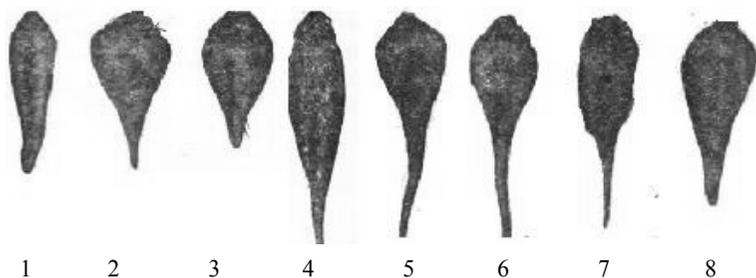


Рис. 1. Формы корнеплодов сахарной свеклы по А.Л. Мазлумову

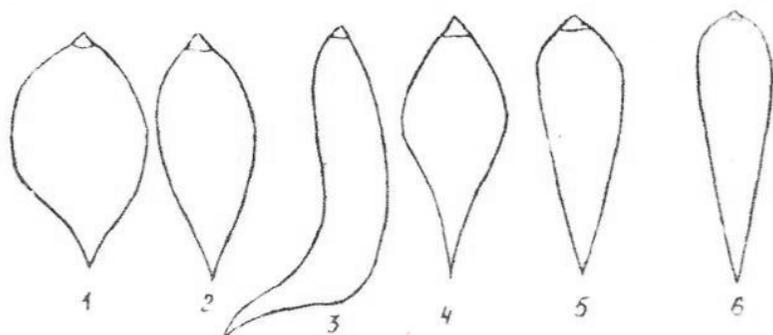


Рис. 2. Типы корнеплодов свеклы (по Н.И. Орловскому, В.П. Зосимовичу):  
 1 — бочковидный, 2 — удлинено-бочковидный, 3 — роговидный, 4 — бочковидно-конический, 5 — конический, 6 — удлинено-конический

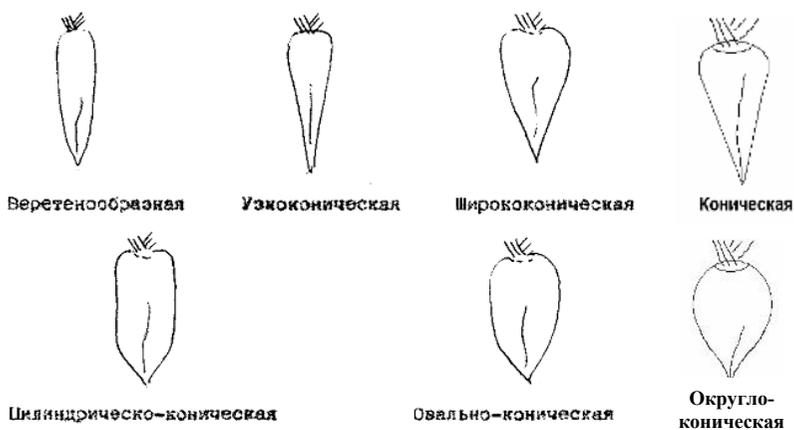


Рис. 3. Современная классификация корнеплодов по форме (Корниенко А.В. и др.)

В связи с изменением климата нами разработана новая модель идиотипов растений, линий, компонентов, сортов и гибридов. Расширено использование методов сингенетики — закономерностей наследования и изменчивости групповых признаков, формы корнеплода у сахарной свеклы.

Практически через 80 лет решена “идея” академика А.Л. Мазлумова (1927 г.) “о создании идеальной формы корнеплода, обеспечивающей продуктивность свеклы, производительность работ на заводе и в поле” — округло-конической и “наполнен ее объем”. “Выведение сортов и гибридов свеклы (должно и сейчас) опирается на учете разнообразных функциональных и структурных особенностей, с учетом не только утилитарных признаков, но их внутренних и внешних свойств”. “Пеструю картину форм корня у современных сортов и гибридов свеклы нами “уложено” в определенные рамки и шкалу” — разработана математическая модель индекса формы корнеплода, которая “проста и пригодна в полевой обстановке”.

На основании и обобщении исследований разработан метод — маркер-групповой селекции (MGS), при котором отбор (селекция) нужных признаков и индивидуальных растений ведется по морфотипу организма (по основным групповым ассоциативным признакам) с учетом (методов генетики) их проявления (изменчивость) и наследования (передачи потомкам).

Принцип (MGS) селекции состоит в том, что если известно месторасположение маркерного фенотического признака и влияние на проявление хозяйственного-ценного признака (урожайности), то следить за таким признаком можно не только по его проявлению, но и по наследованию контролируемых им составляющих и по наличию нужной их величины в селекционном материале.

Успехи в применении MGS могут быть обеспечены не только знанием расположения маркерных признаков, но и возможностью работать с ними, имеющими достаточно сильный эффект на проявление хозяйственного признака.

Фенотипические маркеры полигенных групповых признаков (MGS) принесет очевидные положительные результаты в связи с наличием четких генетических и селекционных представлений, о том, как они формируют хозяйственно ценный признак.

Ожидаемые усилия в области сингенетики растений свеклы позволяет осуществить прорыв, в этом направлении. При проведении MGS необходима тесная кооперация генетиков, селекционеров и других специалистов, поскольку предполагаются, по крайней мере, два обязательных этапа работы:

1. Подготовительный, в ходе которого генетиками проводится накопление знаний о генетическом контроле (изменчивости и наследовании признака) и подбираются подходящие морфобиологические маркеры.

2. Проведение селекционной работы привычными для селекционера методами, но с использованием предложенного генетиками инструментария MGS. Наиболее оправдано применение маркерных признаков с использованием их проявления на ранних стадиях онтогенеза, когда признак уже

## Схема поиска, создания и использования доноров ценных признаков в селекции сахарной свеклы

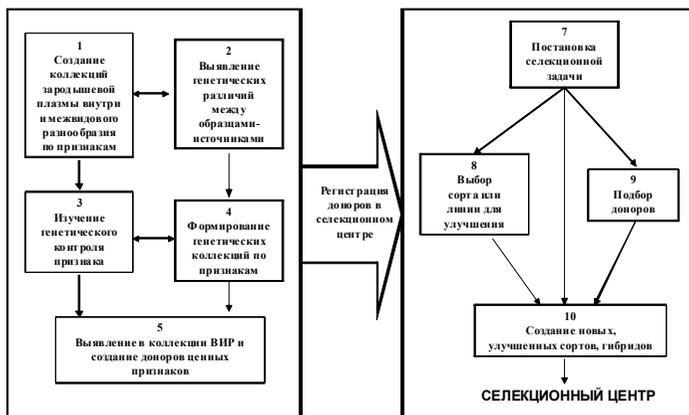


Рис. 4. Схема поиска, создания и использования доноров, маркеров, ценных признаков в селекции сахарной свеклы

проявляется и возможно ускоренное его размножение (за счет биотехнологии и других методов) и дальнейшее его использование. Использование вышеуказанных методов усложнит селекционный процесс, но вместе с тем повысит его эффективность на 40–50% (рис. 4).

### Литература

1. *Борисюк В.А.* Анатомо-морфологические и физиолого-биохимические тесты при изучении селекционных материалов сахарной свеклы (методические указания). Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы. Москва 1989.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.— М.: 1985.
3. *Мазлумов А.Л.* Морфологические признаки у сахарной свеклы как фактор отбора / А.Л. Мазлумов // Из сортоводных полевых и лабораторных работ Рамонской сортоводной и опытной станции.— Воронеж: 1927.— С. 100–114.
4. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Сахарная свекла.— М.: 2003.— 12 с.

### Резюме

Проведен анализ и разработана новая классификация по форме корнеплода. Предложены принципы отбора, основанные на использовании методов сингенетики — закономерности изменчивости и наследования групповых признаков формы корнеплода.

Проведений анализ і розроблена нова класифікація за формою коренеплоду. Запропоновані принципи, основані на використанні методів сингенетики — рекомендовані закономірності мінливості та успадкування групових ознак форми коренеплоду.

An analysis has been performed, and new classification according to beet root shape has been developed. Principles of selection based on using the methods of syngenetics, i.e. regularity of variability and inheritance of group traits of root shape, are suggested.

**КУЗНЕЦОВА Г.В.**

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Россия,  
660036 Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail: galva@ksc.krasn.ru*

## **КАЧЕСТВО СЕМЯН КЕДРА СИБИРСКОГО В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) имеет большое значение в виду его многосторонней полезности, долговечности и большой экономической значимости. В последнее время древостои кедра сибирского сильно деформированы лесными пожарами, интенсивными рубками и требуют восстановления, для чего необходимы качественные семена.

В данной работе представлены результаты изучения качества семян кедра сибирского в горных популяциях Западного Саяна и в северных низкогорных популяциях в низовьях реки Енисей (район п. Туруханска).

Основной задачей исследования был анализ качества семян кедра сибирского в зоне оптимального произрастания на юге и на северной границе его ареала в Красноярском крае.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования на юге были семена в кедровнике зеленомошном 1350–1450 м над уровнем моря (Красноярский край, Араданское лесничество — одна популяция) и в кедровнике горно-таежном черневом 1200–1300 м над уровнем моря (республика Хакасия, Абазинское лесничество — три древостоя), возраст деревьев 140–160 лет. На севере семена взяты в низкогорном кедровнике разнотравно-бруснично-черничном (Красноярский край, Туруханский лесхоз — три древостоя), возраст деревьев 120–140 лет

Для определения жизнеспособности семян кедровых сосен использовали отраслевой стандарт рентгенографического метода анализа качества семян специально разработанный для кедровых сосен лабораторией лесной генетики и селекции Института леса — ОСТ 56-94-87 [1].

Жизнеспособность семян определяли по рентгенограммам на основании анализа внутреннего строения и классов развития семян без нарушения их целостности и жизнеспособности. Определение жизнеспособности семян осуществлялось по трем-четырем образцам по 100 семян в каждом. Анализ рентгенограмм вели на основании видимых различий в развитии зародыша и эндосперма. По рентгенограммам семена разделяли на пять классов в зависимости от степени развития зародыша и эндосперма, размеров и формы.

Всхожесть семян вычисляли как среднее арифметическое по результатам дешифрирования рентгенограмм и выражали в процентах.

Определение жизнеспособности:

$$Ж = (0,93(k_1 + k_2 + k_3)) / n \times 100\%$$

N — Общее количество семян в образце; K — классы.